

7 Die Fehlkonstruktion des chemischen Potentials.

Bei der Frage nach dem Chemischen Potential richtet sich meine Kritik sowohl gegen die übliche Physik wie gegen den KPK. Im KPK-Lehrerheft für die Oberstufe wird u. a. die folgende Beziehung für das chemische Potential angegeben:

$$p(E) = e^{-\frac{E-\mu}{kT}}$$

Aus Sicht der Energiequantelung wird durch diese Beziehung deutlich, dass das chemische Potential die Höhe des untersten Energieniveaus festlegt. Wie bei anderen Potentialen auch ist es Aufgabe des Naturwissenschaftlers die Höhe des Nullniveaus zwar willkürlich, aber sinnvoll festzulegen. Sinnvoll wäre es nach meiner Meinung, dass das Nullniveau des chemischen Potentials eines Teilchenensembles dem Zustand der unendlich weit getrennten Teilchen des Ensembles zugeschrieben wird, so wie man es auch beim Gravitationspotential macht. Eine solche Einschätzung findet man auch bei P.W. Atkins. Beim Zusammenführen der Teilchen des jeweiligen Ensembles in die Potentialmulde für den Standardzustand ergeben sich damit von Fall zu Fall verschiedene unterste Energiestufen. Bei der Berechnung des chemischen Potentials aus den quantentheoretischen Verteilungsfunktionen erhält man so z. B. die Werte für die folgenden vier Stoffe, drei Elemente und eine Verbindung, im Standardzustand:

Stoff	μ° [kJ/mol]
N ₂	-50,87
F ₂	-54,07
Ne	-39,86
HCl	-49,43

Diese Werte sind anders als man sie in üblichen Tabellenwerten oder auch im KPK-Heft findet. Dort werden die chemischen Potentiale aller Elemente außer einem, nämlich Phosphor, im unter Standardbedingungen stabilsten Zustand willkürlich als 0 kJ/mol definiert. Man sieht, dass die quantentheoretischen Werte davon abweichen. Bei dieser Nullpunktsfestlegung unterscheiden sich übliche Physik und KPK nicht. Ich habe Zweifel, dass diese Festlegung belastbar ist, weil m. E. die Eigenschaft, die sonstigen Potentialen zukommt,

verloren geht:

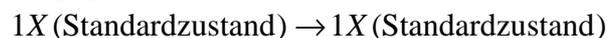
Stellen Sie sich vor, man würde die Gravitationspotentiale auf der Erdoberfläche, der Merkur- und der Marsoberfläche alle gleichzeitig als Nullniveau definieren. Ich kann mir nicht vorstellen, dass man mit dieser Festlegung in der Raumfahrt weit kommen würde. Oder: Könnten Sie sich vorstellen, dass man willkürlich die elektrochemischen Potentiale aller Elemente der ersten Hauptgruppe zu 0 Volt definieren würde, ohne dass dies zu Widersprüchen bei den Phänomenen führt?

Meine aktuelle Suche nach einer Begründung dieser Nullfestlegung der chemischen Potentiale, war erfolglos. Von meinen früheren Recherchen zu diesem Thema habe ich in Erinnerung, dass es zwei unterschiedliche Begründungen gab, die ich aber zurzeit nicht finden kann:

1. Diese Festlegung sei deshalb gerechtfertigt, weil man die Elemente chemisch nicht ineinander umwandeln kann.
2. Eine sogenannte „banale“ Bildungsreaktionsgleichung wurde zur Rechtfertigung angeführt.

Zu 1.: Die Begründung erscheint mir nicht stichhaltig. Weder die Planeten noch die Elemente der 1. Hauptgruppe sind ineinander umwandelbar und trotzdem kann man nicht mehrere Orte im Gravitationsfeld oder mehrere Elektrodenpotentiale gleichzeitig als Nullniveau definieren.

Zu 2.: Die sogenannte „banale“ Bildungsreaktionsgleichung für das Element X wurde nach meiner Erinnerung so angegeben:



Die Begründung lautete, dass für diese Reaktion, bei der beide Seiten der Reaktionsgleichung identisch sind, die Freie Enthalpie unabhängig vom Element stets gleich 0 kJ/mol sein müsse, und in der Folge auch die chemischen Potentiale aller Elemente. Diese Begründung erscheint mir nicht stichhaltig, denn wenn man die obige Reaktion isotherm bei anderen Temperaturen durchführen würde, könnte man mit derselben Begründung behaupten, das chemische Potential sei für alle Temperaturen 0 kJ/mol, also unabhängig von der Temperatur. Die experimentellen Befunde sind andere.

Die quantentheoretische Begründung des einen Nullniveaus und die unterschiedlichen chemischen Potentiale der Elemente wie der Verbindungen erscheinen mir deutlich überzeugender.

Das chemische Potential als Größe zur Beschreibung chemischer Vorgänge hat sich ja nicht wirklich durchgesetzt. Möglicherweise sind dafür diese Unstimmigkeiten verantwortlich.