

## Metalle.

460. Es ist nicht möglich, eine genau zutreffende Definition der Metalle zu geben, da keine scharfe Trennung zwischen ihnen und den Metalloïden besteht. Es ist richtiger, von einer metallischen Funktion zu sprechen, die durch gewisse chemische und physikalische Eigentümlichkeiten charakterisiert und bei allen einfachen Körpern mehr oder weniger ausgesprochen ist. Die wesentlichen Eigenschaften eines Körpers von metallischer Funktion sind: Erstens den elektrischen Strom zu leiten, ohne sich zu zersetzen, ein elektrischer Leiter erster Klasse zu sein, und einen negativen, thermischen Koeffizienten der elektrischen Leitfähigkeit zu besitzen. Die elektrische Leitfähigkeit der Metalle nimmt bei niedrigen Temperaturen rasch zu; bei dem Kohlenstoff hingegen, der bekanntlich gleichfalls ein Leiter erster Klasse ist, steigt die Leitfähigkeit mit der Temperatur. Der thermische Koeffizient der Leitfähigkeit des Kohlenstoffs ist also positiv.

Eine zweite Eigentümlichkeit, die man als eine für die Elemente mit metallischer Funktion allgemein gültige ansah, beruht darin, in allen nicht metallischen Lösungsmitteln unlöslich zu sein. Während sich die Metalloïde in gewissen Lösungsmitteln auflösen, Wasser, Alkohol, Schwefelkohlenstoff usw., lösen sich die Metalle nur in anderen geschmolzenen Metallen auf. Natürlich handelt es sich hier um die physikalische Löslichkeit, die nicht die physikalische Natur der Körper beeinträchtigt. In den letzten Jahren hat man jedoch wässerige, kolloidale Lösungen einer großen Zahl von Metallen hergestellt, Gold, Silber, Platin usw.; freilich besitzen diese Elemente in dieser Form keinen metallischen Charakter mehr. Doch scheint es bewiesen, daß die Alkalimetalle in verflüssigtem Ammoniak physikalisch löslich sind, daher ist der metallische Charakter nicht mehr wesentlich geknüpft an die Unlöslichkeit des Elements in nicht metallischen Lösungsmitteln.

Die Kryoskopie von Metallösungen in geschmolzenen metallischen Lösungsmitteln, ebenso die Bestimmung der Dampfdichte der flüchtigen Metalle haben gelehrt, daß die Metalle fast immer aus einatomigen Molekülen zusammengesetzt sind, und in dieser Tatsache hat man ein Charakteristikum des metallischen Zustandes finden wollen. Aber ebensowenig wie in den beiden vorhergehenden Fällen besitzt dieses Charakteristikum absoluten Wert. Die Glieder der Argongruppe haben auch einatomige Dämpfe (vgl. 318), dagegen bestehen einige Metalle im gelösten Zustand aus mehratomigen Molekülen.

Das beste Kriterium der metallischen Funktion eines Elementes beruht in den basischen Eigenschaften seines Hydroxydes. Ein Element gilt als Metall, wenn sein Hydroxyd unter Bildung von  $\text{OH}'$ -Ionen ionisiert ist. Bei den Metallen mit stark ausgesprochenem Metallcharakter, also den Alkaliometallen, trifft man bei dem Hydroxyd nur die Ionisation nach dem Typus  $\text{M}' + \text{OH}'$ . Schwächt sich der metallische Charakter ab, so kann man neben dieser Art der Ionisation noch die dem Säuretypus entsprechende  $\text{MO}' + \text{H}'$  finden, die bei den Hydroxyden der Metalloide die überwiegende ist.

### Legierungen.

461. Die Erscheinungen der Auflösung eines Metalles in einem anderen beanspruchen besondere Aufmerksamkeit; denn sie sind praktisch von hervorragender Bedeutung, da sie die Legierungen bilden. Der Lösungsvorgang kann eine wirkliche chemische Verbindung erzeugen, wobei eine bisweilen beträchtliche Wärmeentwicklung statt hat. Die Lösung des Kaliums und Natriums in Quecksilber geht unter Licht- und Wärmebildung vor sich, die Reaktion ist so heftig, daß sie zu Explosionen führen kann.

Andere Metalle lösen sich ineinander in rein physikalischer Weise auf. In diesem Fall wird der Schmelzpunkt des lösenden Metalls der Menge des gelösten Metalls entsprechend herabgesetzt (vgl. 177). Läßt man aber derartige Lösungen erkalten, so erstarrt fast immer erst das reine Lösungsmittel, während das gelöste Metall sich in dem flüssigen Anteil anhäuft, wofür die Lösung nicht gesättigt ist. Diese Erscheinung dient oft dazu, eine Legierung an einem ihrer Bestandteile anzureichern (vgl. Silber).

Die Löslichkeit eines Metalles in einem anderen wächst meist mit der Temperatur. Wenn man bei sehr hoher Temperatur eine sehr konzentrierte Lösung eines Metalles in einem anderen herstellt, so wird die Abkühlung eine teilweise Trennung des gelösten Metalles herbeiführen, sei es in festem, sei es in flüssigem Zustand, wenn die Trennung bei einer den Schmelzpunkt des gelösten Metalles übersteigenden Temperatur vor sich geht. In diesem Fall erhält man eine Übereinanderschichtung des reinen Metalles und seiner gesättigten Lösung, der Dichte entsprechend. Diese im Gießereibetrieb sehr gefürchtete Erscheinung ist als Saigerung der Metalle bekannt. Häufig beobachtet man, daß, je nach den Umständen, das lösende oder das gelöste Metall sich bei dem Erkalten trennen; in beiden Fällen ist die vollständig erstarrte Legierung nicht homogen, was in technischer Hinsicht schwere Unannehmlichkeiten verursacht.

Dagegen erhält man eine feste, homogene Legierung, wenn sie aus einer Verbindung ihrer Bestandteile zusammengesetzt ist. Diese kann eine wahre chemische Verbindung sein, wie es bei den Amalgamen der Alkalimetalle der Fall ist, oder eine additionelle Verbindung, wobei das lösende Metall dem gelösten gegenüber dieselbe Rolle spielt wie das Kristallwasser in gewissen Salzen. Bei dem Erkalten entstehen Kristalle, die das Kristallisationsmetall enthalten, und, wenn die Lösung derartig hergestellt wird, daß sie die für die Kristallbildung richtige Zu-

sammensetzung besitzt, kristallisiert sie beim Erkalten in einer homogenen Masse.

In den beiden vorhergehenden Fällen besteht die feste Legierung aus einer Phase. Man kann auch eine feste, technisch homogene Legierung erhalten, die aber aus zwei Phasen zusammengesetzt ist, wenn im Augenblick des Erstarrens das lösende und das gelöste Metall gleichzeitig auskristallisieren.

Im allgemeinen nimmt die Löslichkeit eines Körpers in einem anderen mit der Temperatur ab, und der Schmelzpunkt erniedrigt sich mit der Menge des gelösten Körpers. Einem Lösungsmittel kann man eine derartige Menge des gelösten Körpers zusetzen, daß die Lösung bei ihrer Erstarrungstemperatur gesättigt ist. Die kleinste Temperaturerniedrigung wird dann zu gleicher Zeit eine teilweise Erstarrung des Lösungsmittels und eine teilweise Kristallisation des gelösten Körpers verursachen. Dies Auskristallisieren des Lösungsmittels führt eben eine Vermehrung der Konzentration herbei, die, da die Lösung gesättigt ist, mit der Löslichkeit des gelösten Körpers unverträglich ist.

Wenn  $S$  die Löslichkeit des gelösten Körpers bedeutet im Augenblick, da die Kristallisation beginnt,  $Q$  die Menge des Lösungsmittels, und  $Aq$  die Menge des Lösungsmittels, die sich abscheidet, so beträgt die Menge des gelösten Körpers, die gelöst bleiben kann,  $S(Q - Aq)$ . Also müssen  $S Aq$  g zu gleicher Zeit mit  $Aq$  des Lösungsmittels auskristallisieren. Das Gewichtsverhältnis beider Kristallarten ist  $S$ . Die Lösung wird also eine gleichmäßige Konzentration bewahren, und da sie auf der Erstarrungstemperatur erhalten wird, wird sie endlich vollständig fest werden. Die Zusammensetzung des Kristallgemisches wird die der Lösung selbst sein. Eine derartige Lösung verhält sich hinsichtlich ihrer Erstarrung wie ein homogener Körper.

Seit langem hat man beobachtet, daß wässrige Lösungen diese Eigenschaften besaßen. Sie sind unter dem Namen Kryohydrate bekannt. Früher glaubte man, daß es wohl definierte Additionsverbindungen des Wassers mit den gelösten Körpern seien, man hat aber seither erkannt, daß dem nicht so ist. Es sind Systeme, die aus zwei verschiedenen, innig miteinander gemischten Phasen bestehen.

Dieselbe Erscheinung kommt bei den Auflösungen von Metallen ineinander vor. Legierungen, die den Kryohydraten analog sind, nennt man eutektische. Sie erstarren, indem sie während der ganzen Dauer des Festwerdens die gleiche Zusammensetzung bewahren. Eine eutektische Legierung mehrerer Metalle ist von allen möglichen Legierungen diejenige, deren Schmelzpunkt am niedrigsten liegt.

Viele Legierungen sind gleichzeitig chemische Verbindungen und Lösungen. Es entsteht eine wohldefinierte Verbindung, die sich im Überschuß eines der verwendeten Metalle auflöst.

Im allgemeinen lösen sich die Metalle um so leichter ineinander auf, je mehr sie einander ähneln. Die Legierungen sind härter und zäher als ihre Bestandteile, aber weniger geschmeidig. Die Beschreibung der hauptsächlichsten Legierungen wird bei den Metallen gegeben, die an ihrer Bildung teilnehmen.