

## Ueber Legirungen.

Zum Zwecke rein wissenschaftlicher Erkenntniss sowohl als auch der gewerblichen Verwendung wegen sind im letzten Jahrzehnt die Legirungen einer so eifrigen Forschung unterworfen worden, dafs sich die Untersuchungsergebnisse im Verhältniss zu älteren Zeiten aufserordentlich rasch gehäuft haben.

Die Hauptfrucht war die Begründung des Lehrsatzes, dafs die Metalllegirungen, bei denen es sich nicht um Aggregate bestimmter chemischer Verbindungen handelt, als Lösungen aufzufassen sind, demnach auch z. B. das Herabsinken ihres Schmelzpunktes auf die nämliche Ursache zurückzuführen ist, wie die Erniedrigung des Gefrierpunktes beim Wasser infolge eines Salzgehaltes.

Einen erheblichen Fortschritt der wissenschaftlichen Erkenntniss brachte da die Arbeit von W. Spring und L. Romanoff, deren deutsche Uebersetzung von O. Unger in der „Zeitschr. f. anorgan. Chemie“ XIII, S. 29 enthalten ist, und die nachweist, dafs sich die Parallele zwischen Lösungen und Legirungen auch auf die Abhängigkeit der Legirbarkeit von der Temperatur erstreckt. Bei Flüssigkeiten wie bei Metallen werden von altersher miteinander mischbare und nicht misch- oder legirbare unterschieden und hier wie dort kennt man bei denen der erstgenannten Kategorie vollständig und nur theilweise mischbare. Vollständig oder unendlich mischbare Flüssigkeiten, wie z. B. Wasser und Alkohol, lösen sich gegenseitig in jedem Mengenverhältniss und trennen sich beim ruhigen Stehenlassen nicht in verschiedene Schichten. Nur theilweise mischbare Flüssigkeiten dagegen lösen sich nur in begrenzten Verhältnissen, die sich mit der Temperatur ändern. So findet man z. B. an einer unter lebhaftem Umrühren hergestellten Mischung von Wasser und Aether, dafs sie sich im Ruhezustand in zwei übereinander lagernde Flüssigkeitsschichten spaltet, von denen die untere etwa 1,2 % Aether in Wasser, die obere etwa 3 % Wasser in Aether gelöst enthält. Wasser und Aether sind demnach ineinander löslich, aber die beiden Lösungen sind nicht mischbar. Entsprechende Verhältnisse sind von den Schmelzflüssen bekannt; geschmolzenes Blei und Zinn, sowie geschmolzenes Kupfer und Zink sind in jedem Verhältniss, also vollständig ineinander löslich oder miteinander legirbar, während Schmelzflüsse von Blei und Zink oder von Wismuth und Zink sich nur theilweise mischen lassen.

Von den nur theilweise mischbaren Flüssigkeiten war aber durch Alexejeff festgestellt worden, dafs deren gegenseitige Löslichkeit mit steigender Temperatur wachse und dafs für jedes Paar solcher Flüssigkeiten eine („kritische“) Tempe-

ratur bestehe, mit deren Ueberschreiten sie „unendlich“ mischbar werde und sich, in Ruhe gelassen, nicht mehr nach Schichten trenne. Gleiches Verhalten zeigen nun auch, oben angeführter Abhandlung zufolge, die Schmelzflüsse. Dieser Nachweis gelang allerdings direct nur für das Metallpaar Wismuth-Zink, dessen „kritischer“ Temperaturgrad zu zwischen 800 und 850° liegend bestimmt wurde. Für Blei-Zink wurde auch eine angenähert stetige Zunahme der gegenseitigen Mischbarkeit mit steigender Temperatur festgestellt, die „kritische“ Temperatur zu beobachten mißlang jedoch infolge der bei etwa 1000° eintretenden Verdampfung des Zinks; sie mag eben nur wenig unterhalb des Verdampfungspunktes liegen. Wenn man diese Ergebnisse theoretisch ausnutzen darf und dabei einräumt, dafs bei andern Metallpaaren die kritische Temperatur näher am Schmelzpunkte oder gar (bei denen von unendlicher Mischbarkeit) unterhalb des Schmelzpunktes liegen wird, ist hiermit also ein neuer Punkt der Uebereinstimmung zwischen Flüssigkeitslösungen und Legirungen bewiesen.

Georges Charpy hat seine Untersuchungen auch auf die dreistoffigen oder „ternären“ Legirungen ausgedehnt und die wichtigsten seiner Ermittlungen über den Gleichgewichtszustand der Legirungen von Blei, Zinn und Wismuth zunächst in den „Comptes rendus de l'Acad.“ 1898, 22 und 23 veröffentlicht. Zu diesen Forschungen waren die genannten Metalle die geeignetsten, weil sie nicht nur vollkommen miteinander mischbare Schmelzflüsse bilden, sondern auch beim Erstarren keine bestimmten chemischen Verbindungen miteinander eingehen oder isomorphe Gemenge darstellen; es giebt hier vielmehr, nach der Ausdrucksweise von Gibbs, nur eine einzige flüssige und drei starre Phasen. Die Zusammensetzungsverhältnisse der „flüssigen Phase“, und deren Gleichgewichtsstand gegenüber den verschiedenen starren Phasen, d. h. den reinen Metallen im festen Zustand, hat Charpy auf Grund von Beobachtungen an 56 Legirungen graphisch dargestellt unter Benutzung von Thurstons Dreiecksdiagramm. Innerhalb dieses Dreiecks entspricht jedem Punkte eine dreistoffige Legirung, die dem Abstände des Punktes von den Dreiecksseiten entsprechende Mengen der 3 Metalle enthält. Die reinen Metalle stellen also die Eckpunkte, als Enden der auf der Gegenseite errichteten Lothlinien dar, die zweistoffigen Legirungen aber die auf die Dreiecksseiten fallenden Punkte. Errichtet man nun auf jedem Punkt senkrecht zur Dreiecksfläche ein Loth, dessen Höhe von der Erstarrungstemperatur der durch den Fußpunkt

\*