D. J. Mendelejew und seine Ansichten über die Bedeutung der Kolloid-Chemie.

Von P. P. von Weimarn, St. Petersburg.

»Die Fragen der Kolloid-Chemie sind als wichtige und im Vordergrund der Wissenschaft stehende Probleme anzusehen; sie haben eine große Bedeutung für die ganze Chemie und Physik.«

(D. J. Mendelejew. »Grundlagen der Chemie«, 1902, S. 766.)

D. J. Mendelejew, dieser Titan der russischen Wissenschaft, hat ein besonderes Interesse dem Gebiet der physikalischen Chemie gegenüber gezeigt, welches sich in heutiger Zeit als besonderer wissenschaftlicher Lehrzweig, nämlich als die Kolloid-Chemie, abgesondert hat.

In seinen berühmten »Grundlagen der Chemie«¹⁾, aus denen die russischen Forscher im Gebiet der Chemie Begeisterung geschöpft haben und schöpfen werden, bemüht sich Mendelejew mit besonderer Beharrlichkeit, seinen Schülern für die Erscheinungen und Tatsachen, welche in der Wissenschaft unter dem Namen: die Eigenschaften der »Kolloide« bekannt geworden sind, Liebe und Interesse einzufloßen. Ich kenne kein anderes Buch in irgend einer Sprache, welches den gewöhnlichen, vollständigen Lehrgang der Chemie behandelt und so viel Stellen enthält, die sich auf die Lehre von dem kolloiden Zustand der Stoffe beziehen.

Es genügt zu bemerken, daß an nicht weniger als 18 Stellen²⁾ dieses bemerkenswerten Buches die Kolloidfrage von verschiedenen Gesichtspunkten aus behandelt wird.

D. J. Mendelejew hat sich in vielen Kapiteln seines umfangreichen Werkes mit der ihm eigenen Bestimmtheit über jene ungeheurer bedeutsame Rolle geäußert, welche nach seiner Meinung die Kolloid-Chemie für unsere Kenntnis von der Natur der Lösungen sowie von den verschiedenen Zustandsarten der Stoffe zu spielen berufen ist.

Außer in den Worten, welche in der Ueberschrift zu der vorliegenden kleinen Abhandlung angeführt wurden, charakterisiert der Verfasser

¹⁾ Alle angeführten Stellen sind der letzten Ausgabe (8) 1905 entnommen.

²⁾ »Grundlagen der Chemie. S.: 26, 279, 292, 373, 392, 423, 439, 605, 639, 661, 662, 695, 729, 748, 761, 780, 785, 790. Ferner über die Bedeutung der Kolloid-Chemie: Journ. d. russ. phys. chem. Ges. XXII. 73. 1890. (Bemerkung zur Demonstration kolloiden Silbers)

des periodischen Systems die Bedeutung unserer Kenntnis von den Kolloiden folgendermaßen:

»Das Studium der Lösungen kolloider Verbindungen, welche anscheinend verschiedene Uebergänge zu Emulsionen darstellen, gestattet eine neue Beleuchtung der Frage über die Natur der Lösungen, welche eine der Aufgaben der jetzigen Epoche der Chemie ist.« (S. 392).

»Die Probleme, welche mit der Polymerisation, dem kolloiden Zustand der Stoffe und der Bildung komplexer Säuren verknüpft sind, sind gerade diejenigen, von deren Entscheidung viel für das richtige Verstehen des Mechanismus sehr vieler chemischer Reaktionen abhängt. Dabei bin ich der Ansicht, daß Fragen dieser Art in engem Zusammenhang stehen mit den Theorien der Entstehung der Lösungen, Metalllegierungen etc. sowie mit den sogen. unbestimmten Verbindungen³⁾« (S. 729).

»Diese Fragen über den Kolloidzustand gehören meiner Ansicht nach zu denjenigen in unserer Wissenschaft, welche leider schwierig sind und über die nur wenig gearbeitet wird.« (S. 781).

In der Tat aber schreitet die Bearbeitung der Fragen der Kolloid-Chemie fort und wenn D. J. Mendelejew die rege Energie sehen könnte, welche heute so zahlreiche Untersuchungen zeitigt, sowie wüßte, daß ein eigenes Sammelorgan, die vorliegende Zeitschrift, für diese Untersuchungen geschaffen wurde, so würde sein mächtiger Geist volle Befriedigung empfinden, und in gleicher Weise, wenn er sähe, wie ein schweres Hindernis nach dem andern unter dem Druck der forschenden Gedanken fällt und das bisher noch dunkle Gebiet nunmehr mit dem Licht des Wissens erhellt wird.

Mendelejew selbst arbeitete nicht auf dem Gebiete der Kolloid-Chemie; aber mit tiefstem Interesse folgte er ihrer Entwicklung. Als einer der ersten sprach er die Vermutung aus, daß der Kolloid-Zustand ein allgemeiner Zustand der Materie sei; diese Ansicht aber, welche durch die bekannten Untersuchungen von Tammann über die Wechselbeziehungen zwischen den flüssigen und kristallinen Zuständen der

³⁾ Verbindungen in nicht stöchiometrischen Verhältnissen.

Stoffe hervorgerufen wurde, enthielt darum die Vorstellung von dem kolloiden Zustand als gleichbedeutend mit dem amorphen. Ich kann indessen hier in dem Rahmen eines kurzen Aufsatzes weder diese Ansicht noch die Folgerung näher begründen, daß die amorphe Struktur kolloider Gebilde auf das kategorischste zu verneinen ist, sowie daß, wie ich in Hunderten von Experimenten beweisen konnte, Sole und Gallerten aus kristallinen Teilchen, deren Größe bis zu den ultramikroskopischen Dimensionen, d. h. bis nahe an 5μ *) herabgeht, zusammengesetzt sind.

*) Diese Zeitschrift, Heft 3, Bd. II.

»Es ergibt sich weiterhin, daß beim Uebergang aus dem flüssigen Lösungszustand in den des festen Stoffes die Bildung des festen Stoffes allem Anschein nach immer mit dem Kolloid-(Hydrosol)-Zustand beginnt, welcher letzterer, falls er sich unter entsprechenden Bedingungen sehr schnell ändert, zu dem unlöslichen kristallinen Zustand führt.« (S. 766, 7. Aufl., 1902, S. 785, 8. Aufl., 1905).

September 1907.

Chemisches Laboratorium des kaiserl. Berginstitutes
Kaiserin Katharina II. zu St. Petersburg.

Referate.

Arbeiten allgemeinen Inhalts.

Henri, Viktor und Mayer, André, **Allgemeine Bedingungen der Beständigkeit, der Fällung und Wiederauflösung der kolloiden Lösungen.** (Compt. rend. des séances de la Soc. de Biologie. LXI, S. 435.)

Die Verfasser behandeln das Problem der kolloiden Lösungen von einem mehr allgemeineren und gleichzeitig genaueren Gesichtspunkte als bisher. Die Abhandlung enthält folgende Punkte: I. Die kolloiden Lösungen sind ultramikroskopische Suspensionen, d. h. die suspendierten Teilchen haben einen kleineren Durchmesser als 1μ . Ein kolloider Körper ist also unlöslich. II. Eine kolloide Lösung kann koagulieren, d. i., die Teilchen können zu mehr oder minder großen Flocken zusammentreten. Bei der Flockungserscheinung kommen zwei Kräfte in Betracht: 1. Die kapillaren Kräfte, welche sich auf die Oberflächenspannung der Teilchen gegenüber der Flüssigkeit zurückführen lassen; sie bezwecken die Vereinigung der Teilchen untereinander in der Art, daß sie die Scheidungsfläche zwischen diesen und der Flüssigkeit auf ein Minimum reduzieren. Die der Flockung entsprechende Kraft ist einerseits der Oberflächenspannung, andererseits der totalen Teilchenoberfläche proportioniert. 2. Die elektrische Ladung, welche jedes Teilchen besitzt. Die Ladung ist für sämtliche Teilchen gleichsinnig und setzt sich der Vereinigung der letzteren entgegen. III. Die kolloiden Lösungen werden in zwei Gruppen geteilt: in die stabilen und labilen kolloiden Lösungen. Stabile Lösungen haben entweder eine kleine Oberflächenspannung und große Ladung oder große Oberflächen-

spannung und kleine Ladung. IV. Die Stabilität kolloider Lösungen kann durch verschiedene Umstände beeinflusst werden. Man unterscheidet stabilisierende und fällende Agentien. Die ersteren vermindern die Oberflächenspannung und vergrößern die elektrische Ladung, bei den fällenden ist das Gegenteil der Fall. V. Viele kolloiden Niederschläge können wieder gelöst, d. i. ultramikroskopisch fein suspendiert werden. Diese Wiederauflösbarkeit hängt von folgenden Umständen ab: 1. geht sie um so leichter vor sich, je geringer die Oberflächenspannung des Niederschlags in Bezug auf die Flüssigkeit ist; 2. kommt ihr eine gewisse abstoßende Kraft zu Hilfe. Diese Kraft ist elektrischer Natur. Es ist daher nötig, daß die Verteilung der elektrischen Ladung im Niederschlag eine diskontinuierliche ist, d. h. der Niederschlag soll nicht metallisch sein, sondern aus einem schlechten Leiter bestehen. Die Bedingungen der Wiederauflösbarkeit kolloider Niederschläge sind also erfüllt, wenn das lösende Medium die Oberflächenspannung des Niederschlags vermindert und eine elektrische Ladung der Teilchen hervorruft. VI. Die von den Verfassern studierten Fragen umfassen also 1. die physikalischen Veränderungen, das sind die Fällungsbedingungen kolloider Lösungen und die Wiederauflösbarkeit der Niederschläge; 2. die Kolloidverbindungen und zwar die Komplexe Kolloid-Elektrolyt, Kolloid-Kolloid und Kolloid-Kolloid-Elektrolyt. Die angeführten Untersuchungen lassen die chemische Zusammensetzung der kolloiden Körper ganz unberührt.

Dr. Doñau.