

EINIGE ALLGEMEINEN BEMERKUNGEN ÜBER DIE BILDUNG UND STABILITÄT KOLLOIDER LÖSUNGEN¹

P. P. von Weimarn

От редакции

В первом номере нашего журнала нынешнего года (выпуск 1(41), 2016) мы начали публиковать статьи на английском языке. Вначале в этой серии было напечатано исследование первого ректора Уральского горного института (ныне – УГГУ) П. П. фон Веймарна «Новый мир химических соединений» («A new world chemical compounds»), впервые опубликованное в выпуске №1 нашего журнала (1920 год). П. П. фон Веймарн также был первым редактором данного журнала. Таким образом, мы хотели подчеркнуть преемственность современного издания с тем, который редактировал фон Веймарн, – журнала, который соответствовал самым строгим международным стандартам того времени, превосходя по качеству большинство отечественных научных изданий. Начиная с этого номера (последнего в нынешнем году) мы начинаем принимать к публикации статьи еще и на немецком языке. Это тоже своего рода преемственность, так как журнал, редактором которого был П. П. фон Веймарн, издавался на трех языках (русском, английском, немецком). С целью отдать долг памяти этому ученому мы публикуем статью на немецком языке на излюбленную тему П. П. фон Веймарна – коллоидная химия.

In meinen früheren² Abhandlungen habe ich öfters als Schlussfolgerung meiner zahlreichen Versuche über die Herstellung kolloider Lösungen hervorgehoben, dass die Stabilitätstheorien, die sich *ausschliesslich* auf den Einfluss der sogen. *Ionen* gründen, nicht allgemeingültig sein können.

Zu solchen Theorien gehört z. B. die Theorie von G. Malfitano³, welche sich bemüht die Bildung und die Stabilität kolloider Lösungen *ausschliesslich* durch die Einwirkung von *Ionen* auf die im Dispersionsmittel sich bildenden unlöslichen Substanzen zu erklären, welche Einwirkung sich in der Bildung komplexer *Mizell-Ionen* kundgibt.

Man kann sich nicht genügend wundern, wie einige Kolloidforscher nicht begreifen können, dass, wie das *«echte»* Lösen nicht hervorgerufen wird durch *Ionen* (wohl aber begleitet werden kann von Erscheinungen, die man als *«Ionisation»* oder *«elektrolytische Dissoziation»* bezeichnet), aber ein *Resultat der gegenseitigen Einwirkung des Lösungsmittels und der sich lösenden Substanz ist*, genau ebenso, auch das *«kolloide»* Lösen von der gegenseitigen Einwirkung des Dispersionsmittels und der dispersen Phase abhängt, welche Einwirkung im speziellen Falle von sogen. *«Ionenreaktionen»* begleitet werden kann.

Genau ebenso, wie man eine genügend konzentrierte *«echte»* Lösung einer Substanz im Lösungsmittel, welches diese Substanz *«praktisch»* nicht ionisiert, erhalten kann, so lässt sich auch herstellen eine *stabile* kolloide Lösung beliebiger Substanz in Lösungsmitteln die *«praktisch»* nicht ionisieren.

Wenn für die betreffende Substanz ein Dispersionsmittel gefunden ist, welches die Substanz *praktisch «echt»* nicht löst, so ist es völlig klar, dass man diese Substanz in dem betreffenden Dispersionsmittel nicht *«kolloid»* lösen kann, in mehr oder weniger beträchtlicher Quantität, solange das Dispersionsmittel *rein* bleibt, d. h. solange in dem Dispersionsmittel nicht neue Substanzen – die Dispergatoren – eingeführt sind, und solange die zu dispergierende Substanz nicht bis zu solchem Dispersitätsgrade geführt ist, bei welchem eine gegenseitige Einwirkung dieser Substanz mit dem Dispergator bemerkbar wird.

In *reinem* Dispersionsmittel, welches tatsächlich *praktisch* indifferent ist zur betreffenden Substanz, können wir durch die Kondensationsmethode kolloide Lösungen nur von äusserst geringer Konzentration bereiten, und von je kleiner Stabilität, je indifferentere das Dispersionsmittel ist.

Der Grund der Bildung solcher dispersoider Lösungen birgt sich in der kinetisch-molekularen Natur des verlaufenden Kondensationsprozesses.

Denn die Moleküle der sich, in solchem *reinen* Dispersionsmittel, bildenden unlöslichen Substanz müssen eine *gewisse Zeit* haben um sich zu dispersen Teilchen zu vereinigen, und letztere müssen wiederum *Zeit* haben um sich zu Aggregaten (Flocken) oder zu kompakten Bildungen (Kristallen, Tropfen), welche kolloide Dispersität übertreffen, zu vereinigen.

Der *Zeitraum*, der dazu nötig ist, ist die *Lebensdauer der kolloiden Lösung* und sie ist um so grösser, je geringer die Konzentration der reagierenden Lösungen ist.

Kolloide Lösungen von beträchtlicher Konzentration koagulieren sofort in solchen reinen indifferenten Dispersionsmitteln.

Eine Substanz, die praktisch *«echt»* unlöslich ist im betreffenden indifferenten Dispersionsmittel, lässt sich in letzterem *«kolloid»* lösen nur mit Hilfe des Parasitismus der zu dispergierenden Substanz auf Kosten des zum betreffenden Mittel *aktiven* Dispergators, d. h. mit Hilfe des Prozesses, welchen ich schon früher als *«dispersoiden Parasitismus»* bezeichnet habe.

Wenn z. B. BaSO₄ in einer Alkohol-Wasser-Mischung (50 %) praktisch *«echt»* nicht löslich ist, so lässt sich dasselbe BaSO₄ in diesem Mittel auch *«kolloid»* nicht lösen, in mehr oder weniger bemerkbaren Menge, solange man in das System keine Dispergatoren einführt.

Wenn man aber einen entsprechenden Dispergator findet, z. B. wenn die Bildungsreaktion des BaSO₄ im Alkohol-Wasser Mittel realisiert wird *bei Überschuss eines löslichen Baryumsalzes*, so lässt sich eine dispersoide Lösung von BaSO₄ bereiten, ohne besonderen Vorsichtsmassregeln: man kann, z. B. den Alkohol mit Wasser aus der Wasserleitung verdünnen, man kann verwenden einerseits eine Mischung der verschiedensten.

Sulfate und – andererseits – eine Mischung der verschiedensten Barvumsalze und, *beim Überschusse der Baryumsalze*, lässt sich doch eine genügend stabile dispersoide BaSO₄-Lösung erhalten, welche, allerdings, weniger stabil sein wird als bei Anwendung reiner Substanzen.

Die dispersoiden Lösungen, die auf solchem Wege zu erhalten sind, *nähern sich in vielen Hinsichten den «echten» Lösungen*, wobei es interessant ist hervorzuheben für diejenigen, die *«Kolloide»* und *«Kristalle»* als *Antythesen* betrachten, dass z. B. eine *prächtige* grün-bläuliche opalisierende dispersoide Lösung von AgJ (im durchgehenden Lichte orange) im Alkohol-Wasser Medium *prächtige*, diamatnglänzende Kristalle von AgJ an den Wandungen des Glases ausscheidet und somit sich in Berührung befindet eine *«prächtige»* kolloide Lösung mit *«prächtigen»* Kristallen. (Es sind ungef. 3 Mouate nötig um Kristalle zu erhalten, die mit unbewaffnetem Auge wahrzunehmen sind).

Indem sehr verdünnte dispersoide Lösungen in indifferenten Medien, *ohne Dispergatoren*, sehr empfindlich sind gegen verschiedene Koagulatoren (auch gegen Elektrolyte), sind dispersoide Lösungen in denselben Mitteln, *aber mit Dispergator*, äusserst wenig empfindlich gegen alle Koagulatoren, *die die Wirkung des Dispergators nicht zerstören*.

Obleich es auch nützlich ist zu unterscheiden zwischen den *«instabilen»* kolloiden Lösungen, deren Existenz hervorgerufen wird nur durch die Langsamkeit des Kondensationsprozesses bei äussersten Verdünnungen, und den *«stabilen»* kolloiden Lösungen, die bei Anwesenheit der Bedingungen der Dispergation und des dispersoiden Parasitismus sich bilden, so muss man doch nicht vergessen, dass diese Arten der kolloiden Lösungen äusserste Glieder einer stetigen Erscheinungsreihe sind, denn man kann sowohl den Grad der Indifferenz des Dispersionsmittels und den Grad der dispergierenden Wirkung des Dispergators mit grosser Allmählichkeit variieren.

Diese Allmählichkeit gestattet auch für eine und dieselbe Substanz, z. B. BaSO₄, AgJ, Au, Ag, Fe(OH)₃, Si(OR)₄ u. a. (z. B. im Alkohol-Wasser Medium) kolloide Lösungen von *verschiedensten Stabilitätsgrade* zu erhalten.

Z. B. in einem Dispersionsmittel-Mischung (Alkohol + Wasser) bei einer und derselben Konzentration von AgJ und bei beständigem Überschusse von KJ geht die Stabilitätsgad-Kurve der dispersoiden Lösung durch ein Maximum, wenn man allmählich von *reinem* Wasser zu *reinem* Alkohol übergeht, denn die Löslichkeit des Dispergators und der homochemischen Verbindung verringert sich wenn man sich dem reinen Alkohol nähert, wobei hiermit sich auch der Gang der *«dynamischen»* Prozesse, welche die Bildung und die Existenz der dispersoiden Lösungen hervorrufen, verändert.

Ich muss hier bemerken, dass die sogen. *«Lyophilie»* und desgleichen auch die *«Emulsoidilität»* öfters als koagulierende Faktoren auftreten.

¹ Aus dem russischen übersetzt von A. Janek.

² P. P. von Weimarn. Koll.-Zeitsch. (1907–1914). Kolloidchem. Beihefte. (1909–1914). Journ. Russ. Chem. Gesel. (1905–1916).

³ G. Malfitano. Kollchem. Beihefte. II. 142. (1910).

In der Stabilität kolloider Lösungen spielt eine grosse Rolle die «*dynamische*» Seite⁴ der gegenseitigen Einwirkung der dispersen Phase und des Dispersionsmittels, und nicht die «*statischen*» «*Liophile*» und «*Liopholie*» diese «*dy-*

namische» Seite ist von grösser Bedeutung auch für das «*echte*» Lösen, wie das von mir schon in meiner «*dispersoidologischen Theorie der echten Lösunger*» gezeigt wurde⁵.

Wladiwostok

⁴ P. P. von Weimarn. Zoitschr. für physik. Chemie LXXVI. 2. 224-225. (1911).

⁵ P. P. von Weimarn. Kolloidehem. Beihefte. IV 175-195. (1913), Koll.-Zetsechr XII. 298-308. (1913).