

## Ueber die chemischen Wirkungen der Diffusion.

Von Dr. **Albrecht Kossel**, Assistenten am physiol. chem. Institut  
zu Strassburg i. E.

(Der Redaction übergeben am 22. April.)

### II.

Aus den Erörterungen und Experimenten im ersten Theil <sup>1)</sup> dieser Abhandlung geht hervor, dass die Diffusion der wässerigen Lösung eines Salzes Aufschluss darüber geben kann, ob das Salz in dieser Lösung in zersetztem Zustand vorhanden ist oder nicht. Es ist der Zweck der folgenden Experimente, diese Frage auf dem Wege des Diffusionsversuchs für die Verbindungen des Natriums mit der Phosphorsäure zu entscheiden. — Die experimentelle Behandlung derselben Aufgabe — deren physiologische Bedeutung man nicht verkennen kann, — ist bereits auf thermochemischem Wege versucht. Graham, Thomsen und Berthelot fanden, dass in wässriger Lösung bei der Vereinigung von 1 Atom Natrium mit 1 Molekül  $\text{Na H}_2\text{PO}_4$  eine geringere Menge von Wärme entsteht, als bei der Vereinigung von 1 Atom Natrium mit 1 Molekül  $\text{H}_3\text{PO}_4$ ; am geringsten ist die Wärmentwicklung bei der Vereinigung von 1 Atom Natrium mit 1 Molekül  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$ . Berthelot und Louguinine <sup>2)</sup> zeigten ferner, dass bei der Verdünnung einer Lösung von  $\text{Na}_3\text{PO}_4$  eine nicht unbeträchtliche Menge Wärme gebunden wird, es gelang ihnen jedoch nicht, diese Absorption auch bei der Verdünnung einer Lösung von  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$  zu beobachten.

<sup>1)</sup> Diese Zeitschrift. Bd. II, S. 158.

<sup>2)</sup> Comptes rendus LXXXI, 1011 (1875).

Um den Einfluss der atmosphärischen Kohlensäure auszuschliessen, wurde in den folgenden Versuchen der ganze Diffusionsapparat unter eine Glasglocke gebracht, welche einen mit Barytwasser erfüllten Teller bedeckte. An der Glocke war eine Einrichtung getroffen, welche gestattete, mittelst Hebevorrichtung die Aussenflüssigkeit zu erneuern, ohne die Glocke zu lüften. Das zum Versuch benutzte Wasser war durch Auskochen von Kohlensäure befreit. In den erhaltenen Flüssigkeiten wurde die Phosphorsäure mittelst Uranlösung titirt. Zur Bestimmung des Natriums wurde eine gemessene Quantität der Lösung mit einer gemessenen Menge Barytwasser versetzt, der phosphorsaure Baryt abfiltrirt, in einer gemessenen Menge des Filtrates der überschüssige Baryt durch Schwefelsäure ausgefällt, der Niederschlag ausgewaschen, das Filtrat in gewogener Platinschale eingedampft, der Rückstand geglüht und als  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  gewogen.

Das zum Versuch benutzte  $\text{Na}_3\text{PO}_4$  (durch Lösen von  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$  in Natronlauge und einmaliges Umkrystallisiren der ausgeschiedenen ausgepressten Krystalle erhalten) enthielt nach der Analyse auf 1 Aequivalent Phosphorsäure 3,08 Aequiv. Natrium, die Einwirkung der atmosphärischen Kohlensäure war bei der Darstellung möglichst vermieden worden. Das  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$  enthielt 2,00 Aequiv. Natrium auf 1 Aequiv. Phosphorsäure.

Die folgenden Tabellen geben die Resultate zweier Versuche. Nach Ablauf der in der ersten Colonne angegebenen Stundenzahlen wurden die Aussenflüssigkeiten erneuert. Ihre Volumina sowie das Volum der Innenflüssigkeit am Ende des Versuchs sind aus der zweiten Colonne zu ersehen.



II.  
Na<sub>2</sub> HPO<sub>4</sub>

I.  
Na<sub>3</sub> PO<sub>4</sub>

Seit Beginn des Versuchs Stunden.	Flüssig- keits- menge in (Ccm. <sup>1</sup> )		Procentgehalt.		Äquivalent- verhältniss von P zu Na. P=1.		Stundenzahl.	Flüssig- keits- menge. <sup>1</sup> )		Procentgehalt.		Äquivalent- verhältniss von P zu Na. P=1.	
	Innen.	Aus- sen.	Innen.	Aussen.	Innen.	Aussen.		Innen.	Aussen.	Innen.	Aussen.	Innen.	Aussen.
—	100	—	—	—	3,08	—	—	200	—	—	—	2,00	—
1/2	—	410	—	H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> 0,03586 Na 0,0519	—	6,18	2	—	550	—	P 0,04355 Na 0,0637	—	1,97
2 1/2	—	370	—	H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> 0,09041 Na 0,0929	—	4,38	5	—	490	—	P 0,0632 Na 0,09606	—	2,05
5	—	410	—	H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> 0,09863 Na 0,0886	—	—	8	—	480	—	P 0,0608 Na 0,0899	—	1,99
8 1/2	—	450	—	H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> 0,0859 Na 0,0675	—	—	19 1/2	—	460	—	P 0,1382 Na 0,2028	—	1,98
22	220	445	H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> 0,687 Na 0,403	H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> 0,1823 Na 0,122	2,79	2,85	28 1/2	300	460	P 0,523 Na 0,734	1,89	1,92	

<sup>1</sup>) Die Werthe für die Flüssigkeitsmengen sind in Folge der Einrichtung des Apparates nicht sehr genau. Aus diesem Grunde wurde auch die Berechnung der absoluten Mengen unterlassen.

Aus diesen Versuchen geht hervor, dass das  $\text{Na}_3\text{PO}_4$  in wässriger Lösung durch Diffusion zersetzt wird. Für das  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$  liess sich eine solche Zersetzung mit Sicherheit nicht nachweisen. Sämmtliche Abweichungen von dem Äquivalentverhältniss 1 zu 2 liegen den Fehlergrenzen sehr nahe, wollte man aus den in <sup>der</sup> letzten Innenflüssigkeit und im letzten Diffusat gefundenen Werthen auf eine Zersetzung schliessen, so müsste man annehmen, dass die Zahlen für das Natrium in den ersten Dialysaten zu gering gefunden sind.

Es ist aus dem ersten Versuch — in Uebereinstimmung mit den erwähnten thermischen Beobachtungen — der Schluss zu ziehn, dass in der wässrigen Lösung von  $\text{Na}_3\text{PO}_4$  die Affinitäten des Natriums theils durch Phosphorsäure, theils durch Wasser gesättigt werden.

Mit den vorliegenden Experimenten gedenke ich meine Untersuchung über die chemischen Wirkungen der Diffusion abzubrechen — eine unmittelbare Anwendung derselben auf die Vorgänge innerhalb der Organismen scheint sich aus ihnen noch nicht zu ergeben.

Maly hat es versucht für die Entstehung saurer Secrete aus dem alkalischen Blute eine Erklärung zu gewinnen, indem er die Secretion als einen Diffusionsvorgang, die Drüse als einen Dialysator auffasste. Diese Ansicht steht in einem gewissen Gegensatz zu den herrschenden Anschauungen über die cellulare Natur aller Lebensvorgänge. Sie ist nicht in Einklang zu bringen mit den Eigenschaften des Protoplasmas. Das lebendige Protoplasma der Drüsenzelle kann nicht als eine Membran betrachtet werden, die sich mit einer Flüssigkeit von der einen Seite her imbibirt, um sie nach der andern Seite hin wieder abzugeben. Es darf sogar die Widerstandsfähigkeit gegen die Imbibition in derselben Weise als ein Symptom des Lebens vom Protoplasma betrachtet werden, wie die Fähigkeit sich zu bewegen. Der pathologische Anatom erkennt die necrotischen Stellen im Darm einer Typhusleiche daran, dass sie mit dem Gallenfarbstoff imbibirt sind; das Protoplasma der Pflanzenzelle, welches



einen gefärbten Zellsaft umschliesst, ist so lange ungefärbt, als es lebendig ist. Die Färbung ist in diesen Fällen ein Zeichen der Imbibition.

Wenn aber das Protoplasma der lebenden Zelle nicht fähig ist, sich mit einer Flüssigkeit in derselben Weise zu imbibiren, wie es die todtten Membranen unserer Dialysatoren thun, wenn es an der lebenden Zelle noch eine Regulation dieses Vorganges giebt, die wir an der Membran unserer Diffusionszelle nicht kennen, dann ist durch Malys Erklärung nichts gewonnen, dann ist der Begriff „fein gestimmter Diffusionsvorgang,“ der von Maly statt des Begriffes „elective Fähigkeit“ substituirt wird, ebenso räthselhaft wie dieser. —

---

#### Entgegnung von W. Odermatt.

(Der Redaction, zugegangen am 17. März.)

---

In seiner Mittheilung über die Bildung des Phenols aus Eiweiss (diese Zeitschrift Bd. 1, S. 63) sagt Herr Baumann: «Am reichlichsten wurde das Phenol stets aus Flüssigkeiten erhalten, die auch sehr viel Indol enthielten.» Ich habe auf Grund meiner Bestimmungen, wo ich nach lang andauernder Eiweissfäulniss am reichlichsten Phenol aus solchen Flüssigkeiten erhielt, in denen verhältnissmässig nur minimale Mengen Indol waren — die obige Angabe als unrichtig bezeichnet. Wenn jetzt Herr Baumann angiebt (diese Zeitschrift Bd. 3, S. 155), er habe es nicht so gemeint, als ob immer viel Phenol neben viel Indol gebildet werden müsste, so soll Herr Baumann die Ursache des Missverständnisses in seiner Ausdrucksweise selbst suchen, denn der oben citirte ursprüngliche Satz von E. Baumann ist und bleibt falsch.

---