

15,4 (Uralkaliumsulfat-Einheiten) und das Thoriumoxyd, aus dem es bereitet wurde, eine solche von 8,6 (Uralkaliumsulfat-Einheiten) hatte. Das elementare Thorium ist also stärker aktiv als sein Oxyd, wie zu erwarten war (vgl. das analoge Verhalten des Uranmetalles zu seinen Verbindungen). Merkwürdig und noch nicht aufgeklärt ist hingegen die bei dieser Gelegenheit festgestellte Tatsache, daß die relative Emanationsabgabe des Thoriumhydrosols geringer ist, als diejenige einer entsprechenden Thoriumnitratlösung.

Endlich noch ein Wort über das Gel; bei der ausgesprochenen Empfindlichkeit des Thoriummetalles gegen Oxydationswirkungen war zu erwarten, daß letztere sich bei der

außerordentlichen Oberflächenentwicklung des Sols (durch den Sauerstoff der Luft und die im Wasser gelöste Luft) besonders bemerkbar machen würden. Das kommt nun auch tatsächlich in der Zusammensetzung des Gels zum Ausdruck; letzteres wurde im Hochvakuum bei höherer Temperatur getrocknet und nach der von E. Wedekind und S. Judd Lewis⁶⁾ für die analytische Untersuchung des Zirkoniums angegebenen Methode analysiert; es ergab sich, daß das Gel nur noch 20,5 Proz. Thorium, dagegen 78 Proz. Thoriumoxyd enthält.

Tübingen, im September 1909.

⁶⁾ Vgl. Zeitschr. f. angew. Chem. 22, 725 ff. (1909).

Physikalisch-chemische Untersuchungen über das Lezithin und Cholesterin, II. und III.

Von O. Porges und E. Neubauer.

(Aus der I. medizinischen Klinik in Wien. Vorst. Prof. C. v. Noorden)

In einer vor zwei Jahren mitgeteilten Untersuchungsreihe haben wir die Zustandsänderungen wässriger Lezithinsuspensionen beschrieben. Die vorliegenden Versuche bezwecken die physikalisch-chemische Charakterisierung alkoholischer und ätherischer Lezithin- und Cholesterinlösungen. Diesbezüglich liegen bisher keine systematischen Studien vor.

II.¹⁾ Physikalische Zustandsänderungen alkoholischer Lezithinlösungen.

Seit Strecker ist es bekannt, daß alkoholische Lösungen von Chlorkadmium imstande sind, alkoholische Lezithinlösung auszufällen. Strecker und nach ihm zahlreiche Untersucher, welche sich mit dieser Reaktion befaßt haben, sehen die Fällung als Molekularverbindung zwischen Lezithin und Chlorkadmium an. Alle diese Autoren mühten sich jedoch vergebens, eine einheitliche Verbindung dieser Art darzustellen; die Elementaranalysen gaben immer ein von der Theorie erheblich abweichendes Resultat, trotzdem die analysierten Präparate in schönen Kristallen gewonnen waren. Als Ursache dieses Verhaltens wurde zum Teil unzulängliche Reinigung des verwendeten Lezithins angesprochen. Eine zweite Erklärungsmöglichkeit wäre vielleicht Zersetzlichkeit der Chlorkadmiumverbindung, so daß mit den analysierten

Präparaten möglicherweise immer freies Lezithin, Spaltungsprodukte desselben, sowie Chlorkadmium zur Bestimmung gelangt ist, wie dies besonders Bang²⁾ betont hat.

Unsere Untersuchungen über die physikalischen Zustandsänderungen wässriger Lezithinsuspensionen veranlaßten uns, auch die alkoholischen Lezithinlösungen in dieser Richtung systematisch zu untersuchen. Diese Studien geben vielleicht einige Gesichtspunkte zur Beurteilung der Lezithinkadmiumverbindung. Wir haben also die Einwirkung verschiedenartiger Reagenzien auf die alkoholische Lezithinlösung untersucht, in derselben Art, wie wir dies mit den Lezithinsuspensionen ausgeführt hatten. Tabellen I bis III geben eine Uebersicht über diese Versuche.

Was zunächst die Einwirkung von Elektrolyten anlangt (Tab. I.), so zeigen nur wenige Salze ein Fällungsvermögen. Allerdings konnten wegen unzureichender Alkokollöslichkeit hohe Konzentrationen nicht zur Anwendung gelangen, aus demselben Grunde konnten auch nur wenige Salze zur Untersuchung herangezogen werden. Die Salze der Alkalimetalle (Na Br, Na J, NH₄ CNS) lassen die Lezithinlösung unverändert. Die Salze der Erdalkalien (Ba J₂, Ca Cl₂) bewirken zunächst keine Veränderung, nach einigen Stunden zeigt sich Trübung, nach

¹⁾ Die I. Mitteilung Biochem. Zeitschr. 7, 152 (1907); vgl. auch Koll.-Zeitschr. 2, 343 (1908).

²⁾ Bang, Ergebnisse d. Physiologie 1907 S. 159.

Tabelle I

Je 1 ccm einprozentiger alkoholische Lezithinlösung + 1 ccm alkoholische Salzlösung.

Salz	Konzentration der Salzlösung in Normallösung							Bemerkungen
	$n/5$	$n/10$	$n/20$	$n/100$	$n/500$	$n/2000$	$n/10000$	
Na Br	—	—	—	—	—	—	—	+++ bedeutet vollst. Fällung.
Na J	—	—	—	—	—	—	—	
NH ₄ CNS	—	—	—	—	—	—	—	
Ba J ₂	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	—	++ geringere Fällung,
Ca Cl ₂	—	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	—	+ geringe Fällung,
Zn Cl ₂	+++	+++	+++	(+)	(+)	(+)	—	± Spurfällung,
Cd Cl ₂	—	+++	+++	++	(+)	(+)	—	(+) Fällung anderer Art,
Hg Cl ₂	+	+	+	—	—	—	—	erst spät auftretend.
Cu Cl ₂	—	—	+	++	++	—	—	— keine Veränderung.
Mn Cl ₂	—	—	+	+	+	+	+	
Fe ₂ Cl ₆	+++	+++	+++	+	—	—	—	
Weinsäure	+	+	+	+	+	+	—	

Tabelle II

Je 1 ccm einprozentige alkoholische Lezithinlösung + 1 ccm 6,5 prozentige alkoholische Traubenzuckerlösung in Verdünnung.

Verdünnung der Traubenzuckerlösung						
	1	$1/5$	$1/20$	$1/100$	$1/500$	$1/2000$
Resultat:	—	—	—	—	—	—

Tabelle III

Je 1 ccm einprozentige alkoholische Lezithinlösung + 1 ccm 2,5 prozentige alkoholische Mastixlösung in Verdünnung.

Verdünnung der Mastixlösung						
	1	$1/5$	$1/20$	$1/100$	$1/500$	$1/2000$
Resultat:	—	—	—	—	—	—

24 Stunden fällt ein spärlicher Niederschlag aus. ZnCl₂ und CdCl₂ bewirken dichtflockige Fällungen bis zur $n/100$ Konzentration, von da ab treten nach längerer Zeit Trübungen auf, die zu dünnen Fällungen führen, ähnlich, wie die mit den Salzen der Erdalkalien. Hg Cl₂ macht nur in höheren Konzentrationen eine unvollständige Fällung, CuCl₂ und MnCl₂ verursachen unvollständige Flockung in mittleren Konzentrationen, während die höchste erreichbare Konzentration dieser Salze ($n/5$ Lösung) keine Veränderung hervorruft. Das dreiwertige Fe in Fe₂ Cl₆ erzeugt endlich eine dichte flockige Fällung bis zur $n/500$ Konzentration.

Säuren, deren Wirkung durch Weinsäure demonstriert wird, fallen in ziemlich breiter Zone, die Flockungen sind im allgemeinen fein. Die Wirkung von Nichteurolyten illustriert der Versuch mit Traubenzucker, der wegen seiner biologischen Bedeutung gewählt wurde.

Wie die Tab. II zeigt, bewirkt er keine Zustandsänderung. Von alkohollöslichen Kolloiden gelangte endlich alkoholische Mastixlösung³⁾ zur Anwendung. Wie Tabelle III zeigt, bewirkt Mastixlösung in keiner Konzentration eine Veränderung. Kolloides Eisenhydrat endlich fällt ebenso wie Fe₂ Cl₆, welches immer kolloides Eisenhydrat enthält.

Tabelle IV

Je 1 ccm 0,5 prozentige alkoholische Mastixlösung + 1 ccm alkoholische Fe₂ Cl₆-Lösung.

Konzentration der Fe ₂ Cl ₆ -Lösung in Normallösung						
	$n/5$	$n/20$	$n/100$	$n/500$	$n/2000$	$n/10000$
Resultat:	—	±	+++	±	—	—

Welcher Art sind nun die Lezithinsalz-fällungen, sind sie als chemische Verbindungen aufzufassen, oder gilt für sie dieselbe Betrachtungsweise wie für die Fällung wässriger Lezithinsuspensionen? Das Verhalten der alkoholischen Lezithinlösung gegen

³⁾ Die alkoholische Mastixlösung ist durch den in Tab. IV gezeigten Versuch als Lösung eines elektro-negativen Kolloids charakterisiert. Wie Tab. IV zeigt, gibt die alkoholische Mastixlösung mit Eisenchlorid eine typische Kolloidreaktion.

Fe_2Cl_6 , die Säurefällbarkeit sind Eigenschaften der Lösung eines anodischen Kolloides. Für die Entscheidung dieser Frage ist der Nachweis einer typischen Kolloidreaktion maßgebend. Nach Biltz beeinflussen entgegengesetzt geladene Kolloide einander in typischer Weise, indem sie bei einem gewissen optimalen Mengenverhältnis Fällung geben, während Ueberschuß der einen oder der anderen Reaktionskomponente die Fällung aufhebt. Es war daher die Reaktionsfähigkeit der alkoholischen Lezithinlösung mit einem elektropositiven Kolloide zu untersuchen. Als solches wurde Fe_2Cl_6 -Lösung gewählt, die kolloides Eisenhydrat enthält. Tab. V gibt einen Ueberblick über diese Versuche. Sie lehrt, daß diese Reaktion wie eine typische Kolloidreaktion verläuft, denn die Fällung erwies sich abhängig von dem Mengenverhältnis der Reaktionskomponenten. Die $n/5$ -Lösung von Fe_2Cl_6 bewirkt z. B. in der einprozentigen Lezithinlösung Fällung, während eine solche in der 0,1prozentigen Lezithinlösung ausbleibt, die $n/100$ -Lösung fällt gerade umgekehrt die 0,1prozentige Lezithinlösung stärker als die einprozentige Lezithinlösung.

Tabelle V

Je 1 ccm alkoholische Lezithinlösung + 1 ccm alkoholische Fe_2Cl_6 -Lösung.

Konzentration der Lezithinlös. Proz.	Konzentration der Fe_2Cl_6 -Lösung in Normallösung				
	$n/5$	$n/20$	$n/100$	$n/500$	$n/2000$
1	+++	+++	±	—	—
0,1	—	±	+++	—	—

Ein Unterscheidungsmerkmal zwischen chemischer Reaktion und Kolloidreaktion ist das Mengenverhältnis der Reaktionskomponenten im Reaktionsprodukt (Biltz). Während eine chemische Verbindung nach konstanten Proportionen erfolgt, ist das Reaktionsprodukt der Kolloidreaktion in seiner Zusammensetzung abhängig von den zur Anwendung gelangten Mengenverhältnissen. Die im Ueberschusse reagierende Komponente waltet auch im Reaktionsprodukte vor, so daß die Kolloidverbindung diesbezüglich einer Absorptionsverbindung gleichkommt. Wir haben daher zwecks weiterer Charakterisierung der Lezithin-Eisenchloridfällung das Reaktionsprodukt verschiedener Mengenverhältnisse analysiert.

I. 100 ccm einprozentige alkoholische Lezithinlösung (Agfa) werden mit 100 ccm alkoholischer $n/4$ Fe_2Cl_6 -Lösung versetzt.

II. Ebenso werden 100 ccm einprozentige alkoholische Lezithinlösung (Agfa) mit 100 ccm alkoholischer $n/20$ Fe_2Cl_6 -Lösung versetzt.

Die resultierenden Niederschläge werden abfiltriert, am Filter wiederholt mit Alkohol gewaschen, schließlich getrocknet und mit dem Neumann'schen Säuregemisch verascht, Phosphor alkalimetrisch nach Neumann, Eisen jodometrisch bestimmt. Die Lösung der Asche enthält bei I. auf einen Teil P_2O_5 4,64 Teile Fe, bei II. auf einen Teil P_2O_5 0,82 Teile Fe.

Es ergab sich, daß die $n/4$ Fe_2Cl_6 -Lösung in der Lezithinlösung ein Reaktionsprodukt fällt, das erheblich mehr Fe im Verhältnis zum Lezithin (aus P_2O_5 berechnet) enthält, als die $n/20$ Fe_2Cl_6 -Lösung. Damit ist diese Reaktion als Kolloidreaktion charakterisiert.

Ob nun das Lezithin insgesamt in Alkohol kolloid gelöst ist oder sich partiell in echter Lösung befindet, läßt sich nicht entscheiden. Für die letztere Auffassung würde das Auftreten der spärlichen Niederschläge mit gewissen Salzen, z. B. mit den Erdalkalien sprechen, insofern als man sich vorstellen könnte, daß nur die größeren kolloiden Komplexe ausgeflockt werden, während der in echter Lösung befindliche Anteil unbeeinflusst bleibt.

Wenn wir nun alkoholische und wässrige Lezithinlösung vergleichen, so ergeben sich einige charakteristische Unterschiede. Vor allem erweist sich die alkoholische Lösung als viel stabiler gegen fällende Agenzien. So zeigen namentlich die Salze der Erdalkalien einen auffallenden Unterschied, da sie die wässrige Suspension schon in geringer Konzentration ausflocken, während sie die alkoholische Lösung zunächst unbeeinflusst lassen. Eigenartigerweise wirkt auch das HgCl_2 , welches wässrige Lezithinsuspension nicht zu beeinflussen vermag, in geringem Grade fällend auf die alkoholische Lezithinlösung. Die Stabilität der alkoholischen Lezithinlösung erinnert in vieler Hinsicht an das Verhalten der Eiweißkörper in wässriger Lösung. So wirken auch die Salze der Erdalkalien, die Suspensionskolloide schon in geringer Konzentration auszufällen vermögen, auf Eiweißkörper nur bei Anwendung höchster Konzentration fällend (Aussalzung), eine Konzentration, die sich in Alkohol nicht erreichen läßt. Die Zustandsform der alkoholischen Lezithinlösung gleicht damit derjenigen hydrophiler Kolloide im wässrigen Medium, während die wässrige Lezithinsuspension noch gewisse Reaktionseigentümlichkeiten der Suspensionskolloide aufweist, wie wir in Mitt. I ausgeführt haben. Auch für die Lösungen der Eiweißkörper ist vielfach der Zustand partieller echter

Lösung angenommen worden (L. Michaelis). Nach einer von Wo. Ostwald und H. Freundlich eingeführten Bezeichnungsweise ist das Lezithin gegen Alkohol lyophil.

Diese Betrachtungsweise wird uns auch die oben berührte Frage nach dem Wesen der Lezithinkadmiumverbindung einer Beantwortung näher bringen. Auch bei den Eiweißkörpern ist das Auftreten kristallisierter Salzeiweißverbindungen beobachtet worden, die Albuminkristalle, die aus Ammonsulfateiweißlösung gewonnen werden. Bezüglich dieser Kristalle ist in ähnlicher Weise wie beim Lezithinchlorkadmium die Frage nach der Bedeutung des Salzes ($(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$) aufgeworfen worden. Inagaki⁴⁾ hat Verbindungen zwischen Albumin und der Schwefelsäure des Salzes angenommen, ähnlich wie dies beim Lezithinchlorkadmium behauptet wird. Ein Unterschied besteht hier nur in der Reversibilität der Reaktion, da die Eiweißkristalle in Wasser leicht löslich sind, während das Lezithinchlorkadmium sich in Alkohol nur wenig löst. Vielleicht ist diese Irreversibilität durch die Zweiwertigkeit des Kadmiums bedingt. Die Charakterisierung der alkoholischen Lezithinlösung als Kolloidlösung wird uns das Lezithinchlorkadmium als kolloide Absorptionsverbindung ansehen lassen, wie dies in analoger Weise für die Ammonsulfateiweißkristalle angenommen wird. Die Fällung von Lezithinlösung durch Chlorkadmium wird man in Fortführung dieses Gedankens als Aussalzung anzusprechen haben. Für diese Anschauung spricht unter anderem auch die Abhängigkeit der untern Fällungsgrenze von der Lezithinkonzentration, wie folgender Versuch lehrt:

Tabelle VI

Je 1 ccm alkoholische Lezithinlösung + 1 ccm alkoholische Chlorkadmiumlösung.

Konzentration der Lezithinlös. Proz.	Konzentration der Chlorkadmiumlösung in Normallösung				
		n_{10}	n_{50}	n_{100}	n_{1000} n_{5000}
1	Result.:	+++	+++	—	—
0,3		+++	—	—	—

Ganz analoge Verhältnisse finden sich bekanntlich bei der Aussalzung der Eiweißkörper.

Die von uns erwiesenen Kolloideigenschaften der alkoholischen Lezithinlösung werden uns

manche bereits bekannte Tatsachen verständlich machen. So konnten Michaelis und Rona⁵⁾ zeigen, daß bei Gegenwart von Lezithin Albumosen sich teilweise in Alkohol lösen. Es scheint, daß hierfür in erster Linie die Kolloideigenschaften der alkoholischen Lösung von Lezithin in Betracht kommen, indem es die Albumosen gewissermaßen als Schutzkolloid vor der fällenden Wirkung des Alkohols bewahrt⁶⁾. In analoger Weise mögen manche Eigenschaften der sogenannten Lezithide, die in der Immunitätslehre eine große Rolle spielen, einer Erklärung zugänglich sein.

III. Physikalische Zustandsänderungen ätherischer Lezithinlösungen.

Wie die alkoholischen Lezithinlösungen so haben wir auch die ätherischen Lezithinlösungen auf ihre Reaktionen mit Elektrolyten und anderen Kristalloiden sowie Kolloiden untersucht. Die Versuche mußten wegen Ätherunlöslichkeit vieler Substanzen eine bestimmte Richtung erhalten. Elektrolyte sind in Äther bis auf wenige Ausnahmen unlöslich. Von den ätherlöslichen Salzen gibt das Eisenchlorid in konzentrierter Lösung eine Fällung mit Lezithin, das Sublimat bewirkt keine Veränderung. Die in Äther unlöslichen Salze zeigen im Gegensatz zu ihrem Verhalten im wässrigen oder alkoholischen Medium eine Beeinflussung durch ätherische Lezithinlösung, die gewissermaßen das Gegenteil einer Fällungsreaktion darstellt. Es ergab sich nämlich, daß bei Gegenwart von Lezithin größere oder geringere Mengen von sonst unlöslichen Salzen und auch anderen Substanzen in ätherische Lösung übergeführt werden können. Einiges ist diesbezüglich bereits bekannt. So hat man im Jekurin, einem ätherlöslichen Gemenge von Lezithin mit anderen noch nicht näher charakterisierten Substanzen, wiederholt NaCl gefunden (vgl. P. Mayer⁷⁾). Bekannt ist weiter die Löslichkeitsbeeinflussung von Traubenzucker durch Lezithin,

⁵⁾ Michaelis und Rona, Biochem. Zeitschr. 4, 11 (1907). Vgl. auch Koll.-Zeitschr. 2, 182 (1907).

⁶⁾ Umgekehrt wird Lezithin vermöge seiner Kolloideigenschaften durch Absorption von anderen Kolloiden leicht festgehalten werden können. Es ist bekannt, daß es nicht gelingt, Fette und Lipide aus einer Eiweißlösung quantitativ mit Äther zu entfernen. Man hat hier von Fetteiweißverbindungen gesprochen, es handelt sich aber zweifellos um kolloide Absorption, wie wir an anderer Stelle demnächst zeigen werden. Alkohol hebt durch Denaturierung des Eiweißes die Kolloidverbindung auf, daher gelingt es mit Alkohol Fette und Lipide aus Eiweiß quantitativ zu gewinnen.

⁷⁾ P. Mayer, Biochem. Zeitschr. 4, 545 (1907).

⁴⁾ Inagaki, Verhandl. d. phys.-med. Ges. in Würzburg 38, 17 (1903).

die ätherlösliche Lezithinglukose (Bing⁸). Eine Erklärung für diese Erscheinung bot die Beobachtung, daß Aether bei Gegenwart von Lezithin imstande ist, erhebliche Mengen von Wasser aufzunehmen. Dies kann durch nachstehenden einfachen Versuch leicht demonstriert werden.

In zwei graduierte Meßzylinder mit eingeschliffenem Glasstopfen kommt je 15 ccm Wasser und 15 ccm trockener Aether. Zu der einen Probe kommt noch 0,3 g getrocknetes Lezithin. Hierauf wird wiederholt durchgeschüttelt, dann bis zur scharfen Scheidung stehen gelassen und das Volumen der Schichten abgelesen. Die Aetherschicht der mit Lezithin versetzten Probe zeigt 14,2 ccm, die Wasserschicht 15 ccm. Bei Kontrollprobe ohne Lezithin zeigt die Aetherschicht 12,5 ccm, die Wasserschicht 16 ccm.

Daß das vom Aether aufgenommene Wasser an der Lösung von Salzen wesentlich beteiligt ist, zeigt die Beobachtung, daß das mit Salzen bzw. mit Zucker verriebene Lezithin sich in

⁸) Bing, Skandin. Arch. f. Physiol. 9, 336 (1899). Dieser Autor hat noch zahlreiche andere ätherlösliche Lezithinverbindungen* dargestellt.

Aether erst löst, bis Wasser hinzugefügt ist, wie ja auch das Jekorin nur in wasserhaltigem Aether löslich ist. Daneben mag auch die Lipoidlöslichkeit von Salzen eine gewisse Rolle spielen, was daraus hervorgeht, daß alkohol-lösliche Salze (CuCl_2) in viel größerer Quantität von der ätherischen Lezithinlösung aufgenommen werden als alkoholunlösliche. Instrukтив ist z. B. ein Versuch mit CuCl_2 , dessen Aufnahme durch ätherische Lezithinlösung sich durch Grünfärbung der Lösung verrät.

Die hier beschriebene Eigenschaft ätherischer Lezithinlösung wird sich vielleicht zur Klärung der Jekorinfrage heranziehen lassen und möglicherweise noch andere Beobachtungen, die gelegentlich der Analyse von Organen und Organflüssigkeiten gemacht worden sind, dem Verständnis näher bringen.

Anhangsweise sei erwähnt, daß wir analoge Versuche wie mit Lezithinlösungen auch mit alkoholischen und ätherischen Cholesterinlösungen ausgeführt haben. Diese Lösungen zeigten jedoch mit keinem der angewandten Reagenzien eine Zustandsänderung, was auch zu erwarten war, da das Cholesterin sich hier in echter Lösung befindet.

Ueber die antagonistische Wirkung der Neutralsalze auf die Quellung des Fibrins in Säuren und Alkalien.

Von Martin H. Fischer und Gertrude Moore.

(Aus dem Frank B. Yoakum-Laboratorium der Oakland School of medicine, California, U. S. A.)

Die im folgenden beschriebenen Versuche bilden eine Fortsetzung derjenigen, die bereits in zwei früheren Mitteilungen über die Quellung des Fibrins veröffentlicht wurden¹⁾.

Wir zeigten in diesen Abhandlungen, daß der Betrag der Quellung des Fibrins in Lösungen irgendwelcher Säuren und Alkalien beträchtlich herabgesetzt wird durch Zusatz irgendwelcher Neutralsalze, z. B. zu einer sauren Lösung. Je mehr von einem solchen Salz zu der sauren Lösung hinzugegeben wird, um so weniger wird das Fibrin in dieser Lösung quellen. Wir fanden indessen beim Vergleich der Wirkung verschiedener äquimolekularer Salzlösungen, daß die einzelnen Salze sich keineswegs gleichmäßig

in bezug auf ihren quellungshemmenden Effekt verhielten. Bei vergleichenden Versuchsserien mit Reihen von Salzen, die ein gemeinsames Kation haben, zeigte sich, daß die Reihenfolge der Anionen immer die gleiche war. Umgekehrt fanden wir auch beim Vergleich von Salzen mit gemeinsamem Anion, daß die Reihenfolge der Kationen stets dieselbe war. Diese Resultate führten uns zu dem Schluß, daß die quellungshindernde Wirkung irgend eines Salzes auf die Quellung des Fibrins in irgend einer Säure oder Base, wenigstens in der Hauptsache, der Ausdruck ist für die Summe der Einzelwirkungen der sie konstituierenden Ionen.

Unsere früher publizierten Versuche gestatteten uns nur eine vorläufige Liste der Anionen und Kationen entsprechend ihrer quellungshemmenden Wirkung auf Fibrin in saurer Lösung aufzustellen. Wir waren seitdem

¹⁾ Martin H. Fischer und Gertrude Moore, Ueber die Quellung des Fibrins, Amer. Journ. Physiol. 20, 330 (1907). Martin H. Fischer, Weitere Versuche über die Quellung des Fibrins, Pflüger's Arch. f. ges. Physiol. 125, 99 (1908); siehe auch die Referate in Koll.-Zeitschr. 5, 121 u. f. (1909).