darauf hingewiesen, dass Basaroff¹⁾ bei einer analogen Untersuchung die Frage, ob das käufliche Ammoniumcarbonat carbaminsaures Salz enthalte, durch Reactionen nicht zu entscheiden vermochte, und doch hatte es dieser mit einem seiner procentischen Zusammensetzung nach genau bekannten Körper, nicht wie Drechsel mit einem unvollkommen bekannten Gemenge organischer Substanzen zu thun. Dass die von letzterem vorgetragene neue Theorie der Harnstoffbildung durch die Erschütterung ihrer wesentlichsten Stützen nicht an Wahrscheinlichkeit gewinnt, brauche ich nicht erst zu erörtern.

Nachdem die vorstehenden Controllversuche meine anfänglich gehegten Bedenken so vollständig bestätigt hatten, glaubte ich mit denselben im Interesse der Sache um so weniger zurückhalten zu dürfen, als auch anderen Orts ausgesprochene Zweifel²⁾ eine genauere Darlegung zu erheischen schienen.

Prag, Ende Januar 1876.

(Aus dem medicinisch-chemischen Laboratorium in Prag.)

Ueber das Verhältniss des Acidalbumins zum Alkalialbuminat.

Von

Dr. Isidor Soyka,

Assistent an der Lehrkanzel für pathologische Anatomie in Prag.

A. Das Verhalten der fällbaren Eiweisskörper Alkali-Phosphaten gegenüber spielt in der Geschichte derselben eine nicht unwesentliche Rolle. So wurde dasselbe durch lange Zeit als ein wichtiges Unterscheidungsmerkmal zwischen Albuminat und Casein angeführt und jetzt gilt dasselbe noch immer als der Unterschied, der sich zwischen Albuminat und Acidalbumin ergab, wie dies auch Hoppe-Seyler³⁾ anführt. Nach ihm wird das Acidalbumin aus Lösungen in sehr verdünnten Aetzlaugen und kohlen-sauren Alkalien auch bei Gegenwart von phosphorsaurem Alkali beim Neutralisiren ge-

1) A. v. Basaroff: J. f. pr. Chem. [2] 1. pag. 286.

2) E. Salkowski: Centralbl. f. med. Wiss. 1875 p. 916 ff.

3) Hoppe-Seyler: Handbuch 4. Aufl. p. 230 und 245.

fällt, während Albuminat aus alkalischer Lösung bei Gegenwart von phosphorsaurem Alkali nicht fällbar wird durch Neutralisiren der hinreichend verdünnten Lösung ¹⁾. Bei Gegenwart von phosphorsaurem Alkali könne dagegen eine Albuminatlösung angesäuert und dann selbst zum Kochen erhitzt werden, ohne dass Fällung eintrete ²⁾. Eichwald ³⁾ folgt diesen Angaben im Allgemeinen, während Kühne diesen Punkt nicht berührt.

Die Richtigkeit dieser Angaben muss aber in Zweifel gezogen werden, schon deshalb, weil eine Lösung, die Alkali-Phosphate enthält, niemals neutral reagiren (d. i. nicht reagiren) kann. Die Reaction ist immer entweder sauer oder alkalisch oder amphoter; das Acidalbumin kann also aus seiner alkalischen Lösung bei Anwesenheit von neutralem Alkaliphosphat nicht bei neutraler Reaction gefällt werden. Zudem finden sich in Bezug auf dieses Verhalten andere Angaben vor, die dem oben angeführten sowohl, als auch einander wenigstens scheinbar widersprechen. Hoppe ⁴⁾ sagt nämlich, Acidalbumin werde aus salzsaurer Lösung durch neutrales Phosphat gefällt, während Eichwald ⁵⁾ angiebt, Syntonin sei in neutralem Phosphat löslich. Auf Vorschlag von Professor Huppert habe ich dieses Verhältniss einer neuerlichen Untersuchung unterzogen.

Die Versuche wurden sowohl an Acidalbumin, das aus Eiereiweiss und aus Serumeiweiss gewonnen wurde, als auch an Syntonin angestellt und ergaben bei genauen quantitativen Ermittlungen sämmtlich das übereinstimmende Resultat, dass zur Fällung des Acidalbumins aus alkalischer Lösung bei Anwesenheit von neutralem Alkaliphosphat weit mehr Säurezusatz nöthig ist, als ohne Anwesenheit desselben, dass also die Fällung durch das neutrale Phosphat verzögert wird, und erst bei einem gewissen Säureüberschusse eintritt, demnach erst dann, wenn das neutrale Phosphat — wenigstens zum Theil — in saures überführt ist. Die Flüssigkeit bietet in jenem Momente, wo die Fällung beginnt, bereits eine deutlich saure Reaction dar, daneben aber auch eine schwach alkalische, sie

1) l. c. p. 230.

2) l. c. 243.

3) E. Eichwald: Beiträge zur Chemie der gewebusbildenden Substanzen 1. Heft p. 76.

4) Hoppe-Seyler: Handbuch. 4. Aufl. 245.

5) Eichwald: Beiträge p. 117.

reagirt also amphoter; in jenem Zeitpunkte, wo vollständige Fällung eingetreten war, war die Reaction bloß sauer, nur in wenigen Fällen ergab sich daneben noch eine äusserst schwache alkalische Reaction. Die Reaction wurde bei diesen Versuchen stets mit Hilfe der von Liebreich eingeführten, mit Lakmuslösung bestrichenen Gypsplatten geprüft; die zahlreichen detaillirten Versuche, die ich nun in dieser Beziehung angestellt habe, führe ich erst im weitern Verlaufe dieser Arbeit an und zwar aus folgendem Grunde. Alle meine auf diese Weise gewonnenen Resultate wiesen darauf hin, dass das Verhalten des Acidalbumins dem neutralen Phosphate gegenüber nicht bloß in der Weise mit dem des Albuminats¹⁾ identisch war, dass es bei Anwesenheit von neutralem Alkaliphosphat aus seiner alkalischen Lösung nur bei deutlich saurer Reaction gefällt werden konnte, sondern auch darin, dass für dasselbe eine ähnliche Gesetzmässigkeit in den Mengenverhältnissen des sauren und neutralen Phosphats walte, wie sie Soxhlet²⁾ für das Alkali-Albuminat nachgewiesen zu haben glaubt; für den Fall nämlich, dass in einer mit neutralem Phosphat versetzten alkalischen Acidalbuminlösung noch nach Säurezusatz keine Fällung eintreten sollte, durfte die Menge des sauren Phosphats nicht ein bestimmtes Vielfache des neutralen überschreiten. Bevor ich jedoch diese gewonnenen Zahlen und die sich daran knüpfenden Schlussfolgerungen anführte, schien es mir nothwendig, dieselben Versuche an dem Alkalialbuminat zu wiederholen, da sich zwischen den von mir beim Acidalbumin und zwischen den von Soxhlet beim Alkalialbuminat gefundenen Werthen sehr erhebliche Unterschiede ergaben, von denen erst sicher gestellt werden musste, ob sie nicht zum Theil in der Untersuchungsmethode ihren Grund haben. Dies schien sogar wahrscheinlich, denn wir vermissen bei Soxhlet gerade in jenen Versuchen die uns über dies Verhältniss Aufschluss geben sollen, die Angabe eines Umstandes, der von wesentlichem Einfluss auf die erhaltenen Zahlen ist; es ist nicht gesagt, ob bei diesen Versuchen das überschüssige Alkali vorher durch Säurezusatz abgestumpft wurde, und es ist sogar anzunehmen, dass dies nicht geschah, da in jenen Fällen, wo es der Fall ist, dieses Umstandes ausdrücklich Erwähnung gethan wird; dass aber die Zahlenwerthe hierdurch wesentlich alterirt werden,

1) Rollet: Wien. Akad. Ber. 39. 550. 1860.

2) Soxhlet: Journ. f. pract. Chem. [2] Bd. 6. p. 9.

3) Soxhlet l. c. p. 4 u. 7.

ist ersichtlich; zudem überzeugte ich mich ferner, dass die Concentration der Lösungen, wie sie dort angewendet wurden — Viertelnormallösungen — eine für die Entscheidung dieser Frage viel zu grosse ist, da die Abstufungen nicht klein genug ausfallen.

B. Es wurde nun bei diesen neuerlichen Untersuchungen folgendermassen verfahren. Das Albuminat wurde aus Eiereiweiss nach der Lieberkühn'schen Methode dargestellt, aus der nachherigen Lösung durch Abstumpfen des Alkalis gefällt, und so lange ausgewaschen, bis sich im Waschwasser keine, im Albuminat nur noch Spuren von Salzen nachweisen liessen. Es wurde dann durch Digestion im Wasserbade in kohlensaurem Natron von einer solchen Concentration gelöst, dass ein Volumen desselben durch dasselbe Volum Salzsäure von 0,1% neutralisirt wurde. Die Phosphatlösung, die angewendet wurde, war eine Lösung von neutralem phosphorsaurem Natron, gleichfalls äquivalent einer 0,1% Salzsäure und wurde ihr Titer festgestellt auf Grund der Menge pyrophosphorsauren Natrons, welche aus einer Probe krystallisirten Natriumphosphats durch Glühen erhalten wurde. Vorher war das Natriumphosphat so oft umkrystallisirt worden, bis es chloridfrei war.

Die zur Fällung verwendete Säure war Salzsäure von 0,1%.

Es wurde nun vor Allem festgestellt, wie viel Säure erforderlich war, um in der klaren Albuminatlösung eben eine Trübung hervorzubringen, beziehungsweise, wie viel Säure zugesetzt werden konnte, ohne dass sich dabei die Flüssigkeit trübte. Sodann wurde je um 0,1 Cc. die Säuremenge gesteigert, bis wieder Lösung eintrat. Die folgende Tabelle zeigt uns die sich hierbei ergebenden Verhältnisse.

Nr.	Albuminat- lösung.	Salzsäure.		nach dem Kochen.
1	5 Cc.	2,1	klar.	klar.
2	5 „	2,2	leichte Trübung.	
3	5 „	2,4	flockige Fällung.	
4	5 „	2,5	sehr schwache Trüb.	flockige Fällung.
5	5 „	2,6	klar.	klar.

Wir werden uns nun bei den folgenden Untersuchungen hauptsächlich an jenes Moment halten müssen, welches hier in der Reihe 1 ausgesprochen ist, wo eben noch Lösung vorhanden ist, und die Frage, die wir hier zur Entscheidung bringen wollen, lautet, in welchem Verhältnisse müssen die beiderseitigen Mengen des sauren

und neutralen Alkaliphosphats zu einander stehen, damit in der alkalischen Albuminatlösung gerade noch Lösung erhalten werde. Zu diesem Zwecke wurden zu denselben Mengen der Albuminatlösung bestimmte Mengen neutralen phosphorsauren Natrons von der oben erwähnten Concentration (äquivalent einer Salzsäure von 0,1%) hinzugesetzt, und nun Salzsäure von 0,1% in der bereits geschilderten Weise hinzugefügt. Bei den nun verbrauchten Mengen von Salzsäure handelt es sich uns nur um den Mehrverbrauch an Salzsäure; nur diese Menge kann hier in Betracht kommen und kann an der Bildung von saurem phosphorsauren Natron *ceteris paribus* theilnehmen, und wir müssen also für jenes Moment, wo die mit neutralem Phosphat vermischte Albuminatlösung eben noch vollständig klar war, von der verbrauchten Säuremenge 2,1 abziehen; das war die Menge, die laut Nro. 1 obiger Tabelle dasselbe Resultat in der phosphatfreien Lösung erzielte, die also zur Neutralisirung des freien Alkalis dienen musste, der Rest ist der durch das Phosphat bedingte Mehrverbrauch an Säure, eine demselben äquivalente Menge neutralen Phosphats ist in saures übergeführt worden und nur dieser Mehrverbrauch an Säure ist in den folgenden Tabellen verzeichnet. Wir haben nun (die Menge des phosphorsauren Natrons variirend) folgende Zahlenwerthe erhalten:

Nr.	Albuminat- lösung.	Neutrales Phosphat.	Salzsäure.		Nach dem Kochen.
1	5 Cc.	1,0	0,9	klar.	
2	5 „	1,0	1,0	schwache Trübg.	
3	5 „	1,0	1,2	flockige Fällung.	
4	5 „	1,0	1,3	schwache Trübg.	flockige Fällung.
5	5 „	1,0	1,4	klar.	klar.

Für jenes Moment nun, das wir hier in Betracht ziehen (wobei gerade noch Lösung bestand) und das in der Reihe Nro. 1 notirt ist, entfallen auf 1 Theil neutralen phosphorsauren Natrons 0,9 Theile äquivalenter, mehrverbraucher Salzsäure; es sind also 0,9 Theile neutralen Phosphats in saures Phosphat umgewandelt worden, und nur 0,1 neutrales Phosphat blieb als solches zurück, das Verhältniss des neutralen phosphorsauren Natron zum sauren ist also in diesem Falle: $\text{Na}_2\text{HPO}_4 : \text{NaH}_2\text{PO}_4$ wie 0,1 : 0,9 oder wie 1 zu 9. Bei Zusatz von 2 Cc. unserer Phosphatlösung ergab sich:

Nr.	Albuminat- lösung.	Neutrales Phosphat.	Salzsäure.		Nach dem Kochen.
1	5 Cc.	2,0	1,8	klar.	
2	5 »	2,0	1,9	schwache Trüb.	
3	5 »	2,0	2,1	flockige Fällung.	
4	5 »	2,0	2,3	schwache Trüb.	flockige Fällung.
5	5 »	2,0	2,4	klar.	klar.

Wie aus der Reihe Nro. 1 ersichtlich, ist hier das Verhältniss des neutralen phosphorsauren Natrons zum sauren $\text{Na}_2\text{HPO}_4 : \text{NaH}_2\text{PO}_4 = 0,2 : 1,8$ oder wie $1 : 9$.

Bei Zusatz von 5 Cc. unserer Phosphatlösung erhalten wir folgende Zahlen:

Nr.	Albuminat- lösung.	Neutrales Phosphat.	Salzsäure.		Nach dem Kochen
1	5 Cc.	5	4,5	klar.	
2	5 »	5	4,6	schwache Trüb.	
3	5 »	5	4,8	flockige Fällung.	
4	5 »	5	5,0	»	
5	5 »	5	5,2	sehr schw. Trüb.	bedeutende Trüb.
6	5 »	5	5,3	klar.	klar.

Auch hier ist das Verhältniss des neutralen phosphorsauren Natrons zum sauren $\text{Na}_2\text{HPO}_4 : \text{NaH}_2\text{PO}_4 = 0,5 : 4,5$ oder wie 1 zu 9 , es ändert sich also nicht, ob auch die Menge des ursprünglich vorhandenen Phosphats eine grössere geworden. Die einzigen Differenzen, die die hier angeführten Beobachtungen ergeben, finden sich nur in den Säuremengen, die bis zur Wiederauflösung zugesetzt werden müssen; sie wachsen mit der Menge des Phosphats.

Es musste nun entschieden werden, ob das gefundene Verhältniss durch grössere Mengen Albuminatlösung eine Aenderung erleide. Zu diesem Behufe wurden die Versuche an einer doppelt so grossen Albuminatmenge wiederholt. Ich will auch hier bei Angabe der Säuremenge nur den durch den Zusatz von Phosphat bedingten Mehrverbrauch berücksichtigen, der sich aus der ganzen Menge nach Abzug von 4,2 Cc. ergibt. 4,2 Cc. unserer Salzsäure müssen nämlich zugesetzt werden, um in 10 Cc. unserer Albuminatlösung das überschüssige Alkali zu neutralisiren, ohne jedoch schon Fällung hervorzurufen.

No.	Albuminat- lösung.	Neutrales Phosphat.	Salzsäure.	
1	10 Cc.	1 Cc.	0,9	klar
2	10 „	1 „	1,0	schwache Trübung
3	10 „	1 „	1,3	} flockige Fällung
4	10 „	1 „	1,5	
5	10 „	1 „	1,7	schwache Trübung
6	10 „	1 „	1,9	klar

Das Verhältniss des neutralen phosphorsauren Natrons zum sauren ist hier dasselbe wie unter denselben Bedingungen bei 5 Cc. Albuminatlösung, $\text{Na}_2\text{HPO}_4 : \text{Na}_2\text{H}_2\text{PO}_4 = 0,1$ zu $0,9$ oder wie $1:9$.

Bei grösserer Phosphatmenge fanden wir:

No.	Albuminat- lösung.	Neutral. Phosphat.	Salz- säure.		Nach dem Kochen.
1	10 Cc.	2 Cc.	1,8	klar	
2	10 „	2 „	1,9	schwache Trübung	
3	10 „	2 „	2,1	starke Trübung	
4	10 „	2 „	2,3	flockige Fällung	
5	10 „	2 „	2,5	starke Trübung	
6	10 „	2 „	2,7	schwache Trübung	starke Trübung
7	10 „	2 „	2,9	klar	
8	10 „	5 „	4,5	klar	
9	10 „	5 „	4,6	schwache Trübung	
10	10 „	5 „	4,8	stärkere Trübung	
11	10 „	5 „	5,1	flockige Fällung	
12	10 „	5 „	5,4	Trübung	flockige Fällung

Auch in diesen beiden Fällen finden wir dieselben Verhältnisse, unabhängig von der Eiweissmenge; bei Zusatz von 2 Cc. neutralen Phosphats ist das Verhalten des neutralen zum sauren $\text{Na}_2\text{HPO}_4 : \text{NaH}_2\text{PO}_4$ wie $0,2$ zu $1,8$ oder wie 1 zu 9 bei Zusatz von 5 Cc. wie $0,5$ zu $4,5$, also auch wie 1 zu 9 .

Zu ganz denselben Resultaten gelangte ich auch, wenn ich mir Mischungen von neutralem Phosphate und Salzsäure bereitete, zu denen ich bestimmte Quantitäten Eiweiss titrirte; auch hier war so lange Lösung vorhanden, so lange das Verhältniss des neutralen Phosphates zum sauren nicht unter die hier gefundene Zahl 1 zu 9 sank, war der Bruch kleiner so trat Fällung ein.

Es fragte sich nun, ob nicht die Concentration der Eiweisslösung auf diese Zahl einen Einfluss übt. Um dies zu eruiren wurden mit einer weit concentrirteren Albuminatlösung analoge Versuche

angestellt. Zuerst wurde wieder die Salzsäuremenge festgestellt, die nöthig war, um das überschüssige Alkali abzustumpfen.

No.	Albuminat- lösung.	Salzsäure.	
1	5 Cc.	1,5	klar
2	5 „	1,6	schwache Trübung
3	5 „	1,8	flockige Fällung
4	5 „	2,3	deutliche Trübung
5	5 „	2,4	klar
6	5 „	2,5	„

Nun wurden wieder gleiche Quantitäten Albuminatlösung mit neutralem phosphorsauren Natron versetzt und der Mehrverbrauch an Salzsäure bestimmt, der in jenem Momente nothwendig war, welches hier der Reihe Nr. 1 entspricht, wo das Albuminat eben noch gelöst ist. Es wurden also von der Gesamtmenge der verbrauchten Säure 1,5 Cc. abgezogen:

No.	Albuminat- lösung.	Neutrales Phosphat.	Salzsäure.		Verhältniss des neu- tralen phosphors. Natrons zum sauren.
1	5 Cc.	1 Cc.	0,9	klar	0,1:0,9=1:9
2	5 „	1 „	1,0	schwache Trübung	
3	5 Cc.	2 „	1,8	klar	0,2:1,8=1:9
4	5 „	2 „	1,9	schwache Trübung	
5	5 „	5 „	4,4	klar	0,5:4,5=1:9
6	5 „	5 „	4,5	klar	
7	5 „	5 „	4,6	schwache Trübung	

Es ist aus dieser Reihe ersichtlich, dass auch die Concentration der Albuminatlösung auf dieses Verhältniss keinen Einfluss hat; für ein nach der angeführten Methode dargestelltes salzfreies Alkali-Albuminat können wir demnach als Gesetz aufstellen, dass die alkalische Lösung desselben bei Anwesenheit von Phosphaten so lange nicht gefällt werde bei Zusatz einer Säure, so lange auf 1 Mol. neutrales Phosphat nicht mehr als 9 Mol. saures Phosphat vorhanden sind. In dem Momente, wo sich dieses Verhältniss zu Ungunsten des neutralen Phosphates ändert und die Menge desselben kleiner wird als ein Neuntel des anwesenden sauren Phosphats, beginnt die Fällung.

C. Wenn nun auch die Richtigkeit dieser Zahlenverhältnisse vielfach controllirt und speciell die Aequivalenz der angewandten Lösungen mehrfach geprüft und übereinstimmend gefunden wurde, so schien es doch von Werth, dieses Verhalten mit saurem Alkali-phosphat selbst zu erproben. Zu diesem Zwecke wurde saures phosphorsaures Kali verwendet, das durch starkes Ansäuern einer Kalihydratlösung mit Phosphorsäure dargestellt worden. Die Kalihydratlösung wurde so weit angesäuert, dass das Product in der Kälte durch Chlorbaryum nicht gefällt wurde, sodann umkrystallisirt bis die Substanz vollständig chloridfrei war. Die Krystalle, die meist die Form dünner Tafeln, selten die dicker Prismen hatten, gaben mit Chlorbaryum in der Kälte gleichfalls keinen Niederschlag — das neutrale Phosphat giebt ihn bekanntlich. — Lufttrocken verlor eine Portion derselben im Gewichte von 0,4932 Gramm bei 100° C. nicht an Gewicht, beim Glühen verloren sie 13,20%, berechneter Verlust: 13,22%. Von diesem Salze wurde dann eine bestimmte Menge in der Weise aufgelöst, dass die Lösung 10 mal äquivalent war einer Salzsäure von 0,1% oder 10mal unserer Lösung des neutralen Phosphats.

Die Lösung selbst wurde deshalb 10 Mal so concentrirt gemacht, als die bisher angewandten, um den Zusatz grosser Quantitäten Flüssigkeit zu vermeiden. 1 Cc. Lösung unseres sauren phosphorsauren Kali's entsprach demnach 10 Cc. unserer Salzsäure von 0,1% oder unseres neutralen phosphorsauren Natrons.

Das Albuminat, das hier zur Verwendung kam, wurde dargestellt aus einem Eieralbumin, dessen Salzgehalt durch Dialyse auf 0,8% gebracht worden war¹⁾; seine Umwandlung in Albuminat wurde bewerkstelligt durch Digestion desselben mit wenig Natronhydrat im Wasserbad. Die Lösung war vollkommen klar.

Zuerst wurde nun wieder geprüft, wie viel Salzsäure 0,1% nöthig war, um das überschüssige Alkali zu neutralisiren, ohne jedoch schon Fällung herbeizuführen:

No.	Albuminat-lösung.	Salzsäure.	
1	5 Cc.	1,0	klar
2	5 „	1,1	schwache Trübung
3	5 „	1,2	starke Trübung

1) Ich verdanke dieses Albumin der Gefälligkeit meines Collegen Dr. Haas; es ist das in seiner Abhandlung S. 378 ff. dies. Archivs unter Nr. 7 aufgeführte.

1 Cc. unserer Salzsäurelösung ist erforderlich, um das freie Alkali in 5 Cc. der Lösung zu neutralisieren.

Es wurde nun zu denselben Quantitäten Albuminat, die zuvor mit dieser Menge Salzsäure versetzt waren, bestimmte Mengen neutraler Phosphatlösung hinzugefügt und zu diesen saures Phosphat hinzu titirt in folgender Weise:

Bei Zusatz von 0,5 neutralen Phosphates fand sich

No.	Albuminat- lösung.	Neutrales Phosphat.	Saures Phosphat.	
1	5 Cc.	0,5	0,4	klar
2	5 „	0,5	0,5	schwache Trübung
3	5 „	0,5	0,6	} die Trübung wird immer stärker
4	5 „	0,5	0,7	
5	5 „	0,5	0,8	

Hier (Reihe Nr. 2) tritt Trübung ein in jenem Falle, wo das Verhältniss des neutralen Phosphats zum sauren dem Molekule nach wie 0,5 zu 5 oder wie 1 zu 10 ist, also ebenso wie oben; bei dem Verhältniss 0,5 zu 4, oder 1 zu 8 ist die Lösung noch klar.

Eine zweite Reihe bei Anwesenheit von 1 Cc. neutralen Phosphats ergab ein ähnliches Resultat.

No.	Neutrales Phosphat.	Saures Phosphat.	
1	1 Cc.	0,9	klar
2	1 „	1	schwache Trübung
3	1 „	1,1	die Trübung nimmt zu.

Auch in diesem Falle tritt der Beginn der Fällung ein, wenn vom sauren Phosphat 10 Molekul auf ein Mol. des neutralen Phosphats vorhanden sind und wir beobachten noch Lösung in jenem Falle, wo das Verhältniss des neutralen Phosphates zum sauren dem Molekule nach wie 1:9 ist, also genau in derselben Weise, wie wir es bereits früher durch Säurezusatz festgestellt haben. Die Versuche wurden auch in der Weise variirt, dass, nachdem so viel neutrales und saures Phosphat zugesetzt war, dass die Lösung eben noch klar blieb, zu diesen Gemischen Salzsäure hinzutitirt wurde. Es trübte sich dann die Lösung nach Zusatz von 0,1 Cc. Salzsäure und zwar ungefähr in einer Weise, wie bei Zusatz von 1 Cc. des 10 Mal so concentrirten sauren Phosphats, auch bei weiterem Zusatz blieb dieses Zahlenverhältniss unverändert. Der Grund hierfür liegt wohl darin,

dass bei Zusatz von Säure ein äquivalenter Theil neutralen Phosphats in saures angewandelt wird; um diesen zu paralysiren brauchen wir bei Zusatz des sauren Phosphats nach unseren Resultaten die 10fache Menge.

D. Wir gelangen nun zu den am Acidalbumin selbst vorgenommenen Untersuchungen. Dasselbe wurde aus Eiereiweiss durch Digestion desselben im Wasserbade mit einer grossen Quantität Salzsäure von 0,1% dargestellt. Es schien mir hier wichtig, ein Acidalbumin zu nehmen, das, wenigstens dem Ursprunge nach, dem früher verarbeiteten Kalialbuminat entsprach. Das so gebildete Acidalbumin wurde aus seiner Lösung durch Abstumpfen der Säure gefällt, aufs Filter gebracht und so lange ausgewaschen, bis sich weder im Waschwasser noch im Acidalbumin Spuren von Salzen nachweisen liessen, sodann durch Digestion auf dem Wasserbade in einer Lösung von kohlensaurem Natron gelöst, von welcher je ein Volum von einem gleichen Volum Salzsäure von 0,1% neutralisirt wurde. Die Versuche wurden in derselben Weise angestellt wie die beim Kalialbuminat: erst wurden zur Acidalbuminlösung verschiedene Säuremengen zugesetzt um die Quantität zu bestimmen, bei der eben noch Lösung vorhanden war, die also nöthig war, das freie Alkali zu neutralisiren.

No.	Acidalbumin.	Salzsäure.		Nach dem Kochen.
1	5 Cc.	1,7	klar	klar
2	5 »	1,8	schwache Trübung	klar
3	5 »	1,9	» »	
4	5 »	2,0	starke Trübung	
5	5 »	2,4	flockige Fällung	
6	5 »	2,5	» »	
7	5 »	2,6	schwache Trübung	flockige Fällung
8	5 »	2,7	klar	klar.

Die Zahl 1,7 in Reihe Nro. 1 giebt die Menge der Säure an, die zugesetzt werden kann, ohne Fällung hervorzurufen; wir werden in den weitem Versuchen nach Zusatz von neutralem Phosphat diese Menge von der verbrauchten Gesamtmenge wieder abziehen müssen, um zu wissen, um wie viel mehr Säure wir wegen des zugesetzten Phosphates benöthigen; bei den folgenden Tabellen werde ich demgemäss auch wieder nur den Mehrverbrauch an Säure notiren.

Bei Zusatz von 1 Cc. unserer bereits bei den Versuchen mit Kalialbuminat in Anwendung gezogenen Lösung des neutralen phosphorsauen Natrons erhielten wir:

No.	Acid-albu-min.	Neu-trales Phos-phat.	Salz-säure.		Reaction.	Nach dem Kochen.
1	5 Cc	1 Cc.	0,9	klar		klar
2	5 „	1 „	1	sehr schw. Trübung	} deutl. sauer u. schw. alkal.	klar
3	5 „	1 „	1,1	starke Trübung		trüb
4	5 „	1 „	1,9	sehr schw. Trübung	} blos sauer	starke Trübung
5	5 „	1 „	2,0	klar		klar
6	5 „	1 „	2,1	klar		klar

Das Verhältniss des neutralen phosphorsauren Natrons zum sauern dem Molekul nach ist also für den Fall, dass eben noch Lösung stattfinden soll (Reihe Nro. 1), $\text{Na}_2\text{HPO}_4 : \text{NaH}_2\text{PO}_4 = 0,1 : 0,9$ oder wie 1 zu 9.

Bei grösseren Mengen neutralen phosphorsauren Natrons fanden wir:

No.	Acid-albu-min.	Neu-trales Phos-phat.	Salz-säure		Reaction.	Nach dem Kochen.
1	5 Cc.	2 Cc.	1,8	klar	} deutl. sauer u. schw. alkal.	klar
2	5 „	2 „	1,9	schw. Trübung		klar
3	5 „	2 „	2,8	schw. Trübung	} stark sauer u. sehr schwach alkalisch	flockige Fällung
4	5 „	2 „	2,9	klar		klar.

Bei Zusatz von 2 Cc. neutralen phosphorsauren Natrons bleibt das Verhältniss des neutralen phosphorsauren Natrons zum sauren dasselbe, es ist $\text{Na}_2\text{HPO}_4 : \text{NaH}_2\text{PO}_4 = 0,2 : 1,8$ oder wie 1 zu 9.

No.	Acid-albu-min.	Neu-trales Phos-phat.	Salz-säure.		Reaction.	Nach dem Kochen.
1	5 Cc.	5 Cc.	4,4	klar	} deutl. sauer u. deutl. alkal.	klar
2	5 „	5 „	4,5	sehr schwache Trübung		klar
3	5 „	5 „	4,6	schw. Trübung	} stark sauer u. schw. alkal.	klar
4	5 „	5 „	4,7	deutl. Trübung		wird etwas klarer
5	5 „	5 „	4,8	flockige Fällung	} deutl. sauer u. s. schw. alkal.	blos Trübung
6	5 „	5 „	5,5	schw. Trübung		flockige Fällung
7	5 „	5 „	5,6	„ „	} blos sauer	„ „
8	5 „	5 „	5,7	klar		klar

Hier ist das Verhältniss des neutralen Phosphates zum sauern mit Bezugnahme auf Reihe 1, wie 0,6 zu 4,4 oder 1 zu 7,3, allerdings von den früher gefundenen Werthen etwas abweichend. Die Ursache dieser auch mit Rücksicht auf die noch folgenden Reihen einzige Ausnahme ist vielleicht darin zu suchen, dass auch bei unsern Versuchen noch relativ concentrirte Lösungen angewendet wurden; denn in solchen Fällen kann ein Tropfen zu viel oder zu wenig die Grenze wesentlich verrücken, wir müssen diesen Ausnahmefall in etwas anderer Weise in Berechnung ziehen; es ist in sofern eine Abweichung, als bei dem Verhältniss 1 zu 9 eben eine sehr schwache Fällung eintritt, das Moment, wo noch Lösung stattfindet, ist nun unmittelbar vorher zu suchen, lässt sich aber bei unserer Methode, wo wir nur Zehntel eines Cc. abmessen können, nicht scharf genug bestimmen; der Fehler, der hierdurch entsteht, verdoppelt sich nun noch, indem dieselbe Menge, die das saure Phosphat hierdurch gewinnt, dem neutralen abgenommen wird. Gesetzt den Fall, wir könnten noch Quantitäten von 0,05 Cc. genau abmessen, so erhielten wir in Reihe 1, die der Fällung unmittelbar vorhergeht, folgende Zahlen: 5 Cc. Acidalb., 5 Cc. neutrales phosphorsaures Natron und 4,45 saures Phosphat, das Verhältniss des neutralen Phosphats zum sauren wäre dann 0,55 zu 4,45 oder 1 zu 8,09, also schon weit weniger abweichend.

Die Versuche, welche analog denen beim Kalialbuminat mit doppelten Quantitäten Acidalbumin vorgenommen wurden, ergaben folgende übereinstimmende Resultate:

No.	Acid-albumin.	Neutrales Phosphat.	Salzsäure.		Reaction.	Nach dem Kochen.
1	10 Cc.	1 Cc.	0,9	klar	stark sauer und schwach alkalisch	klar
2	10 »	1 »	1,	s. schw. Trübung		klar
3	10 »	1 »	1,1	schw. Trübung		klar
4	10 »	1 »	1,9	flockige Fällung	stark sauer und äusserst schwach alkalisch	flockig
5	10 »	1 »	2,3	flockige Fällung		
6	10 »	1 »	2,7	schw. Trübung	blos sauer	flock. Fällung schw. Trüb.
7	10 »	1 »	2,8	schw. Trübung		

Das Verhältniss des neutralen phosphorsauren Natrons zum sauren ist hier $\text{Na}_2\text{HPO}_4 : \text{NaH}_2\text{PO}_4$ wie 0,1 zu 0,9 oder wie 1 zu 9.

No.	Acid-albumin.	Neutrales Phosphat.	Salzsäure.		Reaction.	Nach dem Kochen.
1	10 Cc.	2 Cc.	1,8	klar	}stark sauer und deutl. alkalisch stark sauer und sehr schw. alkal.	klar
2	10 »	2 »	1,9	schw. Trübung		etwas klarer
3	10 »	2 »	3,6	flockige Fällung		flockig
4	10 »	2 »	3,8	schw. Trübung	blos sauer	klar
5	10 »	5 »	4,5	klar	}stark sauer und deutl. alkalisch stark sauer, sehr schw. alkalisch	klar
6	10 »	5 »	4,6	schw. Trübung		etwas klarer
7	10 »	5 »	6,4	flockige Fällung		flockig
8	10 »	5 »	6,6	schw. Trübung	blos sauer	etwas trüber

Auch diese beiden Tabellen ergeben dasselbe Resultat. Es ist also ersichtlich, dass um Acidalbumin in alkalischer Lösung bei Anwesenheit von neutralem Alkaliphosphat noch nach Säurezusatz in Lösung zu erhalten, das Verhältniss ein derartiges sein muss, dass das sich bildende saure Phosphat dem Molekül nach das Neunfache der noch vorhandenen Menge neutralen Phosphats nicht übersteigt; geschieht dies, so tritt Fällung ein. Wir erfahren ferner, dass zur Wiederauflösung des einmal gefällten Acidalbumins die Säurequantität stets mit der Quantität des ursprünglich vorhandenen neutralen Phosphats wächst in derselben Weise wie beim Alkalialbuminat.

E. Analog den sub C. angeführten Versuchen habe ich auch das Verhalten des Acidalbumins in alkalischer Lösung bei Anwesenheit von neutralem und Zusatz von saurem Phosphat geprüft. Das saure Phosphat war dasselbe wie das beim Alkalialbuminat angewandte, auch zehnmal äquivalent unserer Salzsäure von 0,1%. Die Lösung des neutralen phosphorsauren Natrons war dieser Salzsäure äquivalent. Die Acidalbuminlösung war verdünnter als die in den vorigen Versuchen berichtete. Ich bestimmte vorerst die Menge der Salzsäure die nöthig war, um das überschüssige Alkali in ihr zu neutralisiren:

No.	Acid-albumin-lösung.	Salzsäure.	
1	5 Cc.	0,6	}klar Trübung flockige Fällung
2	5 »	0,7	
3	5 »	0,9	
4	5 »	1	

Die Menge der Salzsäure, die nöthig ist, das freie Alkali abzustumpfen, ohne Fällung herbeizuführen, ist 0,6. Mit dieser Menge versetzte ich je 5 Cc. der Acidalbuminlösung, fügte bestimmte Quantitäten neutralen phosphorsauren Natrons hinzu und titirte nun mit unserer Lösung des sauren phosphorsauren Kalis.

No.	Acid-albumin-lösung.	Neutrales Phosphat.	Saures Phosphat.	
1	5 Cc.	0,2	0,1	klar
2	5 »	0,2	0,2	Trübung
3	5 »	0,2	0,3	flockige Fällung.

Die erste Trübung tritt hier auf in jenem Falle, in dem die Menge des sauren Phosphats das 10fache der des neutralen beträgt; also dort, wo eben das von uns gefundene Verhältniss 1 neutrales zu 9 saurem überschritten ist, die Grenze nach der andern Seite hin, für jenen Fall nämlich, dass noch Lösung statt haben soll, müssen wir bei grössern Quantitäten des Phosphats bestimmen. In diesem Falle ist das Verhältniss nach Reihe Nro. 1, 0,2 zu 1 oder 1 zu 5. Bei 0,5 Cc. neutralen Phosphats ist folgendes Verhalten:

No.	Acid-albumin-lösung.	Neutrales Phosphat.	Saures Phosphat.	
1	5 Cc.	0,5	0,4	klar
2	5 »	0,5	0,5	Trübung
3	5 »	0,5	0,6	die Trübung nimmt zu
4	5 »	0,5	0,7	flockige Fällung.

Bei Zusatz von 1 Cc. neutralen Phosphats.

No.	Acid-albumin-lösung.	Neutrales Phosphat.	Saures Phosphat.	
1	5 Cc.	1 Cc.	0,9	klar
2	5 »	1 »	1	Trübung
3	5 »	1 »	1,1	stärkere Trübung
4	5 »	1 »	1,2	flockige Fällung.

Auch in diesen beiden Fällen tritt Beginn der Fällung ein, wenn das saure Phosphat in 10mal so grosser Quantität vorhanden ist als das neutrale. Lösung ist noch vorhanden im erstern Falle bei einem Verhältniss des neutralen zum sauren Phosphat von 1 zu 8, im 2. Falle von 1 zu 9, also wie es bereits früher gefunden wurde.

Diese Versuche ergaben also, dass sich das Acidalbumin in alkalischer Lösung bei Gegenwart von neutralem Phosphat gegen Säuren genau so verhält, wie das Albuminat. Unter diesen Umständen braucht man zur Fällung auch des Acidalbumins mehr Säure, als bei Abwesenheit des neutralen Phosphats. Wie eine alkalische phosphathaltige Lösung von Albuminat kann auch eine solche Acidalbuminlösung bis zum Auftreten der sauren Reaction mit Säure versetzt werden, ohne dass Fällung eintritt. An der Grenze der Fällbarkeit reagiren die noch klaren Lösungen der beiden Eiweisskörper amphoter und enthalten dann auf 1 Mol. neutrales Phosphat (M_2HPO_4) 9 Mol. saures Phosphat (MH_2PO_4). Erst wenn dieses Verhältniss nach der Seite des sauren Phosphats hin überschritten, der Lösung mehr Säure oder saures Phosphat zugesetzt wird, tritt Fällung ein. Wenn diese vollständig ist, reagiren die Flüssigkeiten nur noch äusserst schwach alkalisch aber stark sauer, und wenn die Eiweisskörper durch weiteren Säurezusatz gerade wieder in Lösung gebracht sind, besitzen die Lösungen nur noch saure Reaction.

Hat man eine alkalische Albuminat- oder Acidalbuminlösung, gleichgültig ob neutrales Phosphat zugegen war oder nicht, mit so viel Säure versetzt, dass der Eiweisskörper nur eben wieder in Lösung gegangen ist, so entsteht in diesen Lösungen beim Kochen ein flockiger Niederschlag, während die Lösungen, welche mehr Säure enthalten, wenn auch nur sehr wenig mehr, beim Kochen klar bleiben. Dieses eigenthümliche Verhalten einer sauren Albuminatlösung, welches von Lieberkühn aufgefunden wurde, gilt also in gleicher Weise auch für das Acidalbumin und für beide Eiweisskörper auch bei Gegenwart von Phosphat.

Aus den angeführten Thatsachen erklärt sich auch der scheinbare Widerspruch, auf den zu Anfang dieser Arbeit hingewiesen wurde, die Angabe von Hoppe nämlich, dass Acidalbumin aus salzsaurer Lösung durch neutrales Phosphat gefällt werde, und die von Eichwald, der Syntonin in neutralem Phosphat sich lösen lässt. Es wird nämlich Lösung eintreten, wenn die Menge des neutralen Phosphats dem Molekül nach gleich ist einem Neuntel der Menge des sauren Phosphates, oder noch grösser ist, und es wird Fällung entstehen, wenn diese Menge kleiner ist als ein Neuntel der Menge des sauren Phosphats.

Es sei hier noch bemerkt, dass die Gültigkeit des Zahlenverhältnisses zwischen den Molekülen des neutralen und sauren Phos-

phats nur für das aus Eialbumin dargestellte salzfreie Albuminat und Acidalbumin in Anspruch genommen wird. Andere Albuminate und Acidalbumine wurden in dieser Hinsicht nicht geprüft.

Ferner sei noch erwähnt, dass ähnliche Versuche auch mit Lösungen von Acidalbumin in Säure sowie in neutralem Phosphat angestellt wurden, welche ganz zu denselben Resultaten führten, deren ausführliche Darlegung nur darum unterlassen wird, um unnöthige Wiederholungen zu vermeiden.

II.

Wenn sich also ergeben hat, dass sich das Acidalbumin den Phosphaten (Na_2HPO_4 und NaH_2PO_4) gegenüber genau so verhält, wie das Albuminat, so fällt hiermit auch das einzige Merkmal, durch welches sich beide Körper, nach bisher allgemein gültiger Annahme von einander unterscheiden sollten. Bevor ich jedoch zu den hieraus resultirenden Schlussfolgerungen schritte, schien es mir nothwendig, sämmtliche einschlägige Reactionen, wie sie von verschiedenen Chemikern gefunden und als gültig angenommen wurden, an beiden Körpern vorzunehmen, und sie mit einander zu vergleichen. Es wurde hierzu einerseits Lieberkühn'sches Kalialbuminat, anderseits aus gut ausgewaschenem Fleisch¹⁾ dargestelltes Syntonin und schliesslich ein Acidalbumin verwendet, das durch mehrstündige Digestion von Albumin mit viel Salzsäure von 0,1% in Wasserbadwärme erhalten wurde. Für beide letzteren Körper (Syntonin und Acidalbumin) gebrauche ich im Folgenden nur immer den einen Namen, trotzdem sämmtliche Versuche an beiden vorgenommen wurden.

Beide Stoffe, das Acidalbumin wie das Albuminat, lösen sich, frisch gefällt, in Säuren, Alkalihydraten und Alkalicarbonaten u. s. w. leicht wieder auf; dagegen schwer, wenn sie gefällt längere Zeit sich selbst überlassen bleiben (ausgewaschen werden) oder wenn sie nach dem Fällen gekocht wurden. Dabei ist es gleichgiltig, ob der

1) Auf vollständiges Befreien des Fleisches von löslichen Eiweisskörpern wurde besonders Bedacht genommen, weil nach Kühne (Protoplasma S. 12) gelöstes Albuminat in den Muskeln vorkömmt, obwohl man nach Kühne (Protoplasma S. 20) auch aus nicht ausgewaschenem Fleisch durch hinreichend lange Einwirkung der verdünnten Säure nichts anderes erhält als Syntonin.

eine oder der andere Stoff aus saurer oder alkalischer Lösung gefällt war.

Die alkalischen Lösungen des Acidalbumins verhalten sich gegen Reagentien vollständig so, wie die alkalischen Lösungen des Albuminats.

Löst man in einer Lösung von Acidalbumin in möglichst wenig kohlensaurem Natron gewisse Salze (Chlorcalcium) in Substanz auf, so scheiden sich schon in der Kälte Flocken aus, während eine, mit Natriumsulphat gesättigte Lösung von alkalischem Acidalbumin klar bleibt, oder höchstens eine schwache Trübung zeigt und erst beim Erwärmen Flocken abscheidet. Genau dasselbe Verhalten bieten, wie von Panum, C. G. Lehmann und namentlich Virchow¹⁾ schon vor langer Zeit nachgewiesen wurde, auch die alkalischen Albuminatlösungen dar; sie geben mit denselben Salzen, welche das alkalische Acidalbumin in der Kälte fällen, gleichfalls schon in der Kälte Niederschläge, mit Natriumsulphat jedoch erst beim Erwärmen.

Ganz gleich fallen ferner die Reactionen aus, wenn man Lösungen von Neutralsalzen auf alkalische Acidalbumin- oder Albuminatlösungen einwirken lässt, und ist es dabei ganz gleichgiltig, ob der Eiweisskörper durch ein Alkali oder durch eine alkalische Erde (Kalk z. B.) in Lösung gehalten wird. Chlorcalcium, Magnesiumsulphat, Chlornatrium, Chlorammonium lassen die (alkalische) Albuminatlösung in der Kälte ebenso unverändert, wie die (alkalische) Acidalbuminlösung; auch dann, wenn die Eiweisslösung vorher gekocht und wieder erkaltet war²⁾. Kocht man jedoch die mit der Salzlösung vermischte Eiweisslösung (oder setzt man die Salzlösung zu der noch heissen Lösung), so entstehen flockige Nieder-

1) Virchow's Archiv Bd. VI. S. 572.

2) Die Angabe, dass auch die gekochten Lösungen mit Neutralsalzen Niederschläge geben (Albuminat mit Salmiak nach Gorup-Besanez, Syntonin mit Chlorcalcium und Magnesiumsulphat nach C. G. Lehmann) gilt blos für die noch heissen, nicht für die bereits wieder erkalteten Lösungen. Dass Albuminatlösungen nach dem Erhitzen in der Kälte durch Neutralsalzlösungen noch gefällt würden, kann schon darum nicht richtig sein, weil die Lösungen bei der Darstellung des Albuminats ja häufig erhitzt werden, und darum jede Lösung so dargestellter Albuminate mit Neutralsalzlösungen schon in der Kälte Niederschläge geben müsste, was bekanntlich doch nicht der Fall ist.

schläge, wie dies namentlich Kühne¹⁾ vom Syntonin angegeben hat. Von dem Natriumsulphat giebt dagegen Kühne an, dass das in kohlensaurem Natrium gelöste Syntonin durch dasselbe selbst in der Hitze nur unbedeutend, die Lösung des Syntonins in Kalkwasser aber durch das Salz beim Kochen gar nicht getrübt wird. In unseren Versuchen hat sich jedoch ein anderer Sachverhalt herausgestellt. Kocht man eine alkalische Acidalbumin- oder Albuminatlösung nach Zusatz von Natriumsulphatlösung, so trübt sich die Flüssigkeit im Vergleich zu den mit andern Salzlösungen vermischten Lösungen allerdings nur mässig, aber an der Stelle des Glases, an welcher die Flamme anschlägt, setzen sich dichte Flocken an, die sich nur dadurch von den in den andern Flüssigkeiten entstandenen unterscheiden, dass sie sich nur sehr schwer von der Wand ablösen, wenn man nicht schüttelt. Es verhält sich also eine Eiweisslösung in der Wärme gegen Natriumsulphat ganz gleich, mag das Salz in fester Form oder in Lösung der Eiweisslösung zugesetzt worden sein.

Die Lösungen des Albuminats und des Acidalbumins in einem alkalischen Lösungsmittel stimmen also darin überein, dass sie mit Neutralsalzen Niederschläge geben, und zwar entweder schon in der Kälte, wenn die Salze in den Eiweisslösungen selbst gelöst werden, wobei das Natriumsulphat für das Acidalbumin ebenso wie für das Albuminat eine Ausnahme macht, oder erst in der Wärme, wenn die Salze gelöst den Eiweisslösungen zugesetzt werden.

Die Lösungen des Albuminats und Acidalbumins in einem Alkali bleiben beim Kochen klar; die Lösungen des Albuminats in Kalkwasser dagegen scheiden beim Kochen Flocken ab, wie die des Acidalbumins, ohne dass dabei alles Eiweiss gefällt würde; die von dem Niederschlag, der in der Albuminatlösung entstanden war, getrennte Flüssigkeit giebt mit Essigsäure noch einen Niederschlag, wie das Filtrat der gekochten Lösung des Acidalbumins in Kalkwasser.

Nicht zu concentrirte und salzfreie alkalische Acidalbuminlösungen werden ebenso wenig, wie eben solche Albuminatlösung durch Alkohol gefällt. Diese alkoholischen Acidalbuminlösungen trüben sich auf Zusatz von so wenig Chlornatrium, oder Chlorcalcium, als noch in dem Alkohol gelöst erhalten wird, wie Soxhlet²⁾ von den

1) Kühne: Protoplasma 17.

2) Journal f. pract. Ch. [2] 6. 40.

alkoholischen Albuminatlösungen angiebt, ferner auf Zusatz von Aether, wie von den alkoholischen Albuminatlösungen gleichfalls bekannt ist.

In alkalischer Lösung giebt das Acidalbumin mit den Salzen der schweren Metalle: Kupfersulphat, Zinksulphat, Silbernitrat, basisches und neutrales essigsäures Blei, Ferrosulphat, Ferrichlorid, und mit Alaun Niederschläge von derselben Beschaffenheit und Farbe wie das Albuminat in alkalischer Lösung.

Acidalbumin und Albuminat werden ferner beide aus ihrer alkalischen Lösung durch Kohlensäure niedergeschlagen und zwar beide auch bei Gegenwart von neutralem Natriumphosphat (Na_2HPO_4). Ebenso giebt die Lösung des Acidalbumins in Alkali mit Borsäure einen in Borax löslichen Niederschlag wie die Albuminate (Brücke).

Auch durch die Lösung eines sauren Phosphats (KH_2PO_4) wird alkalische Acidalbuminlösung ebenso wie Albuminatlösung gefällt, ohne dass sich der Niederschlag im Ueberschuss löst.

Die durch die gewöhnlichen Mineralsäuren und durch organische Säuren (Salzsäure, Essigsäure etc.) erzeugten Niederschläge beider Substanzen lösen sich wieder in geringem Ueberschusse der Säuren, am schwersten in Essigsäure¹⁾, und werden aus diesen Lösungen durch das neutrale Natriumphosphat gefällt; die neuen Niederschläge durch einen Ueberschuss desselben aber wieder gelöst, wie schon aus dem ersten Abschnitt dieser Abhandlung ersichtlich. Aus den Lösungen in Mineralsäuren (Salzsäure etc.) wird das Albuminat durch essigsäures Salz gefällt, wie das Acidalbumin.

Wie das Acidalbumin aus seiner Lösung in Säuren gefällt wird durch concentrirte Säuren und durch Neutralsalze, ebenso giebt eine Lösung von Albuminat in Säuren Niederschläge mit Salzsäure etc., mit Chlornatrium, Chlorammonium, Chlorcalcium, Magnesiumsulphat, Natriumsulphat etc.

Auch gegen Metallsalze verhalten sich Lösungen von Albuminat in Säuren wie ebensolche Acidalbuminlösungen.

Die hier angeführten Reactionen sind mit wenig Ausnahmen

1) Gekochte Albuminatlösung soll nach Gorup-Besanez einen in überschüssiger Essigsäure unlöslichen Niederschlag geben; einen in Essigsäure und in Salzsäure von 0,1% schwer löslichen Niederschlag erhält man aber bloß dann, wenn man die Lösung noch heiss mit der Säure versetzt; die wieder erkaltete Lösung verhält sich gegen Säuren genau so, wie die nicht gekochte.

allgemein bekannt und machen keinen Anspruch auf Neuheit. Aus ihrer Zusammenstellung und Vergleichung ergiebt sich aber, dass Acidalbumin und Albuminat sowohl in saurer als auch in alkalischer Lösung ein vollständig gleiches Verhalten gegenüber den Reagentien darbieten. Es zeigt sich in keinem Punkte irgend eine Verschiedenheit in ihrem chemischen Verhalten.

Diese Gleichheit der Reactionen ist denn auch zu wiederholten Malen Solchen aufgefallen, welche sich eingehend mit diesen Eiweisssubstanzen beschäftigt haben.

So bemerkt Eichwald¹⁾, man habe eben soviel Grund, das Serumcasein für Syntonin zu halten als für Natronalbuminat, richtiger sei es vielleicht, zu sagen, der aus dem verdünnten Serum bei schwach saurer Reaction ausgefallene Eiweisskörper gehe allmählig durch die Zwischenstufen des Natronalbuminats und Syntonins in coagulirtes Albumin über. Kühne²⁾ macht die bedeutungsvolle Angabe, dass Lösungen von Syntonin in einem Alkali die überraschendste Aehnlichkeit mit dem Kalialbuminat haben und nimmt andererseits³⁾ keinen Anstand zu erklären, dass (durch Neutralisieren) frisch gefälltes Albuminat in Berührung mit Salzsäure von 0,1% sogleich, selbst in der Kälte zu gelöstem Syntonin wird.

Gleichwohl sind diese Autoren weit davon entfernt, Albuminat und Syntonin für eine und dieselbe Substanz zu erklären. Keiner von ihnen entschliesst sich zu der Annahme, dass Albuminat in saurer Lösung noch Albuminat, Syntonin in alkalischer Lösung noch Syntonin sei⁴⁾; sie nehmen vielmehr eine Umwandlung des Albuminats in Syntonin an, wenn Albuminat in Säuren gelöst wird, und wieder eine Umwandlung desselben Syntonins in Albuminat an, wenn das Syntonin an Alkali gebunden wird. Welche Gründe Kühne zu der Aufrechthaltung dieses Unterschiedes bewogen haben, ist nicht ersichtlich, dagegen begründet Eichwald⁵⁾ wie auch Hoppe-Seyler⁶⁾ die Unterscheidung auf den angeblichen Be-

1) Eichwald: Beiträge 77.

2) Kühne: Protoplasma 19.

3) Ders.: Protoplasma 19 und Lehrbuch 176.

4) Eichwald (Beiträge 77) verwahrt sich sogar ausdrücklich gegen die eventuelle Zumuthung, als wolle er behaupten, Alkalialbuminat, Casein und Syntonin seien alle eins und dasselbe.

5) Eichwald: Beiträge S. 76.

6) Hoppe-Seyler: Handbuch 4. Aufl. 230 u. 245.

fund, dass (Serumcasein) Syntonin aus seinen alkalischen Lösungen bei Gegenwart von phosphorsauren Alkalien durch Säuren (Kohlensäure, Essigsäure) bei neutraler Reaction gefällt werde, während die Albuminate bei Gegenwart von Alkaliphosphat auch dann noch in Lösung bleiben können, wenn die Flüssigkeit durch Zusatz von Säure schon saure Reaction angenommen habe. Die im ersten Theile dieser Arbeit beschriebenen Versuche haben jedoch ergeben, dass sich das Acidalbumin bei Gegenwart von Phosphaten in seiner alkalischen Lösung genau so verhält wie das Albuminat.

Fasst man das Gesamtergebniss dieser Untersuchung zusammen, so lautet es dahin, dass sich das Acidalbumin von dem Alkalalbuminat in seinen Reactionen durch Nichts unterscheidet. Es ist niemand im Stande, nach Reactionen anzugeben, ob sich in einer sauren Lösung eines dieser Körper Acidalbumin oder Kalialbuminat befindet, ob die in einer alkalischen Lösung befindliche Substanz Albuminat oder Acidalbumin sei. Sie verhalten sich beide zu einander, wie zwei Amidosäuren, von denen die eine mit Säure, die andere mit Metall verbunden ist. Wenn der Vergleich auch nicht in allen Punkten zutrifft, namentlich nicht in Bezug auf eine völlige Identität beider Körper, so könnte man doch sagen: Acidalbumin und Albuminat unterscheiden sich nach ihren Reactionen nicht mehr von einander, als Amidoessigsäure und Glycocol, oder Amidocaprönsäure und Leucin. Wollte Jemand die aus Chloressigsäure und Ammoniak entstehende Verbindung consequent Amidoessigsäure, dieselbe aus Leim dargestellte Verbindung dagegen Glycocol nennen, das Metallsalz derselben als amidoessigsäures Salz, die Verbindung desselben Körpers mit Säuren aber als Glycocolsalz bezeichnen, so wäre damit nicht gesagt, dass Amidoessigsäure und Glycocol zwei verschiedene Dinge sind. Will man den in saurer Lösung befindlichen Eiweisskörper Acidalbumin, den in alkalischer Lösung befindlichen dagegen Albuminat nennen, so ist dagegen im Grunde nichts einzuwenden, wenn man mit diesen Namen nicht zugleich die Vorstellung verknüpfen will, dass es sich dabei um zwei verschiedene Substanzen handle; es empfehlen sich diese zwei verschiedenen Bezeichnungsweisen vielmehr als bequemer Ausdruck für die Verbindung, in welcher sich der eine Eiweisskörper befindet, analog den Namen Amidoessigsäure und Glycocol. Um aber den schon an den Namen geknüpften Vorurtheilen vorzubeugen, möchte ich für jenen Körper, der, einmal an Säure gebunden

Acidalbumin, das anderemal mit einer Base in Verbindung Albuminat genannt wird, den gewissermassen neutralen Namen Protein vorschlagen, womit ja der chemischen Constitution desselben gewiss nicht präjudicirt werden soll. Er hat insoferne bereits eine gewisse Berechtigung, als Mulder mit ihm einen Körper bezeichnete, der eben dem Alkalialbuminat entspricht, und führt auch letzteres in den Lehrbüchern diesen Namen. Die bisher als Acidalbumin bezeichneten Verbindungen führen dann den Namen saures (z. B. salzsaures, essigsaures Protein, die Albuminat benannten Verbindungen dagegen heissen dann Proteinmetalle, z. B. Proteinnatron, Proteinkali, Proteinkalk etc. Für die Proteinmetalle würde dann der Name Protein mit dem von Graham¹⁾ gebrauchten und von Kraut²⁾ adoptirten Ausdruck Albuminsäure zusammenfallen, während für den analogen Körper des sauren Proteins (Acidalbumins) eine solche Bezeichnungsweise fehlen würde.

III.

Wenn man nun auch zu der Annahme volle Berechtigung hat, dass Acidalbumin und Albuminat nach ihrem allgemeinen chemischen Character nicht verschieden sind, so folgt daraus jedoch noch nicht, dass sie auch nach Zusammensetzung und chemischer Constitution identisch sind; es ist vielmehr sehr wohl denkbar, und durch That-sachen gestützt, dass zwei homologe Körper von hohem Atomgewicht einander in ihren allgemeinen chemischen Eigenschaften, nach ihrer Löslichkeit und der Löslichkeit ihrer Verbindungen so ähnlich sind, dass man beide in dieser Hinsicht als identisch bezeichnen kann, während sie doch in ihrer chemischen Constitution verschieden sind. Man hat sich aber bei dieser Erwägung in Bezug auf unsern Gegenstand auf einen andern Standpunkt zu stellen, und die Frage hat dann nicht mehr zu lauten, ist Acidalbumin und Albuminat von einander verschieden, sondern giebt es überhaupt verschiedene Proteine: das heisst, sind Differenzen vorhanden zwischen einzelnen Albuminaten unter einander, zwischen einzelnen Acidalbuminen unter einander — Differenzen, die vielleicht — in gewissen Fällen — ebenso gross oder gar noch grösser sind, als die zwischen einem Acidalbumin und Albuminat sich ergeben-

1) Graham: Anal. Chem. u. Phys. 121. 41.

2) Kraut: Gmelin's Handb. 7. 2246.

den Unterschiede. In Wirklichkeit liegen auch einige Thatsachen vor, welche eine völlige Identificirung der Proteine (Acidalbumine unter einander sowie Albuminate unter einander) nicht zulassen.

Wiederholt ist schon darauf hingewiesen worden, dass sich eine Verschiedenheit bemerklich macht, wenn auch nicht zwischen Albuminat und Acidalbumin, doch zwischen Albuminat und Syntonin, und zwar in der Form, in welcher die in Lösung befindlichen Substanzen beim Neutralisiren ihrer sauren oder alkalischen Lösungen ausfallen. Diese Verschiedenheit ist schon immer bemerkt worden, seit man Albuminat und Syntonin verglichen hat, und man findet sie dahin angegeben, dass das Albuminat aus seiner alkalischen Lösung körnigflockig, faserig, dagegen nicht gallertig ausfalle, während das Syntonin einen gallertig-flockigen Niederschlag gäbe. Auf solche aus der Form der Niederschläge abgeleitete Unterscheidungsmerkmale haben nicht alle Forscher denselben Werth gelegt und Brücke¹⁾, dessen Urtheil in Sachen der Eiweisskörper sehr ins Gewicht fällt, ist der Ansicht, dass die Beschaffenheit der Niederschläge von allen schlechten Charakteren zur Unterscheidung der Eiweisskörper sicher einer der schlechtesten, wenn nicht der schlechtesten sei. In der That könnte man mit Brücke, ebenso mit Heynsius²⁾, der sich der Ansicht Brücke's anschliesst, um so eher geneigt sein, diesen Unterschied auf Nebenumstände zurückzuführen, wenn man sich der Angabe von Kühne³⁾ erinnert, dass Albuminat aus seinen sauren Lösungen durch Neutralisiren nicht, wie aus den alkalischen Lösungen, als feines weisses Pulver, sondern in Form von gelatinösen Flocken abgeschieden wird; allein der Sachverhalt ist dennoch ein anderer. Ein Unterschied in der Form des gefällten Körpers besteht in der That, aber er hängt nicht davon ab, dass man das Albuminat aus alkalischer, das Acidalbumin aus saurer Lösung fällt, sondern die Unterschiede sind abhängig von dem Materiale, aus welchem man Acidalbumin und Albuminat bereitet hat, also von dem Ursprunge der Substanz. Fällt man Acidalbumin und Albuminat, die beide aus Albumen bereitet sind, das eine aus seiner sauren, das andere aus seiner alkalischen Lösung, so bieten die Niederschläge allerdings kleine

1) Brücke: Wien. Akad. Ber. Bd. 55 p. 901. 1867.

2) Heynsius: Dies. Arch. 2. 20.

3) Kühne: Lehrbuch 176.

Verschiedenheiten im Ansehen dar, fällt man aber beide Substanzen aus nahezu gleich concentrirter Lösung so, dass man zu der Acidalbuminlösung abgemessene Mengen des Fällungsmittels (Na_2CO_3), zu der Albuminatlösung abgemessene Mengen von Säure hinzusetzt, so zeigt sich kein Unterschied zwischen den Niederschlägen aus Acidalbuminlösung, welche noch eine bestimmte Menge Acidalbumin in Lösung erhält, und den aus Albuminatlösung, in welcher bei gleichem Salzgehalt eine, dem noch gelösten Acidalbumin gleiche Menge Albuminat durch überschüssige Säure wieder in Lösung gebracht ist, und umgekehrt. Ebenso sind die in derselben Weise erzeugten Niederschläge unter sich gleich, wenn man eine Syntoninlösung und eine Lösung von aus ausgewaschenem Fleisch bereitetem Albuminat fällt; aber zwischen dem Albuminat aus Albumen und dem aus Fleisch, zwischen dem Syntonin und dem Acidalbumin aus Albumen sind auffällige und constante Unterschiede wahrnehmbar. Die Niederschläge der beiderlei Producte aus Eiereiweiss sind immer milchweiss, feinflockig und setzen sich auf ein kleines Volumen zusammen, während die aus Fleisch durchscheinend und gelatinös sind, und die Flüssigkeit mehr ausfüllen, als die Niederschläge aus den Umwandlungsproducten des Albumens, auch bei gleichem Gehalt der Lösungen¹⁾. Versetzt man eine Albuminatlösung (aus Albumen) mit soviel verdünnter Säure, dass der Neutralisationspunct eben überschritten wird und die Fällung beginnt, so trübt sich die Flüssigkeit milchig, aber so, dass sie noch durchscheinend bleibt, und das Auge die trübende Substanz nicht als einzelne umschriebene Theile wahrnimmt. Eine solche Flüssigkeit sieht genau so aus, wie eine schwach mit Säure versetzte Lösung von unterschwefligsaurem Natron, in welcher sich der Schwefel abzuscheiden beginnt. Erst bei Zusatz von erheblich mehr Säure zur Albuminatlösung treten die ersten Flocken auf, und beim Uebersäuren erhält man keine ganz klare Lösung. Ein ganz ähnliches, fast gleiches Verhalten bietet eine ebenfalls aus Albumen dargestellte Acidalbuminlösung dar, wenn man den durch Alkali entstandenen flockigen Niederschlag durch Ueberschuss

1) Die Syntoninlösungen erhält man meist viel concentrirter als die des Acidalbumins aus Albumen: solche Lösungen gelatiniren vollständig, auch wenn das Syntonin noch lange nicht ganz gefällt ist.

von Alkali eben wieder zum Verschwinden gebracht hat; es bleibt eine feine, der Schwefelmilch ganz ähnliche Trübung zurück, die nur durch sehr grossen Ueberschuss von Alcalicarbonat zum Verschwinden gebracht werden kann.

Ganz anders verhalten sich dagegen Albuminat und Acidalbumin aus Fleisch. Der flockigen Fällung des Fleischalbuminats geht entweder keine milchige Trübung oder eine höchst geringfügige voran und das Syntonin löst sich im Carbonat vollständig, ohne dass eine Trübung zurückbleibt.

Hoppe-Seyler ist also vollständig im Recht, wenn er auf das verschiedene Aussehen der Niederschläge aus Albuminat- und aus Syntoninlösungen Gewicht legt, aber diese Unterschiede beziehen sich nicht sowohl auf Albuminat und Acidalbumin, wenn beide derselben Muttersubstanz entstammen, als vielmehr auf Substanzen verschiedenen Ursprungs, auf Albuminat aus Eiereiweiss und auf Syntonin aus Fleisch, auf Albuminat aus Fleisch und Acidalbumin aus Albumen. Aus Mangel an einschlägigen Erfahrungen muss ich es dahin gestellt sein lassen, wie sich in Bezug auf die Form der Niederschläge die verschiedenen Produkte aus andern Eiweissarten (Serumalbumin, Fibrin, und A. mehr) verhalten und ob sich Unterschiede geltend machen etwa auch nach der Art der Bildung der Producte (Parapepton).

Ob diese Verschiedenheiten aber abgeleitet werden müssen aus einer Verschiedenheit der in diesen Substanzen enthaltenen Proteine, oder ob sie nicht vielmehr abhängen von Beimengungen, die aus den Muttersubstanzen in das Product herübergenommen sind, lässt sich vorderhand nicht entscheiden. Auffällig bleibt, dass zur Erzeugung jener milchigen Trübung in Albuminatlösung aus Albumen verhältnissmässig viel Säure nöthig ist. Von dem Momente, wo sie aufzutreten beginnt, bis dahin, wo sich deutliche Flocken in der Lösung zeigen, verbraucht man $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{3}$ so viel Säure, als erforderlich ist, die Flocken des Proteins zum Vorschein zu bringen und wieder zu lösen, noch viel mehr Säure ist aber erforderlich, um die, nach dem Lösen der Flocken bleibende milchige Trübung zum Verschwinden zu bringen, sie nimmt auf Säurezusatz nur sehr allmählig ab, und dieses Verhalten macht ganz den Eindruck, als sei die trübende Substanz kein Protein. Ebenso ist die Frage berechtigt, ob das Syntonin seine gelatinöse Beschaffenheit nicht fremden Substanzen verdankt; man könnte in dieser Hinsicht an

das im Bindegewebe des Fleisches enthaltene Mucin denken, wenn dieses in Säuren von der Verdünnung, wie sie zur Darstellung des Syntonins verwendet werden, löslich wäre. Lässt sich auch vorläufig nichts Sicheres über diese Verhältnisse angeben, so fordern doch chemische Erfahrungen anderer Art zu einer vorsichtigen Behandlung der Frage auf, wenn man sich erinnert, wie schwierig es z. B. war, die Ueberzeugung zu erlangen, dass die auf verschiedene Weise dargestellten, in ihrem äussern Verhalten so verschiedenen Glycolsäuren identisch sind, und wie lange es z. B. gedauert hat, ehe man allseitig die Ueberzeugung gewann, dass die Salylsäure identisch ist mit der Benzoessäure.

Thatsachen, welche ein Urtheil über diesen Gegenstand zulassen, sind überhaupt nur in geringer Zahl vorhanden.

Aus den Ergebnissen der Elementaranalyse irgend weiter gehende Schlüsse ziehen zu wollen wäre durchaus verfrüht, weil von keinem der analysirten Körper die Reinheit constatirt ist; die meisten waren unrein, sie enthielten noch Mineralsubstanzen, und werden dabei auch noch fremde verbrennliche Substanz enthalten haben; weiss man ja selbst nicht, ob der Schwefel den Eiweisskörpern selbst angehört, oder, was sich wahrscheinlich machen liesse, ob dies nicht der Fall ist.

Wären die Zersetzungsproducte der fraglichen Eiweisssubstanzen nach Art und Menge genau bekannt, so würden sie einen tiefern Einblick in die Constitution derselben gewähren, allein hier sind erst die Anfänge gemacht worden. Unter den hierauf gerichteten Bestrebungen könnten wir noch am ehesten die Untersuchungen O. Nasse's verwerthen, die, in dankenswerther Absicht aufgenommen, gleichwohl noch zu keinem Abschluss geführt haben. Der wesentliche Grund hiervon liegt in der Unsicherheit der Methode, welche zu viel Willkürliches einschliesst. Wenn man nicht im Stande ist, mit Sicherheit das Ende einer Reaction anzugeben, so kann man auch keine bestimmten Aussagen über die Resultate machen. Man muss dies im Auge behalten, wenn man die einzelnen Resultate Nasse's vergleicht. Derselbe hat zwei Methoden angewandt, welche die Menge des in den Eiweisskörpern locker gebundenen Stickstoffs ergeben sollten, deren Resultate aber weit von einander abweichen, ohne dass ersichtlich ist, welche von beiden Methoden der Wahrheit näher gekommen ist. Die erste Methode

hatte vor der zweiten wenigstens den Vorzug, dass sie durch Versuche mit chemisch definirbaren Substanzen controlirt war.

Unsicher werden die von Nasse erhaltenen Resultate ferner dadurch, dass für die Reinheit der Präparate nicht genügend Sorge getragen wurde. Man wird nicht behaupten können, dass gekauftes Albumin ausser dem Albumin weiter keine leicht zersetzbare stickstoffhaltige Substanz enthalten habe.

Ebenso kann man eine Methode, welche zur Zersetzung einer Substanz gebraucht werden soll, nicht als zweckmässig für die Reindarstellung des Präparats erklären. Die B-Syntonine stellte Nasse durch Einwirkung rauchender Salzsäure auf Eiweiss dar und das Product wurde dann wieder mit Salzsäure zersetzt. Wenn durch die Salzsäure aus dem Product der locker gebundene Stickstoff abgespalten werden kann, warum sollte diese Zersetzung nicht schon bei der ersten Behandlung des Eiweisses mit Salzsäure zum Behufe der Darstellung des Präparates eingetreten und bei der zweiten Behandlung mit Salzsäure nur der Rest des noch nicht abgetrennten locker gebundenen Stickstoffs abgespalten worden sein? Wenn die unzweifelhaft stattfindende Zersetzung der Eiweisskörper bei der ersten Einwirkung der rauchenden Salzsäure bloss so weit geht, was ja denkbar, dass neben einem Rest Eiweiss stickstoffärmere Substanzen übrig bleiben, die beim Neutralisiren noch gefällt werden, so muss das Produkt ärmer an locker gebundenem Stickstoff sein. Die Bestimmung dieses Stickstoffs im Producte konnte eher dienen zur Prüfung der Methode, den locker gebundenen Stickstoff zu bestimmen, als zur Aufstellung neuer Arten von Acidalbuminen.

Nasse¹⁾ selbst hegt die Befürchtung, dass seine B-Syntonine schon theilweise zersetzt sind, und macht darauf aufmerksam, dass zwei aus demselben Materiale in ganz gleicher Weise dargestellte Präparate zwar kleine, aber nicht zu unterschätzende Unterschiede in dem Gehalte an locker gebundenem Stickstoff darbieten. Man wird also nicht umhin können, die B-Syntonine von einer Vergleichung mit den andern Eiweissarten auszuschliessen.

In diesem Sinne wird man die Nasse²⁾ entlehnten Zahlen aufzufassen haben. Folgende Tabelle giebt unter A die nach der alten, unter B die nach der veränderten Methode erhaltenen Men-

1) D. Archiv. 7. 146.

2) D. Arch. 6. 606; 7. 145; 8. 382.

gen des locker gebundenen Stickstoffs in Procenten des Gesamtstickstoffs von ein und derselben Substanz. Die Abkömmlinge der Muttersubstanz sind neben diese gestellt.

Albumine.		Albuminate.		Acidalbumine.	
A.	B.	A.	B.	A.	B.
Serum	18,7 8,89	. . . 18,3 7,72	. . . 20,3 8,20		
Ei.	19,0 11,2	. . . 18,7 9,86	. . . 20,7 10,2		
	19,7 10,1				
	— 13,1	Parapepton — 12,9	Parapepton — 13,3		
		Casein 17,7 12,5	Syntonin 17,6 13,2		

Wenn man diese Zahlen vergleichen will; so muss man wissen, wie gross die zulässigen Abweichungen sind. Nasse ¹⁾ selbst meint, dass Schwankungen um 5% der erhaltenen Werthe nicht ins Gewicht fallen können; allein der Fehler ist in der That grösser. Nasse hat dreimal Eialbumin nach derselben Methode dem Versuch unterworfen und Werthe zwischen 10,1 und 13,1, also eine Differenz von 30% erhalten. Erst von Zahlen, welche über diese Fehlergrenzen hinausgehen, darf man sagen, sie seien nicht mehr identisch. Es ist dabei ganz gleichgiltig, wie man diese Differenz erklärt; ob man annimmt, das dem Versuch unterzogene Eialbumin sei von vornherein so verschieden (d. h. so unrein) gewesen, dass es um nahezu $\frac{1}{3}$ differente Zahlen liefern musste oder der Fehler liege an der Methode. Wendet man einen solchen Massstab an bei der Auslegung der Resultate, so müsste man sagen, dass Acidalbumin und Albuminat nicht nur gleich viel locker gebundenen Stickstoff enthalten, sondern, dass sie sich in dieser Hinsicht nicht von ihren Muttersubstanzen unterscheiden. Das Syntonin würde sich dem Serumeiweiss und seinen Abkömmlingen anschliessen. Dieselbe Gleichheit zwischen Product und Material würde auch bei den Verdauungsproducten zutreffen; das Casein sich nach A dem Albuminat und dem Syntonin, nach B den Parapeptonen anschliessen. Bei einer so grossen Breite der Fehlergrenzen scheint es mir aber rathlicher, aus den Zahlen überhaupt keine bestimmten Folgerungen abzuleiten. Wir können also auch aus diesen Untersuchungen für unsere Zwecke kein Material gewinnen.

Liefern so weder die Elementarzusammensetzung, noch die Zersetzungsproducte der Albuminate und Acidalbumine Anhaltspunkte

1) D. Archiv 7. 141.

zu einer Vergleichung der einzelnen Glieder beider Gruppen unter sich, und mit den entsprechenden Gliedern der andern Gruppe, so kann endlich als Hilfsmittel zur Beurtheilung dieser Verhältnisse noch die specifische Drehung der in Frage stehenden Substanzen herbeigezogen werden. Wiewohl man sich der Ansicht zuneigen muss, dass in Sachen der spec. Drehung der Eiweisskörper noch nicht das letzte Wort gesprochen ist, so liegen doch einige That-sachen vor, die, wenn sie sich fernerhin bestätigen würden, der Vermuthung Raum gäben, dass Acidalbumin und Albuminat nicht blos nach ihren Reactionen identisch sind, sondern dass sich die Gleichheit auch auf ihre chemische Structur erstreckt. Die That-sachen sind von Hoppe-Seyler¹⁾ ermittelt. Derselbe hat gefunden, dass Syntonin, in verdünnter Salzsäure gelöst, eine spec. Drehung von 72° und fast genau dieselbe Drehung in schwach alkalischer Lösung zeigt. In merkwürdiger Uebereinstimmung steht damit die Angabe, dass Serumalbumin seine spec. Drehung unter der Einwirkung der Essigsäure auf -71° steigert. Für Casein in möglichst wenig Natronlauge gelöst ergab sich $[\alpha]_D = -76^{\circ}$ für Acidalbumin aus Serumalbumin das durch Salzsäure gefällt und in Salzsäure wieder gelöst war $[\alpha]_D = 78,7$. Andererseits bestimmte Hoppe-Seyler für Syntonin nach dem Erhitzen der salzsauren Lösung auf 100° $[\alpha]_D = -84,8^{\circ}$. Casein gab in verdünnter Salzsäure gelöst $[\alpha]_D = -87^{\circ}$ und die höchste Steigerung, welche an Serumalbumin durch Kalilauge hervorgebracht wurde, war 86° .

Könnte es demnach scheinen, als ob Acidalbumin aus Serum-eiweiss und Syntonin mit dem Albuminat aus Serumeiweiss und dem Casein nach gleich wenig oder sehr eingreifender Behandlung die gleiche spec. Drehung darböten, selbst dann noch, wenn sich die verglichenen Substanzen in saurer oder in alkalischer Lösung befinden, so ist dann auch andererseits nicht zu bezweifeln, dass sich das Acidalbumin und das Albuminat aus Serumeiweiss von den entsprechenden Produkten aus dem Eieralbumin nach ihrer spec. Drehung verschieden zeigen.

Welcher Gewinn der Physiologie erwachsen würde, wenn es gelänge eine wirkliche Identität der verschiedenen Albuminate und Acidalbumine nachzuweisen, oder sie wenigstens in wenige Gruppen zu theilen, ist ersichtlich, wenn man bedenkt, dass die allgemeinen

1) Chem. Centr.-Bl. 1865. 786 ff. Handb. 4. Aufl. 231, 244.

chemischen Reactionen des Caseins und aller in den Geweben und Gewebssäften vorkommenden Glieder dieser Gruppe identisch sind mit denen der ersten Produkte der Magen- und Pancreasverdauung; wie sehr sich unsere Vorstellungen von dem Aufbau der Gewebe vereinfachen würden, wenn wir annehmen könnten, dass das Syntonin der Muskeln identisch sei mit jenen ersten Verdauungsprodukten. Denn das Albuminat, welches nach Kühne¹⁾ einen constanten Bestandtheil des Muskelsaftes ausmacht, kann für nichts Anderes mehr gehalten werden, als für Syntonin; neben Myosin enthalten die Muskeln bereits, entgegen der Ansicht von Kühne²⁾, Syntonin. Dürfte man wohl daran denken, dass im Muskel das Syntonin in Myosin umgebildet, wie dieses durch relativ schwache chemische Einflüsse in Syntonin verwandelt wird?

Fasse ich nun die Ergebnisse dieser auf eigenen und fremden Untersuchungen fussenden Beobachtung zusammen, so ergibt sich: die Acidalbumine und die Albuminate gehören ein- und derselben Eiweissgruppe an; sie unterscheiden sich nur in sofern, als sie beide dieselbe Substanz das Protein einmal an Säure, das anderemal eine an Basis (Metall) gebunden enthalten. Die löslichen Eiweisskörper sind also nur in drei Gruppen zu theilen, Albumine, Proteine und Globuline. In wie weit die einzelnen Glieder der Proteingruppe von einander verschieden sind, lässt sich zur Zeit noch nicht mit Bestimmtheit angeben. Man wird daher gut thun, die alten Namen Syntonin, Parapepton, Casein etc. beizubehalten, um dadurch etwa vorhandene Unterschiede, die in der Bildungsweise und dem Materiale begründet sein können und sind, vorläufig zu bezeichnen.

Vorstehende Arbeit wurde an dem hiesigen medic.-chemischen Laboratorium des Hrn. Prof. Huppert bereits vor längerer Zeit begonnen, konnte aber erst jetzt zum Abschluss gebracht werden. Herrn Professor Huppert sei an dieser Stelle für seine rege Theilnahme und aufopfernde Unterstützung, die er derselben angedeihen liess, mein bester Dank ausgesprochen.

1) Kühne: Protoplasma 12.

2) Kühne: Protoplasma 18 u. 20 ff.