

Ueber die Jodzahl der Eiweisskörper.

Von

F. Blum, Frankfurt a. M.

Der Redaction zugegangen am 15. Juli 1899.

Lässt man Jod, Brom oder Chlor auf feuchtes Eiweiss einwirken, so entzieht der grössere Theil des Halogens dem Eiweissmolekül Wasserstoff und verbindet sich mit diesem zu Jod-, Brom- oder Chlorwasserstoff ($\text{HI} - \text{HBr} - \text{HCl}$): diese Säuren hinwiederum lagern sich so lange dem Eiweiss an, bis dessen Säurebindungsvermögen erschöpft ist: der hiernach verbleibende Ueberschuss gibt alle Reactionen der freien Mineralsäuren (Congoreaction, Phloroglucin-Vanillinreaction etc.).

Ein bestimmter Antheil der Halogene aber tritt in eine andersartige Verbindung mit dem Eiweissmolekül, wobei Produkte entstehen, die als mehr oder weniger fest vereinigte Halogeneiweissderivate anzusehen sind.

Mit vorstehenden Sätzen habe ich im Jahre 1896¹⁾ zuerst über meine Erfahrungen bei der Halogenirung von Albumosen, Pepton und Protogen (Methyleneiweiss) berichtet.

Im folgenden Jahre habe ich dann auf dem 15. Congress für innere Medicin weiterhin ausgeführt:

Es dürfte auch in physiologisch-chemischer Richtung von erheblichem Interesse sein, dass nicht nur in diesen oder

1. Ueber Halogeneiweissderivate und ihr physiologisches Verhalten. Münch. Med. Woch., 1896, Nr. 45.

2. Ueber synthetisch dargestellte Speciea. Verhandlungen des 15. Congresses für innere Medicin, 1897 nicht 16. Congress etc. 1898, wie Oswald irrtümlich citirt).

nen Eiweisskörpern sich Halogen in das Molekül einfügen lässt, sondern dass nach meinen Untersuchungen sehr viele, vielleicht erweist es sich späterhin alle Eiweisskörper Gruppen in sich enthalten, die für die Halogene substituionsfähig sind.

Wenn auch Mulder schon im Jahre 1843 und Löw (1885¹⁾ die Beobachtung gemacht hatten, dass beim Eieralbumin eine kleine Menge von Chlor resp. Brom in eine festere Verbindung einzutreten vermag, so waren doch meine beiden obigen Mittheilungen die ersten, die die Fähigkeit der Eiweisskörper, Halogen in ihr Molekül aufzunehmen, als eine weit verbreitete und regelmässig verlaufende Eiweissreaction erkannt und ausgesprochen haben.

Es sind dann in rascher Folge eine Reihe von Arbeiten veröffentlicht worden, die das von mir Gefundene bestätigt und im Einzelnen weiter ausgebaut haben. Speciell haben die Arbeiten von Hofmeister und seinen Schülern dadurch einen Fortschritt gezeitigt, dass sie möglichst reine, krystallisirte Eiweisskörper der Jodirung unterworfen haben.²⁾

Ich selbst habe in Gemeinschaft mit Herrn Dr. W. Vaubel in meinem Laboratorium die Frage weiter verfolgt, wie unter möglichst geringer Veränderung des Eiweissmoleküls die Substitution mit Halogen gleichzeitig zu einer maximalen gemacht werden könnte. Das Resultat unserer Untersuchung haben wir in unserer zweiten gemeinschaftlichen Veröffentlichung³⁾ in These 3 und 4 zusammengefasst:

3. Durch Beseitigung des jeweils bei der Halogenirung entstehenden Halogenwasserstoffs wird das Eiweissmolekül für weitere Halogensubstitution zugänglich gemacht.

4. Bei dieser Halogenirung in dauernd neutraler Lösung

¹⁾ Bezüglich der einschlägigen Litteratur verweise ich auf Blum und Vaubel, Ueber Halogeneiweissderivate, Journ. f. prakt. Chemie, Bd. 57, 1898, S. 365.

²⁾ Siehe hierzu ausser der Veröffentlichung von Hofmeister diejenige von D. Kurajeff, Ueber Einführung von Jod in das krystallisire Serum- und Eieralbumin, Zeitschr. f. physiol. Chem., Bd. XXVI, Heft 5 u. 6.

³⁾ l. c.

gelangt man zuletzt zu Halogeneiweisssubstanzen mit constantem Gehalt an intramolekular gebundenem Halogen und damit zu Vergleichszahlen für die molekulare Grösse der einzelnen Eiweisskörper, sowie ihrer Derivate.

Auf Grund dieser Erfahrungen haben wir speciell für die Jodirung eine Methode ausgearbeitet, die durch die Leichtigkeit ihrer Ausführung und durch die Möglichkeit, den eine maximale Substitution verhindernden und Spaltungen am Eiweissmolekül hervorrufenden Halogenwasserstoff sofort bei seiner Entstehung zu neutralisiren, sich ganz besonders zur Erprobung des Verhaltens einer Eiweisssubstanz bei der Jodirung und zur Bestimmung ihres Jodsättigungswerthes und ihrer Jodzahl eignet:

Methode.

Der zu prüfende Eiweisskörper wird in einer mit Natrium bicarbonicum versetzten wässerigen Lösung oder Suspension unter sorgsamer Beibehaltung der alkalischen Reaction bei 40–50° C. so lange durch Zusatz von Jodjodkalilösung jodirt, bis dauernd¹⁾ Jod frei geblieben ist. Nunnmehr wird die Mischung abgekühlt, eventuell filtrirt, mit Natronlauge im Ueberschuss versetzt und hierauf sofort mit Essigsäure angesäuert. Ist der jodirte Eiweisskörper dadurch noch nicht zur Ausfällung gekommen, so wird er durch Alkohol oder Aceton niedergeschlagen.

Die Reinigung der Jodeiweisskörper von Jod, Jodnatrium und jodsaurem Natrium geschieht nach der Filtration am besten im Anschluss an eine nochmalige Aufnahme in verdünnter Lauge und Herausfällung mit Essigsäure durch Auskochen mit Wasser und mit Alkohol, bis letzterer kein Jodnatrium mehr aufnimmt.

Nunnmehr wird das Präparat bis zur Constanz getrocknet und der Analysirung mittelst der Methode von Ca-

¹⁾ Circa 1/2 Stunde unter Umschütteln.

eins., der Natron-Salpeterschmelze und Jodbestimmung nach Volhard¹⁾ oder nach Fresenius²⁾ unterworfen.

Die Methode, die ich im Folgenden der Kürze halber die Blum-Vaubel'sche nennen werde, gründet sich auf folgende Beobachtungen:

Lässt man Jod in Form von Jodjodkalilösung oder alkoholischer Jodtinctur z. B. auf Eiereiweiss einwirken, so erhält man nach Beseitigung des überschüssigen Jods und des Jodwasserstoffs nach dem obigen Reinigungsverfahren ein Präparat, das in maximo ca. 4% Jod enthält.³⁾ Eine neuerliche Jodirung eines solchen niedrig substituirtes Jodeiweisses liefert ein höherwerthiges Produkt, bis nach etwa 6maliger Wiederholung der Neutralisation des Jodwasserstoffs und nachfolgender Jodirung der Jodgehalt constant bei 6—7% verharret.

Um dies mühsame und verlustbringende Verfahren abzukürzen, haben wir den Zusatz von Natrium bicarbonicum bei der Jodirung gewählt. Dies Salz wirkt den meisten Eiweisskörpern gegenüber als Alkali und hält sie dadurch in Lösung; mit Jod aber setzt es sich nur in ganz geringem Maasse um, so dass dasselbe ungehindert auf das Eiweissmolekül einwirken kann. Der hierbei entstehende und, wie gezeigt, die maximale Substitution verhindernde Jodwasserstoff tritt nun mit dem Natrium bicarbonicum zum bei Weitem grösseren Theile sofort in Reaction und wird dadurch unschädlich gemacht. In Folge dessen vollzieht sich der Jodirungsvorgang rasch und ungehindert, und ist zumeist schon innerhalb von weniger als einer Stunde vollendet.

Zu beachten ist nur, dass die Temperatur die angegebenen

1) Unter der Voraussetzung, dass kein Chlor dem Jodeiweiss mehr anhaftet, ist die Silber-Rhodantitration in der angesäuerten Lösung der Schmelze brauchbar, wenn man zur Beseitigung der reichlich entstehenden salpetrigen Säure vor dem Rhodanzusatz Harnstoff zugegeben hat.

2) Vergl. bezüglich dieser von mir vielfach erprobten, auch zur Jodbestimmung in der Schmelze geeigneten massanalytischen Methode: Fresenius, Anleitung zur quantitativen Analyse, 6. Auflage, I. Bd., S. 382.

3) Der höchste erreichte Jodgehalt war 4.4% bei einer 7tägigen Einwirkung von Jod und Jodwasserstoff auf Eiereiweiss bei 40—50° C.

Grenzen nicht wesentlich überschreitet, da bei 60—70° C. sich das Bicarbonat in Soda umsetzt, das seinerseits Jod energisch bindet und auch für das Eiweissmolekül nicht indifferent ist.

Der Zusatz von Natronlauge zu dem abgekühlten Jodirungsgemisch ist nothwendig, um das freie Jod in Jodalkali und jodsaures Alkali überzuführen, und auch deshalb, weil ein Theil des bei der Halogenirung entstandenen Jodwasserstoffs sich trotz Gegenwart von Bicarbonat an das Eiweissmolekül anlagert. Es verhält sich hier also das Eiweiss der Säure gegenüber als die stärkere Base.

Um jegliche Spaltung durch die Lauge zu vermeiden, muss sofort nach der Laugeneinwirkung Essigsäure zugesetzt werden: es ist deshalb eine Filtration, wofern sie erforderlich sein sollte, noch vor dem Zusatz der Lauge vorzunehmen.

Die jetzt folgenden Procedures sind alle auf die vollständige Entfernung des nicht intramolekular gebundenen Jods gerichtet: so das Abfiltriren, das nochmalige Aufnehmen in Lauge und Füllen mit Essigsäure und vor Allem das Auskochen mit Wasser und Alkohol. Ein einfaches Waschen des Niederschlages genügt nicht: denn die durch Essigsäure gefällten Jodeiweisskörper halten lebhaft in einer Art von Doppelverbindung bestimmte Mengen von Jodalkali in sich zurück, die erst, nachdem die Eiweisssubstanzen in einen Coagulationszustand übergeführt sind, richtig extrahirt werden können.

Der Methode haftet wohl als einziger Mangel der Nachtheil an, dass schon durch Natrium bicarbonicum und kurze Laugeneinwirkung allein, auch ohne Gegenwart von Jod, der locker gebundene Schwefel abgespalten wird.

So ergab z. B. Eiereiweiss bei der Einwirkung von Natrium bicarbonicum (bei 40° C.) und späterhin Lauge einen Schwefelgehalt von 0,6%: ein Theil desselben Präparats, der noch ausserdem mit Jod versetzt war, lieferte ein Jodeiereiweiss mit 0,5% Schwefel.

Es ist also nicht von der Hand zu weisen, dass die Schwefelverminderung bei unserer Methode mehr durch die zugesetzten basischen Reagentien, als auf die Jodirung zurückzuführen ist.

Diese kleine Fehlerquelle kommt aber gegenüber den grossen Vorzügen der Methode kaum in Betracht und dürfte für die Bestimmung der relativen molekularen Grösse des Eiweissmoleküls aus seiner Jodzahl vollständig belanglos sein.

Halogenirt man in saurer Lösung, so ist nach unseren Versuchen einerseits eine maximale Halogenaufnahme in das Eiweissmolekül nicht erreichbar und andererseits sind dabei tiefgreifende, von dem eigentlichen Halogenierungsprocess unabhängige und nur durch die Säuren bedingte Spaltungen keineswegs mit Sicherheit auszuschliessen.

Ist aber mit der Halogenirung zusammen eine Säurespaltung am Eiweissmolekül eingetreten, dann kommt man zu Jodzahlen, die denjenigen der ungespaltenen Substanzen nicht entsprechen, sondern oft wesentlich oberhalb dieser Jodwerthe liegen. Dass diese hohen Jodzahlen trotzdem nur unvollkommen mit Jod gesättigten Präparaten angehören, lässt sich daraus erkennen, dass es gelingt, mittelst der Blum-Vaubel'schen Methode noch weiteres Jod einzuführen. Auch die nachträgliche Spaltung der Halogeneiweisskörper mittelst Erhitzen mit verdünnten Säuren oder Alkalien liefert einen Anhalt für die Beurtheilung ihrer Halogensättigung. Zerlegt man nämlich die halogenirten Substanzen, dann gelangt man zu einem Punkte, bei dem die Spaltung Halt zu machen scheint: ein offenbar besonders widerstandsfähiger Antheil des Moleküls, der zugleich der hauptsächliche Halogenträger ist, leistet seiner Aufschliessung einen erheblichen Widerstand. Dieser stickstoffhaltige, schwefelfreie Eiweisskern,¹⁾ der wohl in Folge einer Verseifung stark saure Eigenschaften besitzt, enthält z. B. beim Eiereiweiss mehr wie das Doppelte der Jodmenge des ungespaltenen Ausgangs-

1. Die Resistenz gegen die Spaltung ist natürlich keine absolute; allmählich, nachdem schon lange aller Schwefel abgeschieden ist, beginnt eine ganz langsame Halogenentziehung, mit der gleichzeitig eine raschere Aufspaltung des widerstandsfähigen Eiweissantheils vor sich geht. Dabei bilden sich in Lauge unlösliche, halogenreichere Produkte (17—20% Jod). Wahrscheinlich werden neben anderen Zersetzungen auch Carboxylgruppen von dem Eiweisskern dabei abgetrennt.

materials. Hat man z. B. ein nach der Blum-Vaubel'schen Methode gesättigtes Jodeiweiß (mit 6—7^o o Jod) gespalten, dann findet man in dem Spaltungsprodukt 14—15^o o Jod: war aber das Jodeiweiß zwar ungespalten, aber nicht vollkommen gesättigt, hatte es etwa nur einmal — wenn auch tagelang — unter der Einwirkung von Jod gestanden, so dass es nicht mehr als 3—4^o o Jod enthielt, dann wies jener halogenhaltige Eiweißkern nur ca. 8^o o Jod auf. Waren bei der Jodirung gleichzeitig Spaltungen vor sich gegangen, ohne dass trotz des scheinbar hohen Jodgehalts von z. B. 8^o o eine vollkommene Sättigung mit dem Halogen eingetreten wäre, dann lieferte die weitere energische Zerlegung ein Produkt mit nur 12^o o Jod.

Besonders instructiv liess sich der Nachweis der unvollkommenen Sättigung mit Halogen bei Brom- und Chloreiweißkörpern gestalten, indem es hier bei ungesättigten Präparaten gelang, das an dem Halogensättigungswerthe Fehlende mittelst der Blum-Vaubel'schen Methode in Form von Jod neben dem Brom oder Chlor in das Eiweißmolekül einzuführen.

Auf Grund aller dieser Erfahrungen schlage ich deshalb vor, als Jodzahl der Eiweißkörper den mittelst der Blum-Vaubel'schen Methode erreichbaren intramolekularen Jodgehalt zu bezeichnen.

Diese Jodzahl ist durchaus dazu angethan, einen wesentlichen Factor in der Beurtheilung der Natur eines Eiweißkörpers abzugeben. Sie wird manche nach den bisherigen Merkmalen als zusammengehörig angesehene Proteide von einander trennen und andere näher zusammenführen und wird in Gemeinschaft mit den sonstigen Eigenschaften (Farbreactionen, Verhalten gegen Fällungsmittel etc.) eine neue, exactere Classification möglich machen.

Dem Beispiele Hofmeister's folgend, habe ich seit einiger Zeit zwar nicht krystallisirte, aber doch möglichst einheitliche Eiweißkörper in den Kreis meiner Untersuchung gezogen und gebe im Folgenden die an denselben gemachten Beobachtungen wieder.

Serumglobulin.

dargestellt aus Ochsenblutserum durch Halbsättigung mit Ammonsulfat, Lösen des Niederschlags und neuerliche Fällung in gleicher Weise, bis das Filtrat mit Essigsäure keine Trübung gibt.

Jodzahl: 8.45

J = 8.45% (0.393 g liefern bei der Cariusbestimmung 0.0615 g Ag J)

S = 0.66% (0.0185 g Ba SO₄)

N = 14.40% (Kjeldahl mit 1.006 g)

Asche = 0.5% (mit 0.807 g.)

Daraus berechnet sich für dies Serumglobulin (Ochsenblut) als halogen- und aschefrei ein Stickstoffgehalt von 15.82%.

Serumalbumin.

dargestellt aus dem vom Globulin befreiten Ochsenblutserumfiltrat mittelst Fällung a) durch Essigsäure, b) durch weitere Sättigung mit Ammonsulfat (2:1).

ad a) Jodzahl: 11.02

J = 11.02% (0.3775 g liefern nach Carius 0.077 g Ag J)

S = 1.58 (0.0425 g Ba SO₄)

N = 14.45% (Kjeldahl mit 0.906 g)

Asche = 0.22% (0.468 g).

Daraus berechnet sich für dies Serumalbumin als halogen- und aschefrei ein Stickstoffgehalt von 16.18%.

ad b) Jodzahl: 9.93

J = 9.93% (0.491 g ergeben nach Carius 0.0903 g Ag J)

S = 1.39% (0.049 g Ba SO₄)

N = 14.68% (Kjeldahl mit 0.796 g)

Asche = 0.22% (mit 0.682 g).

Auf halogen- und aschefrei umgerechnet ergibt sich ein Stickstoffgehalt von 16.33%.

Serumglobulin.

dargestellt aus dem klaren Serum eines punctirten-pleuritischen Exsudats durch Halbsättigung mit Ammonsulfat. Reinigung wie oben. Fällt aus bei der Jodirung nach B.—V.

1 Behufs Aschebestimmung wurden alle Präparate mit Salpetersäure im Tiegel verbrannt. Die derart gewonnene Asche ist jodfrei.

Jodzahl: 8,99.

J = 8,99 % (0,2305 g liefern nach Carius 0,038 g Ag J)

S = 0,43 % (0,007 g Ba SO₄)

Asche = 0,48 % mit 0,207 g.

Serumalbumin,

dargestellt aus dem vom Globulin befreiten Filtrat des pleuritischen Exsudats durch Sättigung mit Ammonsulfat.

Jodzahl: 10,5.

J = 10,5 % (0,252 g liefern nach Carius 0,049 g Ag J)

S = 1,11 % (0,020 g Ba SO₄)

Asche = 0,44 % mit 0,3395 g.

Muskelalbumin,

dargestellt aus dem wässrigen filtrirten Muskelextract. Bei Halbsättigung mit Ammonsulfat fällt fast nichts aus: von der Trübung wird abfiltrirt und dem Filtrat so lange concentrirte Ammonsulfatlösung zugesetzt (2 : 1) bis Flocken ausfallen.

Jodzahl = 10,37.

J = 10,37 % (0,348 g liefern nach Carius 0,065 g Ag J)

N = 15,5 % (Kjeldahl mit 0,736 g)

Asche = 0,86 %.

Daraus berechnet sich für halogen- und aschefrei ein Stickstoffgehalt von 17,46 %.

Thyreotoxalbumin,

dargestellt nach Notkin-Oswald aus dem wässrigen Extract von Hammelsschilddrüsen mittelst Halbsättigung mit Ammonsulfat und öfteres Umlösen und Fällen (das Thyreoglobulin Oswald's).

Ausgangsmaterial: J = 4,05 %; N = 15,74 %; Asche = 0,2 %¹⁾

1) Das Ausgangsmaterial wurde behufs Analysirung stets in der Weise gereinigt, dass nach mehrfachem Umlösen und Fällen zuletzt eine wässrige Lösung hergestellt und diese nach Filtration unter Erwärmen mit Essigsäure coagulirt wurde. Der Niederschlag wurde dann so lange mit Wasser ausgekocht, bis kein Ammonsulfat (Prüfung mit Ba Cl₂) mehr überging. Hierauf wurde getrocknet.

Jodzahl: 6.

J = 6% (0,361 g liefern nach Carius 0,040 g Ag J)

S = 1,05% (0,026 g BaSO₄)

N = 14,58% (Kjeldahl).

Asche = 0,3%.

Aus dem Ausgangsmaterial berechnet sich für das halogen- und aschefreie Thyreotoxalbumin ein Stickstoffgehalt von 15,94%.

Aus der mit Jod gesättigten Substanz berechnet sich für halogen- und aschefrei ein Stickstoffgehalt von 15,56%.

Thyreotoxalbumin,

dargestellt aus Hammelschilddrüsenextract, wie das vorige Präparat.

Ausgangsmaterial: J = 1,03% ; S = 1,5%

N = 15,8% ; Asche = 0,6%

Jodzahl: 6,6

J = 6,6% (0,340 g liefern nach Carius 0,0425 g Ag J)

S = 1,3% (0,032 g BaSO₄)

N = 14,79% (Kjeldahl)

Asche = 0,3%

Aus dem Ausgangsmaterial berechnet sich für das halogen- und aschefreie Thyreotoxalbumin ein Stickstoffgehalt von 16,06%.

Aus dem jodirten Präparat berechnet sich für halogen- und aschefrei ein Stickstoffgehalt von 15,89%.

Thyreotoxalbumin,

dargestellt aus Schweineschilddrüsenextract, wie die vorigen Präparate.

Ausgangsmaterial: J = 0,44%

Asche = 0,08%

Jodzahl: 5,85

J = 5,85% (0,425 g liefern nach Carius 0,046 g Ag J)

S = 1,05% (0,0325 g BaSO₄)

Ovoalbumin,

dargestellt aus dem Eiweiss mehrerer Eier nach Entfernung des Globulins durch Verdünnung mit Wasser und Halbsättigung mit Ammonsulfat. Im Filtrat entsteht durch Essigsäure oder durch weitere Sättigung mit Ammonsulfat ein Niederschlag, der zur Jodirung verwendet wird.

Der mit Essigsäure entstandene Niederschlag enthielt nach Reinigung etc. 14,9% N.¹⁾

Jodzahl: 7,1.

J = 7,1% (1,042 g mit Natrium und Salpeter geschmolzen liefern Jod entsprechend 5,8 ccm. ⁿ 199 Thiosulfat nach Fresenius

N = 13,63% (Kjeldahl mit 0,806 g)

Asche = 1,07% mit 0,560 g

Auf halogen- und aschefrei umgerechnet ergibt sich ein Stickstoffgehalt von 14,85%.

Die Jodzahl des Serumglobulins liegt also bei Thier und Mensch bei 8,5—9; diejenige des Serumalbumins bei 10—11; das spezifische Schilddrüsen-eiweiss hingegen weist nur eine Jodzahl von ca. 6 auf. Dem aus dem Muskelplasma gewonnenen Albumin kommt eine dem Serumalbumin entsprechende Jodzahl zu; der Stickstoffgehalt scheint aber dafür zu sprechen, dass hier doch keine identische Verbindungen vorliegen.

Dem Ovoalbumin gehört eine Jodzahl von nur 7 an — ein Werth, der anzeigt, dass die bisher zur gleichen Eiweissgruppe gerechneten Albumine des Eiereiweisses und des Blutserums recht erhebliche Verschiedenheiten in ihrer molekularen Structur besitzen müssen.

Die Jodzahlen des Nucleins und des Caseins liegen derjenigen des Ovoalbumins ziemlich nahe: das erstere,²⁾ ein aus Hefe hergestelltes, von Merck bezogenes Präparat, nahm 6,9% Jod auf;³⁾ das Casein ist mit 7—7,5% als gesättigt anzusehen. In ein von Merck geliefertes schön weisses Nucleohiston konnten 11,22% Jod eingeführt werden. Das Nucleoprotein der Schweineschilddrüse (Oswald)⁴⁾ nahm einmal 12,5, ein anderes Mal 12,45% Jod auf.

1) Hofmeister setzt sein krystallisirtes Eieralbumin mit 15% N in Rechnung. Zeitschr. f. physiol. Chem., Bd. XXIV, S. 169.

2) Vgl. hierzu Blum und Vaubel, l. c., S. 376.

3) Der Phosphorgehalt erniedrigte sich dabei auf 0,3%.

4) Oswald, Die Eiweisskörper der Schilddrüse, Zeitschr. f. physiol. Chem., Bd. XXVII, Heft 1 und 2.

Auf die Arbeit von Oswald werde ich an anderer Stelle ausführ-

Aber nicht nur zur Charakterisirung von ungespaltenen Eiweisskörpern vermag die Jodzahl zu dienen: sie ist auch im Stande, den Ablauf eines Umwandlungsprocesses in seinen einzelnen Phasen widerzuspiegeln: überlässt man z. B. Eiweiss der künstlichen Verdauung und prüft zu bestimmten Zeiten die einzelnen Verdauungsprodukte auf ihre Jodaufnahmefähigkeit mittelst der Blum-Vaubel'schen Methode, dann bekommt man aus dem Vergleich der einzelnen Jodzahlen unter sich und mit denjenigen des Ausgangsmaterials ein klares Bild der mit der fortschreitenden Verdauung sich abspielenden Verkleinerung des Eiweissmoleküls. Auch dann, wenn man, anstatt die einzelnen Verdauungsprodukte zu isoliren und nachträglich zu jodiren, von einem gesättigten Jodeiweisskörper ausgeht und diesen der Verdauung überlässt, ergeben die Jodzahlen in den einzelnen Stadien Aufschluss über den Fortgang der Spaltung. So wurde z. B. Jodecasein, dessen Jodgehalt in völlig trockenem Zustand 6,8% betrug, der Salzsäurepepsinverdauung bei 40° C. überlassen. Das Acidalbumin, dargestellt durch Fällung mit Glaubersalzlösung in der Wärme, enthielt nach 20 Stunden über 8% Jod und nach 3×24 Stunden 12,8%. Solchen bisher noch nicht nachweisbaren Umwandlungen wird man in Zukunft durch Feststellung der Jodzahl nachgehen können.

Es wird auch von Interesse sein, bei Albuminurie, bei entzündlichen und bei Stauungsergüssen die Jodzahl der in den Flüssigkeiten enthaltenen Eiweisskörper zu eruiren. Man wird dadurch mancherlei neuen Aufschluss gewinnen können.¹⁾

Ich eingehend: die «Zur Abwehr» betitelten Angriffe des Herrn Dr. E. Roos zu Freiburg i. B. (diese Zeitschrift, Bd. XXVI, Heft 5) beantworte ich nicht, weil dieselben der thatsächlichen Basis entbehren und nur persönlicher Natur sind.

1) Es erübrigt mir noch, meinem Assistenten, Herrn Dr. Armin Fischer, meinen Dank für seine werththätige Mithülfe bei der Ausführung der vorstehenden Untersuchungen auch öffentlich auszusprechen.