

# Über die Einwirkung des Trypsins auf 3-5-Dijod-l-tyrosin.

Von  
**Adolf Oswald.**

(Aus dem agritektur-chemischen Laboratorium des Eidgen. Polytechnikums in Zürich.)  
(Der Redaktion zugegangen am 10. September 1909.)

Wenn man Jodthyreoglobulin einer mehrwöchigen Einwirkung von Trypsin bei Brutofentemperatur aussetzt, so wird, wie ich in einer früheren Abhandlung<sup>1)</sup> zeigte, beinahe sämtliches Jod aus seiner organischen Bindung als Jodwasserstoff losgelöst. Diese Erscheinung gestattet keine Schlußfolgerung auf die Art und den Ort der Jodbindung im Eiweißmolekül, da über das Verhalten organischer Jodverbindungen gegenüber der tryptischen Wirkung keine Angaben in der Literatur vorliegen. Um sie in eben genannter Richtung verwendbar zu machen, war es angezeigt, diese Lücke auszufüllen, und zwar kamen in erster Linie solche Verbindungen in Betracht, deren Existenz wir im Eiweißmolekül anzunehmen berechtigt sind. Unter diesen ist bisher nur eine mit Sicherheit bekannt, das Dijodtyrosin.

Ich habe verdünnte wässrige Lösungen von 3-5-Dijod-l-tyrosin einer 3—4 wöchigen Trypsinverdauung unterworfen. Um die Resultate möglichst vergleichbar zu machen mit den eben erwähnten Jodthyreoglobulinversuchen, wählte ich Auflösungen von ca. 1 g Dijodtyrosin im Liter Wasser. Es wurden fünf Gruppen von Flaschen mit denselben beschickt. I mit der wässrigen Lösung allein, II mit außerdem einem Zusatz von 0,3% igem doppelkohlensaurem Natron, III wie II mit außer-

<sup>1)</sup> Ad. Oswald, Neue Beiträge zur Kenntnis der Bindung des Jods im Jodthyreoglobulin nebst einigen Bemerkungen über das Jodothyryn. Arch. f. exp. Path. u. Pharm., Bd. LX, S. 115 (1908).

dem einer Messerspitze eines käuflichen Pankreatinpräparates oder mit frischem wässerigen Pankreasextrakt, IV wie III außerdem mit einer wässerigen Lösung frischen, filtrierten Eierklars. Die Lösungen wurden alle mit Toluol überschichtet und genannte Zeit einer Temperatur von 35—37° C. ausgesetzt.

Für alle Versuche wurde nur ganz reines, d. h. von anhaftendem ionisierten Jod vollkommen befreites Dijodtyrosin verwendet. Diese Kautel ist unerlässlich, da die aus heißem Wasser umkrystallisierte, nicht weiter behandelte Substanz, wie ich mich mehrmals überzeugt habe, geringe Mengen abgespaltenen Jods enthält. Ich habe entweder aus heißem 70%igem Alkohol umkrystallisiert oder das Jod in saurer Lösung mit Silbernitrat (Technik siehe weiter unten) entfernt.

Nach Ablauf der angegebenen Verdauungszeit wurde in den Lösungen der Gesamtjodgehalt bestimmt. Dies geschah durch direkte Bestimmung desselben in einem aliquoten Teil derselben (meist 20 ccm) und Berechnung auf die Gesamtflüssigkeit. Die Bestimmung erfolgte durch Eindunsten in alkalischer Lösung auf dem Wasserbade im Nickeltiegel bis zur Trockenheit, Veraschen des Rückstandes in Gegenwart von Ätznatron und Salpeter, Aufnahme der Schmelze in Wasser, Filtrieren, Übergießen in eine mit Glasstöpsel verschließbare Flasche, Ansäuern mit Salpetersäure, wiederholtes Ausschütteln mit gereinigtem Schwefelkohlenstoff nach Fresenius und Titrieren mit Thiosulfatlösung.<sup>1)</sup> In einem anderen aliquoten Teil wurde das anorganisch gebundene Jod entfernt und das restierende Jod bestimmt. Es geschah dies folgendermaßen. 90 bis 100 ccm der Lösung wurden mit etwas konzentrierter Silbernitratlösung versetzt, wobei ein intensiver weißer, flockiger Niederschlag (Dijodtyrosinsilber und Jodsilber) entstand, dann ausgekochte verdünnte Salpetersäure so lange zugegossen, bis nichts mehr in Lösung ging. Nach abgemessenem Volumen wurde das unlösliche Jodsilber durch ein trockenes Filter abfiltriert, im Filtrat das überschüssige Silber mit Schwefelwasser-

---

<sup>1)</sup> Fresenius, Anleitung zur quantitativen chemischen Analyse. 6. Aufl. (1875). Bd. I, S. 482.

stoff entfernt und in einem aliquoten Teil des klaren Filtrats (meist 20 ccm) der Jodgehalt in oben geschilderter Weise bestimmt. Unter Bezugnahme auf die Verdünnung durch die zugesetzten Reagenzien ließ sich der Jodgehalt für die ursprüngliche Lösung berechnen. Die Differenz zwischen dem Jodgehalt vor und nach dem Silberzusatz ergab die Menge des in saurer Lösung fällbaren Jodes (Jodid).

I. Wässrige Lösungen von Dijodtyrosin + Toluol. Lösung a. Dijodtyrosin mit Silbernitrat gereinigt. 220 ccm. Das in 20 ccm vorhandene Jod verbraucht zu seiner Entfärbung 4,3 ccm einer Thiosulfatlösung, von welcher 1 ccm 0,0011666 g Jod entspricht. Somit sind darin enthalten 0,005016 g Jod; in der Gesamtlösung sonach 0,05518 g Jod. Nach Entjodung mit Silbernitrat verbrauchen 20 ccm der Lösung 3,7 ccm Thiosulfatlösung. Da die Lösung durch Zusatz der Reagenzien im Verhältnis von 80 auf 90 verdünnt worden war, ergibt sich für 20 ccm der ursprünglichen Lösung 4,16 ccm Thiosulfatlösung, entsprechend 0,004853 g Jod oder auf die Gesamtlösung 0,05338 g Jod. Der Unterschied vor und nach der Silberbehandlung beträgt 0,0018 g oder 3,2% des Gesamtjodes, d. h. es wurden 3,2% weniger Jod nach der Silberbehandlung gefunden als vorher.

Lösung b. Mit Alkohol gereinigtes Dijodtyrosin. 180 ccm. Für 10 ccm wurden verbraucht 4,4 ccm Thiosulfatlösung = 0,005133 g Jod. Für die Gesamtlösung berechnet sich somit 0,09239 g Jod. Nach der Behandlung mit Silbernitrat werden für 10 ccm 3,6 ccm Thiosulfatlösung verbraucht = 0,004199 g Jod. Da die Verdünnung mit den Reagenzien im Verhältnis von 80 zu 102 geschah, so ergibt sich für die Gesamtlösung 0,09639 g Jod. Es wurden mithin 4,3% mehr Jod gefunden als vor der Silberbehandlung. Die Versuchsfehler sind sonach mit rund  $\pm 4\%$  zu veranschlagen.

Zur Kontrolle führe ich an, daß ich in Lösungen von aus Wasser umkrystallisiertem und nicht weiter gereinigtem Dijodtyrosin, welche sogleich nach der Herstellung verarbeitet wurden, nach der Silberbehandlung 11,9—13,2% weniger Jod fand als zuvor. Auf diesen Befund stützt sich die Angabe, daß nur ein vollkommen gereinigtes Präparat zur Verwendung kommen soll.

Lösung  $\alpha$ : 231 ccm. Für 10 ccm wurden verbraucht 2,8 ccm Thiosulfatlösung = 0,00326 g Jod. Gesamtmenge = 0,0753 g. Nach Silberbehandlung verbrauchen 10 ccm 2,3 ccm Thiosulfatlösung = 0,00268 g. Verdünnung durch Reagenzienzusatz von 100 auf 107. Somit Gesamtjod 0,06629 g. Gebunden somit 0,009 g Jod = 11,9%.

Lösung  $\beta$ : 180 ccm. Für 10 ccm wurden verbraucht 4,7 ccm Thiosulfatlösung = 0,00548 g Jod. Für die Gesamtlösung = 0,09837 g Jod. Nach der Behandlung mit Silbernitrat verbrauchen 20 ccm 7,6 ccm Thiosulfatlösung = 0,00886 g Jod. Verdünnung durch die Reagenzien wie 100 : 107. Somit in der Gesamtlösung 0,08532 g Jod. Gebunden wurden somit 13,2% Jod.

II. Wässrige Lösung von Dijodtyrosin, enthaltend 0,3% doppelkohlensaures Natron + Toluol. 232 ccm. Für 20 ccm werden verbraucht 9,3 ccm Thiosulfatlösung = 0,010849 g Jod. Für die Gesamtlösung berechnet 0,1258 g Jod. Nach der Silberbehandlung verbrauchen 20 ccm 7,8 ccm Thiosulfatlösung. Verdünnungsverhältnis wie 8 : 9, somit ergibt sich für die restierende Gesamtjodmenge 0,1187, oder ein Minus gegenüber vor der Silberbehandlung von 5,6%.

III. Lösung a. Wässrige Lösung von Dijodtyrosin + 0,3% doppelkohlensaures Natron + 1 Messerspitze Pankreatin. absolut. Merck + Toluol. 275 ccm. Für 20 ccm werden verbraucht 10,4 ccm Thiosulfatlösung = 0,012313 g Jod. Sonach ergibt sich für die Gesamtlösung 0,1668 g Jod. Nach Silbernitratbehandlung werden für 20 ccm 5,1 ccm Thiosulfatlösung verbraucht. Verdünnung durch die Reagenzien wie 9 : 10. Für die Gesamtlösung somit berechnet 0,0908 g. Also sind gebunden 0,0760 g Jod = 45,5%.

Lösung b wie Lösung a. 182 ccm. Für 20 ccm wurden verbraucht 11,0 ccm. Thiosulfatlösung = 0,0128 g Jod. Berechnet für die Gesamtlösung 0,1167 g Jod. Nach Silbernitratbehandlung wurden für 20 ccm verbraucht 7,5 ccm Thiosulfatlösung = 0,008749 g Jod. Verdünnungsverhältnis wie 9 : 10. Berechnet für die Gesamtlösung 0,0884 g. Somit wurden gebunden 0,0283 g = 24,2%.

Lösung c wie a nur an Stelle von Pankreatin frisches Pankreasextrakt. 160 ccm. 20 ccm verbrauchen 8,8 ccm einer Thiosulfatlösung, von welcher 1 ccm 0,0008555 g Jod entspricht. Somit enthalten sie 0,007528 g Jod und die ganze



Lösung 0,0602 g. Nach der Silberbehandlung brauchen 20 ccm 7,2 ccm Thiosulfatlösung = 0,006159. Verdünnungsverhältnis wie 80 : 102. Somit wird für die gesamte Lösung 0,0628 g Jod berechnet = 4,2% mehr als vorher. Es wurde also kein Jod abgespalten.

Lösung d wie c. 180 ccm. 20 ccm verbrauchen 11,3 ccm Thiosulfatlösung (1 ccm = 0,0008555 g Jod) = 0,009667 g Jod. Für die ganze Lösung berechnet sich 0,0870 g Jod. Nach der Silberbehandlung verbrauchen 20 ccm 9,5 ccm Thiosulfatlösung = 0,008127 g Jod. Verdünnungsverhältnis wie 60 : 70. Berechnet für die gesamte Lösung: 0,0853 g Jod, gebunden wurden 1,9% Jod.

Lösung e wie c. 180 ccm. 20 ccm verbrauchen 11,2 ccm Thiosulfatlösung = 0,00958 g Jod. Für die gesamte Lösung berechnet: 0,08622 g Jod. Nach der Silberbehandlung verbrauchen 20 ccm 8,5 ccm. Verdünnungsverhältnis wie 80 : 95. Für die gesamte Lösung berechnet sich: 0,07767 g. Es wurden somit gebunden 0,00855 g Jod = 9,9%.

IV. wie III. mit außerdem 30 ccm einer frischen Eierklarlösung. 320 ccm. Für 20 ccm wurden verbraucht 7,4 ccm Thiosulfatlösung (1 ccm = 0,0011660 g Jod) = 0,00863 g Jod. Für die Gesamtlösung berechnet sich somit 0,1381 g Jod. Nach der Silberbehandlung werden für 20 ccm 5,2 ccm Thiosulfatlösung verbraucht = 0,006066 g Jod. Verdünnungsverhältnis wie 90 : 97. Berechnet für die Gesamtlösung: 0,10448. Somit wurden gebunden 0,0337 g Jod = **24,4%**.

Die Resultate sind auf nachfolgender Tabelle zusammengestellt.

Wir ersehen daraus, daß Dijodtyrosin in schwach alkalischer Lösung mehrere Wochen im Brutofen gelassen innerhalb der Bestimmungsfehler liegende oder kaum darüber hinausgehende Mengen von Jod abgibt. Trypsin spaltet unter denselben Bedingungen große Mengen von Jod als Jodwasserstoff ab.

Die Intensität des Abspaltungsprozesses ist verschieden befunden worden. In einigen Lösungen war sie gering oder gleich Null, in anderen erreichte sie die Höhe von 45,5% des Gesamt-

jodes. Worauf diese Unterschiede beruhen, vermag ich vorderhand nicht zu sagen; auf Verschiedenheiten in der Wirksamkeit des Trypsins anscheinend nicht, wenigstens hatten sich alle verwendeten Präparate gegenüber Eiweiß als wirksam erwiesen.

Art der Lösung	Jodgehalt der Lösung in g	Jodgehalt der Lösung nach Silbernitrat- behandlung in g	Durch Silbernitrat gebunden (Versuchsfehler + 4%)	
			in g	in %
I. wässrige Lösungen von Dijodtyrosin a . . .	0,05518	0,05338	0,0018	3,2
b . . .	0,09239	0,09639 <sup>1)</sup>	—	—
II. wässrige Lösungen von Dijodtyrosin + 0,3% HNaCO <sub>3</sub> + Toluol .	0,1258	0,1187	0,0071	5,6
III. wie II. + Pankreatin Merck a . . . . .	0,1668	0,0908	0,0760	45,5
b . . . . .	0,1167	0,0884	0,0283	24,2
frischer Pankreas- extrakt c . . . . .	0,0602	0,0628 <sup>1)</sup>	—	—
d . . . . .	0,0870	0,0853	0,0017	1,9
e . . . . .	0,0862	0,0776	0,0086	9,9
IV. wie III. + Eiweißlösung Pankreatin Merck .	0,1381	0,10448	0,0337	24,4

Die Versuche ergeben des weiteren, daß 3-5-Dijod-l-tyrosin sich bei der Trypsinverdauung dem Jodthyreoglobulin qualitativ ähnlich verhält. Hiermit ist eine weitere Stütze dafür gewonnen, daß das Jod im Schilddrüseneiweiß in ähnlicher Weise gebunden ist, wie im Dijodtyrosin, bzw. an Tyrosin gebunden, wenigstens teilweise, darin vorkommt. Es muß jedoch darauf hingewiesen werden, daß ein erheblicher quantitativer Unterschied zwischen Jodtyrosin und Jodthyreoglobulin in bezug auf die Abspaltbarkeit ihres Jodes unter der Trypsinwirkung besteht. Während Jodtyrosin bei mehrwöchiger Verdauung oft

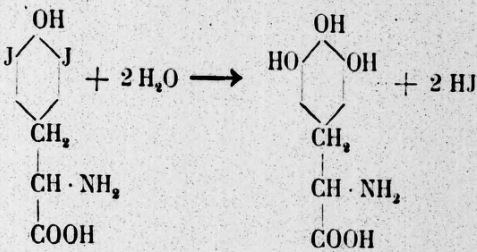
<sup>1)</sup> Es wurde somit nach der Silberbehandlung mehr Jod gefunden als vorher. Die große Breite der Versuchsfehler liegt darin, daß die Resultate mit hohen Koeffizienten zu multiplizieren waren. Unterschiede von 0,1 ccm Thiosulfatlösung bedingen schon Differenzen von 1—1,5%.

nur wenig und im besten Falle 45,5% davon abgibt, gibt Jodthyreoglobulin in der gleichen Zeit bis 75% davon ab. Wenn wir außerdem von dem Jod absehen, daß in jenem Teil des Jodthyreoglobulins enthalten ist, der der Trypsinverdauung widersteht, so verschiebt sich das Verhältnis noch bedeutend mehr zugunsten des abgespaltenen Jods, d. h. es wird beinahe alles Jod abgespalten. Es müssen also beim Dijodtyrosin und dem Jodthyreoglobulin verschiedene Verhältnisse obwalten. Es ist nicht auszuschließen, daß beim Jodthyreoglobulin gerade die Sprengung des Eiweißmoleküls, also die Loslösung der einzelnen und somit auch der beteiligten Aminokörper von einander die Jodabspaltung begünstigt. Dann kämen wir aber zu Anschauungen, die mit einem Vorhandensein von 3-5-Dijodtyrosin in der bisher angenommenen Bindungsart im Jodthyreoglobulin nicht ohne weiteres in Einklang zu bringen wären. Die Frage ist noch nicht spruchreif.

Versuche zur Aufklärung der Bindung des Jods im Jodthyreoglobulin bzw. im Jodothyryn hat auch Nürnberg<sup>1)</sup> angestellt. Er hat die genannten Körper der Hydrolyse unterworfen, indem er sie mehrere Stunden im Papinschen Topf erhitzte, und beobachtete dann eine Abspaltung von Jod, also ganz wie beim Jodthyreoglobulin und Dijodtyrosin unter der Wirkung des Trypsins. Nürnberg erhielt jedoch nach vollendeter Reaktion positiven Ausfall der Millonschen Reaktion, während dies in meinen Versuchen mit Dijodtyrosin nicht erreichbar war.<sup>2)</sup> Ich dachte, daß der negative Ausfall der Reaktion an dem Verdünnungsgrad meiner Lösungen läge, und engte dieselben ein. Doch gelang es mir auch dann nicht, insbesondere auch nicht in derjenigen Lösung, in welcher beinahe die Hälfte des Jods abgespalten worden war, die Millonsche Reaktion zu erhalten. Der Grund dafür dürfte sich aus folgender Überlegung ergeben. Bei der Abspaltung von Jod aus dem Dijodtyrosin durch einen hydrolytischen Prozeß treten an die Stelle der Jodatome Hydroxylgruppen nach folgender Gleichung

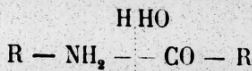
<sup>1)</sup> A. Nürnberg, Zur Kenntnis des Jodothyryns. Hofmeisters Beiträge, Bd. X, S. 125 (1907).

<sup>2)</sup> Mit Ausnahme der Lösung, zu welcher Eiweiß zugesetzt worden war.

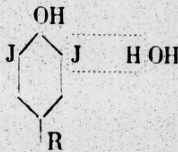


Ein solcher dreifach im Benzolkern hydroxylierter Körper ist jedenfalls sehr leicht oxydabel und gerade in der alkalischen Verdauungslösung muß die Oxydation rasch erfolgen. Mit dieser Annahme stimmt die Beobachtung überein, daß im Laufe der Verdauung die Lösungen ein gelbes Kolorit annahmen und daß dieses gerade dort am intensivsten war, wo am meisten Jod abgespalten worden war. Ob es gelingt, obigen Körper zu fassen, müssen Versuche mit größeren Mengen entscheiden.

Die Beobachtung, daß Trypsin Jod aus Dijodtyrosin freimacht, hat noch eine weitere, allgemeinere Bedeutung. Sie zeigt, daß Trypsin nicht nur Bindungen löst, wie sie in den Eiweißkörpern und den in gleicher Weise zusammengesetzten Polypeptiden vorkommen, also sich nicht nur auf die Spaltung:



beschränkt. Seine spaltende Wirkung erstreckt sich auch auf Bindungen folgender Art



Gegen die Annahme, daß es sich hier um eine Wirkung des Trypsins handle, besteht jedoch, wie ich ausdrücklich hervorheben möchte, ein Einwand. Ich habe mit selbstverdautem Pankreasgewebe und Trockenpräparaten aus der ganzen Drüse gearbeitet, also mit Präparaten, die neben dem Trypsin auch das autolytische Ferment enthielten. Es ist nicht ausgeschlossen, daß die erwähnte Wirkung dem autolytischen Ferment zukommt. Von diesem ist ja auch bekannt, daß es Ammoniak



aus Aminosäuren abspalten kann. Der Versuch ist daher mit reinem Pankreassekret anzustellen, bevor wir ein endgültiges Urteil abgeben können. Ich erwähne, daß, wie mir Tierversuche ergeben haben, Jod in den Körpergeweben aus Dijodtyrosin abgespalten wird. Nach subcutaner Zufuhr desselben erscheint ionisiertes Jod im Urin. Untersuchungen über das Verhalten von Dijodtyrosin anderen proteolytischen Fermenten gegenüber sind im Gange.

Ich erwähnte, daß meine Versuche mit Dijodtyrosin die Anschauung bekräftigen, wonach das Jod im Jodthyreoglobulin an Tyrosin gebunden ist. Um dieser Auffassung eine weitere Stütze zu geben, lag noch ein anderer indirekter Weg vor. Ich habe Gorgoniakorallen, in welchen nachgewiesenermaßen das Jod an Tyrosin gebunden, als Dijodtyrosin (Drechsels Jodgorgosäure) vorkommt, der tryptischen Verdauung unterworfen und fand, daß auch dort, ganz wie beim Jodthyreoglobulin, die größte Menge des in Lösung gegangenen Jods durch Silbernitrat als Jodsilber fällbar war. Die Versuche gestalteten sich folgendermaßen:

1. 10 Korallenstöcke<sup>1)</sup> wurden mit 131 ccm einer 0,3%igen wässerigen Lösung von doppeltkohlensaurem Natron übergossen und nach Zusatz einer Messerspitze voll Pankreatin. absol. Merck und Überschichtung mit Toluol in den Brutschrank gestellt. Nach 5 Wochen wurde in der inzwischen gelb gewordenen Lösung der Gesamtjodgehalt, durch Bestimmung in einem aliquoten Teil (20 ccm), festgestellt. Er betrug 0,0123 g. Nach Entfernung des ionisierten Jodes nach dem weiter oben geschilderten Verfahren wurden für die Gesamtlösung noch 0,000154 g Jod gefunden. Es waren somit 0,0115 g Jod abgespalten worden, d. h. 93,4% des in Lösung gegangenen Jods.

2. Die restierenden Bäumchen wurden nochmals in gleicher Weise der Trypsinwirkung ausgesetzt. Es gingen 0,0035 g Jod

---

<sup>1)</sup> Die Gorgoniakorallen sind im Jahre 1900 für andere Zwecke von der zoologischen Station in Neapel bezogen worden, wurden aber bisher aus äußeren Gründen nicht verarbeitet.

in Lösung. Davon wurden durch Silbernitrat 0,0032 g gefällt, d. h. 90,1 ‰.

3. Zu einem dritten Versuch wurden 11 Stücke genommen. Dieselben wogen 7,565 g. Sie wurden mit 320 ccm einer 0,3 ‰ igen Natriumbicarbonatlösung versetzt, diese mit frischem Pankreasextrakt beschickt und unter Toluol 7 Wochen lang in den Brutschrank gestellt. In Lösung waren gegangen 0,00544 g Jod, davon wurden 0,00510 g durch Silbernitrat gefällt, d. h. 93,7 ‰.

Wir ersehen, daß von dem in Lösung gegangenen Jod 90—93 ‰ aus seinem organischen Verbinde losgelöst wurden. Die Lösung gab kein Jod an Chloroform ab, ganz wie in den Versuchen mit Dijodtyrosin, dagegen sofort bei Zusatz einer Spur Nitritlösung. Auch fiel die Millonsche Reaktion in allen Verdauungslösungen negativ aus (Xanthoproteinreaktion positiv).

Ich führe noch an, daß nur ein geringer Bruchteil des Gorgonins in Lösung gegangen war; ob bei längerer Versuchsdauer sich mehr gelöst hätte, weiß ich nicht. Jedenfalls löste sich bei erneuter Verdauung derselben Stücke erheblich weniger als das erstemal. Immerhin handelte es sich um eine Auflösung des Gorgonins und nicht etwa von am Skelett haften gebliebenem Coenchym,<sup>1)</sup> denn die Bäumchen waren frei von allen Weichteilen gewesen und zeigten außerdem nach der Verdauung deutliche Arrosionserscheinungen.<sup>2)</sup> — Beiläufig sei erwähnt, daß die Tatsache, daß das Gorgonin durch Trypsin angegriffen wird, bei dem äußeren «keratinähnlichen» Habitus der Substanz, des Interesses nicht entbehrt.

Überblicken wir zum Schluß sämtliche Versuche, die zur Aufklärung der Bindung des Jods im Jodthyreoglobulin (und somit auch im Jodothyryn) im Laufe der Jahre von mir und von anderen angestellt worden sind, so wird nunmehr klar, warum alle Bestrebungen, auf hydrolytischem Wege, sei es durch Säuren, Alkalien oder Fermente, die jodhaltige Gruppe

<sup>1)</sup> Nach Drechsels Angabe scheint die Leibessubstanz überhaupt frei von Jod in jeder Form zu sein.

<sup>2)</sup> Auch von vornherein anorganische Jodsalze sind ausgeschlossen.

als solche zu isolieren, gescheitert sind. Durch die Hydrolyse wird das Jod aus seiner Bindung gelöst. Wenn beim Gorgonin das Fassen der jodhaltigen Gruppe möglich war, so liegt das an den dort ganz besonders günstigen Verhältnissen, die darin gegeben sind, daß dieser Proteinkörper sich auffallend leicht und rasch mit siedendem Barytwasser aufspalten läßt und zwar eben bevor alles Jodtyrosin durch den Spaltprozeß zersetzt ist.<sup>1)</sup> Nach der Angabe von Drechsel<sup>2)</sup> wird Gorgonin durch siedendes Barytwasser schon nach ca. 1 $\frac{1}{2}$  Stunden gelöst, während Jodthyreoglobulin zu seiner Zersetzung eine 30stündige Siedezeit erfordert. Wählt man ein langsam wirkendes hydrolytisches Agens, so liegen die Verhältnisse für beide ähnlich.

Zürich, 6. September 1909.

---

<sup>1)</sup> Ich sehe ab von der weiter oben gemachten Restriktion bezüglich der Jodabgabe beim Zerfall des Eiweißmoleküls.

<sup>2)</sup> E. Drechsel, Beiträge zur Chemie einiger Seetiere. Zeitschrift f. Biol., Bd. XXXIII, S. 85 (1896).

---