

Benzoyldiphenylamins zersetzt. Wir erhitzen das Anilid während des Tages am Rückflusskühler, filtrirten am Abend ab, entfernten am Morgen die wenigen während der Nacht abgeschiedenen Krystalle und setzten dann das Kochen fort. Auf diese Weise gelang es uns schliesslich eine beträchtliche Menge der krystallisirten Substanz zu erhalten. Diese bestand zum grössten Theile aus unzersetztem Benzoyldiphenylamin, enthielt aber auch Trinitrodiphenylamin, welches mit dem durch die Einwirkung verdünnter Salpetersäure auf Acetdiphenylamin erhaltenen identisch ist.

Man kann aus den oben erwähnten Fällen ersehen, dass verdünnte Salpetersäure aus den substituirtten Aniliden die Säuregruppe entfernt. Acetanilid wird andererseits durch Salpetersäure von der Stärke, wie wir sie zu unseren Experimenten verwendeten, nicht angegriffen. Es ist desshalb wahrscheinlich, dass im Momente der Entfernung der Säuregruppe das Molekül der Einwirkung der Salpetersäure besonders zugänglich ist und Nitrogruppen in dasselbe einföhrbar sind, für welche gewöhnlich rauchende Salpetersäure erforderlich ist. Es liess sich beobachten, dass die Einführung dieser Nitrogruppen um so leichter von Statten geht, je leichter sich die Säuregruppe aus den Aniliden entfernen lässt.

Bisweilen beobachteten wir in geringem Grade bei den Versuchen die Entstehung anderer Nitroverbindungen und zwar wahrscheinlich den oben beschriebenen isomerer Nitroverbindungen. Die Untersuchung wird weiter fortgesetzt¹⁾.

Boston, Institute of Technology.

396. Th. Chandelon: Beitrag zum Studium der Peptonisation. — Chemische Theorie der Verdauung.

(Eingegangen am 9. Juli; mitgetheilt in der Sitzung von Hrn. A. Pinner.)

In einer früheren Arbeit²⁾ habe ich gezeigt, dass Wasserstoffhyperoxyd bei der Einwirkung auf Albumin dieses in Peptone verwandelt. Die so hervorstechende Analogie, welche zwischen dieser Reaction und dem Verdauungsprocess durch die peptischen Fermente besteht, führte mich zu der Vermuthung, dass die Wirkung dieser Fermente darauf beruhe, dass sie entweder dauernd Wasserstoffhyper-

¹⁾ Die Einwirkung von Brom auf substituirtte Anilide ergiebt ebenfalls unerwartete Resultate und beschäftige ich mich gegenwärtig mit deren Untersuchung.

L. M. Norton.

²⁾ Diese Berichte XVII, 2144.

oxyd erzeugen, oder dass ihre chemische Constitution derjenigen dieser Verbindung analog sei.

Die folgenden Zeilen haben den Zweck, die Versuche darzulegen, welche als Controlle für jede dieser beiden Hypothesen ausgeführt sind. Diese Versuche wurden angestellt mit Pepsin, welches nach einer der Methoden von Brücke¹⁾, von Wittich²⁾ oder von Petit³⁾ bereitet war oder einfach mit dem glycerinischen Extracte des Magenschleims des Schweins.

Erste Hypothese: Die Wirkung des Pepsins beruht darauf, dass dasselbe Wasserstoffhyperoxyd erzeugt; dieses wirkt dann auf das Albumin ein und verwandelt dasselbe in Peptone.

Die Prüfung dieser Hypothese ist complicirt. Es genügt in der That nicht, nachzuweisen, ob eine Lösung von Pepsin Spuren von Wasserstoffhyperoxyd enthält und ob der gelöste Sauerstoff bei dessen Bildung mitwirkt, sondern man muss sich auch angesichts eines möglichen negativen Resultates fragen, ob die Gegenwart der gährungsfähigen Substanz (Albumin) nicht unerlässlich ist, damit das Pepsin Wasserstoffhyperoxyd erzeuge. Endlich muss man ebenso mit der anderen Voraussetzung rechnen, dass, indem das Albumin nach Maassgabe seiner Bildung auf das Wasserstoffhyperoxyd wirkt, dieses nicht in freiem Zustande bestehen kann.

Wir wollen diese verschiedenen Punkte prüfen. Man besitzt zwei sehr scharfe Reactionen, welche die Anwesenheit von Spuren von Wasserstoffhyperoxyd in einer Flüssigkeit nachzuweisen gestatten; die eine beruht auf der Bildung einer blauen, in Aether löslichen Verbindung, wenn man zu der Wasserstoffhyperoxyd enthaltenden Lösung einige Tropfen einer verdünnten, sauren Lösung von Kaliumchromat fügt; die andere noch schärfere Reaction ist von Traube⁴⁾ angegeben worden und gründet sich auf die Zersetzung von Kupferjodid bei Gegenwart von Ferrosulfat.

Ich habe mich zunächst versichert, dass weder Pepsin noch die Peptone diese Reaction verhindern. Zu diesem Zwecke versetzte ich eine Lösung von Wasserstoffhyperoxyd mit destillirtem Wasser, bis die erhaltene Flüssigkeit nur noch schwach mit Bichromat reagirt;

¹⁾ Hermann's Handbuch der Physiologie Bd. V. Th. II, S. 46.

²⁾ Ibidem S. 48.

³⁾ Dictionnaire de Wurtz, supplement, article pepsine.

⁴⁾ Diese Berichte XVII, 1062. Um sichere Resultate zu erzielen, muss man alle vom Verfasser angegebenen Vorsichtsmaassregeln beobachten; namentlich was die Verdünnung der Reagentien anbetrifft. Die Jodkaliumlösung selbst darf nicht mehr als 0.05 g auf 100 cem enthalten, und man darf nicht mehr als 1 cem anwenden.

darauf nehme ich eine neue, der ersten gleiche Portion von Wasserstoffhyperoxyd und versetze sie in demselben Verhältniss einmal mit einer Lösung von Pepsin, das andere Mal mit der durch Digestion von Fibrin mit künstlichem Magensaft erhaltenen Flüssigkeit. Die so erhaltenen Lösungen geben mit gleicher Schärfe die Chromatreaction und die von Traube, selbst nach 24stündigem Stehen. Indem ich auf diese Weise Lösungen von Pepsin in reinem sowohl wie in mit 0.2procentiger Salzsäure angesäuertem Wasser, bei gewöhnlicher Temperatur und bei 40° C., und dieses nach verschiedenen, zwischen 1 und 24 Stunden variirenden Zeiträumen prüfte, ist es mir nie gelungen, die geringsten Spuren von Wasserstoffhyperoxyd darin nachzuweisen.

Ebenso fallen die Resultate negativ aus, wenn man die Versuche bei Gegenwart eines Sauerstoffstromes wiederholt, oder wenn man Albumin zufügt.

Es erübrigte also noch, die oben erwähnte Voraussetzung zu prüfen, nämlich dass das Albumin auf das Wasserstoffhyperoxyd nach Maassgabe seiner Bildung einwirkt und dieses daher in der Mischung nicht in freiem Zustande existiren kann.

Um nachzuweisen, ob die Dinge in der That so verlaufen, genügt es, zu einer Pepsinlösung in auf 0.2 pCt. verdünnter Salzsäure mit Albumin eine Verbindung zu fügen, welche die Wirkung des Pepsins nicht verhindert und gleichzeitig fähig ist, selbst durch die Einwirkung des Wasserstoffhyperoxyds eine leicht erkennbare Veränderung zu erfahren. Es ist ersichtlich, dass das Wasserstoffhyperoxyd im Augenblick seiner Bildung eben so gut auf diese Verbindung wie auf das Albumin reagiren wird. Man kennt nun mehrere Substanzen, welche diese Bedingungen erfüllen. Es sind: Jodkalium¹⁾, aus welchem Jod freigemacht wird, Ferrosulfat²⁾, welches sich in Ferrisalz verwandelt, arsenige Säure³⁾, welche Arsensäure giebt, Ferricyankalium⁴⁾, welches zu Ferrocyanalium reducirt wird.

Um sicher zu sein, dass die in dem Zustande dieser Körper beobachteten Veränderungen wirklich von dem Wasserstoffhyperoxyd und nicht von dem anwesenden Pepsin oder Albumin oder von den Reactionsproducten derselben herrühren, muss man diese Versuche nach einer vergleichenden Methode ausführen.

1) Maly's Jahresbericht Bd. VII, 279.

2) Ibidem Bd. XII, 257.

3) Ibidem Bd. II, 363.

4) Ich habe mich versichert, dass das Salz die Wirkung von Pepsin nicht beeinträchtigt, wenn seine Menge 0.15 g auf 100 cem Flüssigkeit nicht übersteigt.

I. Versuche mit Jodkalium.

Man löst krystallisiertes Jodkalium, das ganz frei ist von jodsaurem Salz, in destillirtem Wasser in der Weise, dass man eine Lösung von 0.02 g Jodkalium auf 100 ccm erhält und säuert mit Salzsäure auf 0.2 pCt. an. Von dieser Lösung nimmt man 4 Portionen zu je 100 ccm; die erste, zu der man nichts zusetzt, dient als Probe; der zweiten fügt man 0.5 g Pepsin von Petit hinzu; der dritten 0.5 g Pepsin und 5 g gut abgewässertes Fibrin; der vierten 5 g Fibrin. Ein fünftes Gefäss endlich enthält 100 ccm Wasser, welches mit Salzsäure auf 0.2 pCt. angesäuert ist, 0.5 g Pepsin und 5 g Fibrin; man erhält die Temperatur auf 40° C. bis zur Lösung des Fibrins, darauf kocht man auf zur Zerstörung des Ferments, stellt dann nach dem Erkalten durch Zusatz von destillirtem Wasser das ursprüngliche Volum wieder her und löst darin 0.02 g Jodkalium. Diese letzte Mischung hat den Zweck, Rechenschaft zu geben über die Einwirkung der Peptone auf die Zersetzung des Jodkaliums. Die so chargirten Gefässe werden im Wärmofen aufbewahrt bis zur Lösung des Fibrins im Gefäss No. 3. Durch Hinzufügen eines gleichen Volums Stärkekleister nehmen alle eine blaue Färbung von gleicher Intensität an.

II. Versuche mit Ferrosulfat.

Diese Versuche sind auf die vorbergehenden berechnet mit dem Unterschiede, dass die 0.02 g Jodkalium durch 0.2 g Eisenammoniumsulfat ersetzt sind. Die Flüssigkeiten sind ausserdem von Luft befreit und werden in einer Kohlensäureatmosphäre aufbewahrt. Man prüft nun durch Zusatz einer gleichen Quantität verdünnter Sulfocyanalkaliumlösung, ob eine Oxydation des Ferrosalzes eingetreten ist. Die Lösungen 1, 2 und 5 bleiben farblos nach Zusatz dieses Reagens, während 3 und 4 sich schwach rosa färben, was man der Luft zuschreiben muss, welche das Fibrin in seinen Poren zurückgehalten hat.

III. Versuche mit arseniger Säure.

Man wendet 0.02 g arsenige Säure auf 100 ccm der Mischung an. Nach der Auflösung des Fibrins untersucht man, ob Oxydation stattgefunden hat, indem man den Inhalt jedes Gefässes neutralisirt, filtrirt, einen Ueberschuss von Ammoniak und Magnesialösung zusetzt und 24 Stunden stehen lässt. Es bildet sich in keinem Gefässe arsensaure Ammoniakmagnesia.

IV. Versuche mit Ferricyankalium.

Dieselbe Anordnung. — Die Menge des angewandten, krystallisirten Ferricyankaliums beträgt 0.15 g auf 100 ccm. Ob eine Reduction

zu Ferrocyankalium stattgefunden hat, erkennt man beim Zusetzen von Eisenchlorid zu jeder Probe.

No. 1	färbt sich	alsdann	rothgelb,
» 2	»	»	» hellgrün,
» 3	»	»	» dunkelblau,
» 4	»	»	» gelbgrün,
» 5	»	»	» dunkelblau, dieselbe Farbe wie No. 3.

Die Reduction in diesen zwei Mischungen muss also der Gegenwart der Peptone zugeschrieben werden. Man muss daher aus den vorher beschriebenen Versuchen schliessen, dass die oben ausgesprochene Hypothese unrichtig ist: Pepsin erzeugt kein Wasserstoffhyperoxyd.

Wir wenden uns nun der Prüfung der zweiten Hypothese zu:

Die chemische Constitution des Pepsins ist analog der des Wasserstoffhyperoxyds; da dieses letztere durch die Formel $H---O---O---H$ ausgedrückt wird, so muss die Zusammensetzung des Pepsins einer der beiden Formeln $P---O---O---H$ oder $P---O---O---P$ entsprechen.

Ebenso wie die Wirkungen des Wasserstoffhyperoxyds von der Existenz der Gruppe $---O---O---$ in seinem Molekül abhängen, so wird auch die peptonisirende Wirkung des Pepsins dieser selben Gruppe $---O---O---$ in seinem Molekül ihren Ursprung verdanken.

Diese Hypothese, welche, wie man sieht, die Aehnlichkeit in der Wirkung des Wasserstoffhyperoxyds und des Pepsins auf Albumin leicht erklärt, findet eine kräftige Stütze in den Versuchen von Heidenhain und Podolinski, das Trypsin betreffend.

Man weiss in der That, dass Pancreas in frischem Zustande mit Glycerin extrahirt, eine Flüssigkeit liefert, welche keine oder nur sehr schwache digestive Eigenschaften besitzt, während die Drüse nach 24stündigem Warten einen sehr activen Extract giebt. Es müsste also in der Drüse eine Substanz existiren, welche diese Autoren Zymogen nennen, und die sich unter gewissen Einflüssen in Trypsin verwandelt. Sie haben gezeigt, dass diese Umwandlung Statt hat bei der Einwirkung von Sauerstoff, Wasserstoffhyperoxyd oder Platinschwamm¹⁾.

Podolinski hat ausserdem gezeigt, dass eine Lösung von Trypsin ihre digestive Kraft unter dem Einfluss von Presshefe verliert, um sie bei der Einwirkung von Sauerstoff wiederzuerlangen²⁾.

Wir sehen also, dass das peptische Ferment seine Activität verliert oder wiedergewinnt, je nachdem man ihm Sauerstoff nimmt oder

¹⁾ Hermann's Handbuch der Physiologie, B. V, Th. II, 193.

²⁾ Maly's Jahresbericht, B. VI, 176.

zuführt. Ist es also nicht logisch, daraus zu schliessen, dass die Ursache der Activität des Fermentes in diesem Sauerstoff ruht?

Aber existirt dieselbe Thatsache auch in Beziehung auf das Pepsin?

Bisher hat man nichts Aehnliches entdeckt, denn das »Pepsinogen« von Ebstein und Grützer¹⁾, dessen Existenz übrigens von Wittich²⁾ und Witt³⁾ geleugnet wird, verwandelt sich nicht durch die Einwirkung von Sauerstoff in Pepsin. Unter diesen Bedingungen habe ich versucht, ob das Pepsin nicht gleichfalls inactiv wird durch die Einwirkung von Presshefe, und ob es nicht darauf seine Activität wiedergewinnt unter dem Einfluss von Sauerstoff. Der mehrmals wiederholte Versuch hat mir immer eine negative Antwort ertheilt. Vielleicht kommt das daher, dass das peptische Zymogen den Sauerstoff mit zu grosser Schnelligkeit absorbirt.

Ebenso weiss man, dass Natriumcarbonat die Activität des Pepsins vernichtet, so dass man, wenn man eine Pepsinlösung neutralisirt und darauf bei 40° C. mit Natriumcarbonat (1 pCt.) digerirt, findet, dass die von neuem angesäuerte Flüssigkeit Fibrin nicht mehr oder fast nicht mehr verdaut⁴⁾.

Es war nun interessant, zu untersuchen, ob das so inactivirte Pepsin nicht seine ursprüngliche Activität unter dem Einfluss von Sauerstoff oder Wasserstoffhyperoxyd wiedererlange. Der Versuch wurde folgendermaassen ausgeführt.

Man giesst in eine Flasche von einem Liter Inhalt eine gewisse Menge eines Glycerinextractes des Magenschleimes des Schweines und füllt bis zur Marke destillirtes Wasser auf, welches man gekocht und bei Luftabschluss (im Kohlensäurestrom) hat abkühlen lassen. Man nimmt von dieser Lösung, welche wir mit dem Buchstaben A bezeichnen, 500 ccm, zu welchen man 5 g trockenes Natriumcarbonat fügt, und digerirt während 1½ bis 2 Stunden bei 40° C. bei Luftabschluss (im Kohlensäurestrom). Mit B bezeichnen wir diese neue Lösung, welche Pepsin enthält, das durch Natriumcarbonat verändert ist.

Inzwischen bereitet man eine titrirte Lösung von Chlorwasserstoffsäure, welche man durch Aufkochen und Erkaltenlassen im Kohlensäurestrom von Luft reinigt, und berechnet die Anzahl von Cubikcentimetern, welche nöthig sind, um 1 g trockener Soda zu neutralisiren. Darauf nimmt man von der Lösung B drei Portionen zu je

¹⁾ Maly's Jahresbericht, B. III, 169.

²⁾ Ibid., B. IV, 236.

³⁾ Ibid., B. V, 160.

⁴⁾ Schiff, *ibid.*, B. VII, 276; Langley, *ibid.*, B. XI, 275.

100 ccm und fügt dazu mittelst einer Bürette die zur Neutralisation des einen Grammes Natriumcarbonat, welches diese Quantität enthält, nöthige Menge der titrirten Chlorwasserstoffsäure; darauf setzt man 12 Tropfen rauchender Salzsäure zu und bringt das Volum auf 200 ccm, indem man zu der ersten Portion eine neutrale Lösung von Wasserstoffhyperoxyd¹⁾, zu der zweiten lufthaltiges, destillirtes Wasser und zu der dritten luftfreies, destillirtes Wasser hinzufügt. Diese Mischungen werden mehrere Stunden stehen gelassen; durch No. 2 wird während dieser Zeit ein Luftstrom geleitet. Darauf fügt man zu den Flüssigkeiten 2 g gut getrocknetes Fibrin (dasselbe enthält 38.9 pCt. feste Stoffe auf 100 ccm) und bringt sie darauf in den Wärmofen gleichzeitig mit zwei anderen, folgendermaassen chargirten Gefässen: Das erste (No. 4) enthält 100 ccm der Lösung A, 100 ccm destillirtes Wasser, 12 Tropfen rauchender Salzsäure und 2 g gut getrocknetes Fibrin. Das andere Gefäss (No. 5) enthält destillirtes Wasser, darauf dieselbe Menge Wasserstoffhyperoxyd, wie No. 1, 200 ccm, 12 Tropfen rauchender Salzsäure und 2 g getrocknetes Fibrin. Diese Mischung hat den Zweck, Rechenschaft zu geben über die Rolle, welche bei der Auflösung des Fibrins der eigenen Wirkung des Wasserstoffhyperoxyds zufällt. Man bemerkt, dass die Auflösung des Fibrins sich mit merklich gleicher Geschwindigkeit in den vier ersten Flüssigkeiten vollzieht; in der fünften ist sie fast gleich Null. Wenn man aber die Flüssigkeiten neutralisirt, so beobachtet man eine merklche Verschiedenheit in der Menge des niedergeschlagenen Syntonins, und folglich auch in der Menge der gebildeten Peptone. In dem Probegefäss (No. 4) ist alles Fibrin peptonisirt, in dem, welches das Wasserstoffhyperoxyd enthält (No. 1), befindet sich nur etwa die Hälfte; die Gefässe 3 und 4 enthalten eine Menge Syntonin, welche fast gleich ist der 2 g Fibrin entsprechenden Quantität; Peptonisation ist also hier fast gar nicht erfolgt. Der Niederschlag im Gefäss 5 ist kaum sichtbar; das Fibrin ist also nicht merklich umgewandelt worden.

Die folgende Tabelle giebt Rechenschaft über die durch Bestimmung des gefällten Syntonins erhaltenen Zahlen.

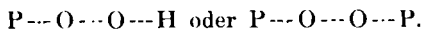
¹⁾ Diese Lösung wird folgendermaassen bereitet: Man löst unter Abkühlung Baryumhyperoxyd in mässig concentrirter Salzsäure, filtrirt, fügt gelöstes Barythydrat hinzu bis zur schwach alkalischen Reaction und filtrirt schnell, um die gleich anfangs sich niederschlagenden Oxyde von Eisen und Aluminium zu entfernen. Darauf fügt man zu der filtrirten Flüssigkeit einen Ueberschuss von gelöstem Barythydrat. Der Niederschlag von Baryumhyperoxyd, welcher sich bildet, wird auf einem Filter gesammelt und in verdünnter Schwefelsäure vertheilt. Dann filtrirt man, fällt die überschüssige Schwefelsäure durch Hinzufügen von genau der nöthigen Menge Barythydrat und filtrirt wieder.

No. des Versuches		Einwirkung von H ₂ O ₂	Einwirkung von Sauerstoff in Lösung	Bei Abwesenheit von Sauerstoff	Probe	H ₂ O ₂ ohne Pepsin
I	Syntonin	0.435	0.735	0.774	0.000	Spuren
	Peptonisirtes Fibrin	0.90	0.12	0.02	2	0.000
II	Syntonin	0.272	0.684	0.687	0.000	Spuren
	Peptonisirtes Fibrin	1.30	0.25	0.24	2	0.000
III	Syntonin	0.384	0.654	0.736	0.000	Spuren
	Peptonisirtes Fibrin	1.01	0.33	0.12	2	0.000

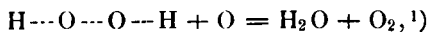
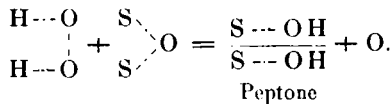
Diese Versuche zeigen, dass das durch Einwirkung von Natriumcarbonat inactivirte Pepsin unter dem Einfluss von Wasserstoffhyperoxyd seine Activität wiedergewinnt; der gelöste Sauerstoff ist ungenügend, um diese Wirkung hervorzubringen.

Ausserdem hat eine gewisse Menge des Pepsins eine zu weitgehende Veränderung erfahren und ist nicht mehr fähig, durch Wasserstoffhyperoxyd regenerirt zu werden. Das rührt wahrscheinlich davon her, dass die Einwirkung des Natriumcarbonates eine zu energische oder zu lange andauernde gewesen ist. Wie dem auch sei, so scheinen mir diese Resultate genügend, um daraus zu schliessen, dass die Activität des Pepsins in Beziehung steht zu dem Sauerstoff, welcher in seinem Molekül existirt.

Wenn wir hiermit die andere Thatsache vergleichen, dass das Wasserstoffhyperoxyd, wenn es im Entstehungsmoment auf Albumin einwirkt, dieses ebenso verändert wie Pepsin, so ist man berechtigt, im Molekül dieses Fermentes die Existenz einer Gruppe ---O---O--- anzunehmen, und man wird daher seine Zusammensetzung durch die Formeln darstellen können:

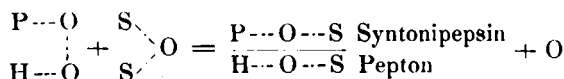


Dies zugegeben, wollen wir die Gleichung wieder aufnehmen, welche die Reaction von Wasserstoffhyperoxyd auf Albumin, oder besser auf durch Säure modificirtes Albumin, auf Syntonin ausdrückt:

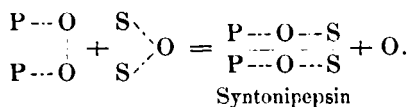


¹⁾ Siehe meine erste Arbeit l. c.

und ersetzen wir in dieser Gleichung H_2O_2 durch $\text{P}---\text{O}---\text{O}---\text{H}$ oder durch $\text{P}---\text{O}---\text{O}---\text{P}$, so erhalten wir:



oder:



Welche von diesen Formeln man auch annehme, so sieht man, dass sich nach der Theorie ein Körper bilden muss, welchen ich Syntonipepsin nenne, und der ein Proteïnradical verbunden mit einem Pepsinradical enthält.

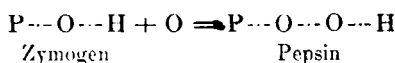
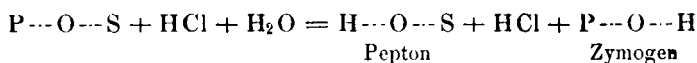
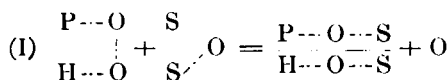
Bildet sich in der That eine Verbindung dieser Art? Das ist die zu entscheidende Frage. Zunächst wollen wir bemerken, dass die Versuche von Wittich die Existenz einer solchen Verbindung sehr wahrscheinlich machen. Man liest in der That auf Seite 87, 2. Theil, Band V der Physiologie von Hermann: »Wittich hat in einen energisch wirkenden, neutralen Glycerinauszug ausgewaschenes Fibrin gelegt, nach 24 Stunden abgegossen, von neuem Fibrin hineingelegt und so fort. Nach Verlauf dieser Zeit hatte das Glycerin seine peptische Wirksamkeit vollständig verloren, während das Fibrin nach sorgfältigem Auswaschen in 0.2procentige Säure gelegt in einer halben Stunde verdaut war. Ganz ähnlich verhält sich eine wirkliche Verdauungsprobe; setzt man ihr so lange Fibrin zu, bis erhebliche Mengen nicht mehr gelöst werden, also die Verdauung stockt, filtrirt das Fibrin ab und wäscht es aus, so zeigt es dann, in verdünnte Säure gelegt, meist sehr schnelle Verdauung«.

Ich habe übrigens den Beweis für die Existenz dieser Verbindung durch folgenden Versuch erhalten:

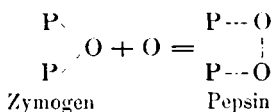
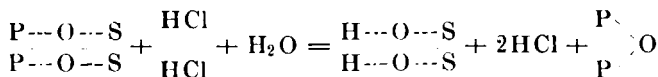
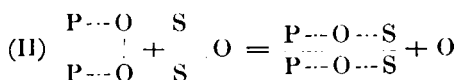
Man fügt zu einer Pepsinlösung, die mit 0.2procentiger Salzsäure angesäuert ist, Fibrin in successiven Portionen, bis die letzten sich selbst nach 24 stündigem Stehen im Wärmofen nicht mehr lösen wollen. Der Ueberschuss an Fibrin muss so gering als möglich sein. Man filtrirt, die filtrirte Flüssigkeit ist trübe und bietet den Anblick einer mit Mikroben gefüllten Züchtungsflüssigkeit; wenn man sie mit ihrem Volum Säure von 0.2 pCt. versetzt, so verdaut sie wieder Fibrin, wenn man sie aber durch Saugen durch eine poröse Thonplatte filtrirt, so verdaut das vollkommen klare Filtrat nicht mehr Fibrin, wenn man es mit seinem Volum 0.2procentiger Säure verdünnt. Weiter wird der auf der Thonplatte zurückgebliebene, unlösliche Rückstand mit destillirtem Wasser gewaschen und über Schwefelsäure ge-

trocknet. Er giebt an Glycerin keinen mit digestiven Eigenschaften begabten Theil ab. Wenn man ihn mit Wasser digerirt, das mit 0.2procentiger Chlorwasserstoffsäure angesäuert ist, so giebt er eine Lösung, welche klar durch Porcellan geht, Fibrin löst und andererseits die Biuretreaction zeigt.

Es folgt daraus, dass wenn die Peptonisation in Folge eines Ueberschusses von Fibrin aufhört, das Pepsin vollständig niedergeschlagen ist in Form eines Körpers, welcher unlöslich in Glycerin, aber durch die Einwirkung von angesäuertem Wasser in Peptone und Pepsin spaltbar ist. Es ist dies die Verbindung, welche mit der Formel $S \cdots O \cdots P$ der vorhergehenden Gleichungen übereinstimmt. Ich betrachte sie als identisch mit den Magenmikrozymen von Béchamp¹⁾ ebenso wie mit dem unlöslichen Pepsin von Gautier;²⁾ vielleicht existirt sie in den Hauptzellen des Magenschleimes und bildet dann die Substanz, welcher Ebstein und Grützner³⁾ den Namen Pepsinogen gegeben haben. Wir können nun die obigen Gleichungen folgendermaassen fortsetzen:



oder:



Diese Gleichungen befinden sich, wie man sieht, in Uebereinstimmung mit den Thatsachen; sie sind die in Formeln übertragene, hauptsächlichsten Vorgänge, welche man bei der Verdauung beobachtet. Man könnte ihnen vorwerfen, sie trügen der Bildung

¹⁾ Comptes rendus B. 94, 582—585 und 873.

²⁾ Comptes rendus B. 94, 652—655 und 1192—1195.

³⁾ l. c.

von Zwischenproducten zwischen dem Syntonin und den Peptonen (den Propeptonen) nicht Rechnung. Diese aber sind gleichfalls Producte der Hydratation des Albumins in der Art, dass derselbe Process zu ihrer Bildung dienen und dann ihre Umwandlung in Peptone bewirken kann.

Diese Theorie trägt nicht nur der Rolle der Säure, sondern auch der des Pepsins Rechnung; sie erklärt, wie eine minimale Menge des Fermentes genügen kann, um ungeheure Mengen von Fibrin zu verdauen; theoretisch ist diese Verdauung sogar unbegrenzt, in der Praxis hat sie eine Grenze, welche erreicht wird, wenn die Flüssigkeit einen gewissen Grad der Concentration erreicht hat. Verdünnt man von neuem mit angesäuertem Wasser, so beginnt die Verdauung wieder.

Man muss sich hier fragen, warum die Concentration der Flüssigkeiten die Verdauung zum Stillstande bringt.

Wir haben früher gesehen, dass bei diesem Zustande der Concentration alles Pepsin in Form von Syntonipepsin niedergeschlagen wird. Die Frage verwandelt sich also in die, warum dieses Syntonipepsin nicht mehr durch die verdünnte Säure angegriffen wird. Beim ersten Anblick könnte man glauben, dass die Säure sich mit den gebildeten Peptonen verbinde und in Folge dessen nicht mehr reagiren könne. Man erkennt leicht, dass das nicht der Fall ist, wenn man der Mischung einige Tropfen concentrirter Salzsäure zusetzt; wenn die Voraussetzung richtig wäre, so müsste die Verdauung nun wieder beginnen; es verhält sich aber nicht so.

Ebenso könnte man glauben, die Concentration der Flüssigkeit sei so stark, dass dieselbe nicht mehr fähig sei, neue Mengen von Peptonen aufzulösen. Es ist aber leicht experimentell nachzuweisen, dass das nicht der Fall ist. Zu dem Zwecke setzt man zu künstlichem Magensaft, der auf einer Temperatur von 40° C. erhalten wird, Fibrin in Portionen, welche nöthig sind, damit die zuletzt zugefügten Antheile sich nicht mehr lösen. Man filtrirt und bestimmt die Menge der in der Flüssigkeit enthaltenen festen Stoffe; dieselbe beträgt 3.299 g auf 100 ccm.

Weiter theilt man den Rest der filtrirten Flüssigkeit in zwei Theile; den einen lässt man im Vacuum verdunsten und trocknet den Rückstand über Schwefelsäure; darauf wird der andere Theil mit diesem Rückstande gemischt, umgerührt und die Flüssigkeit während etwa einer halben Stunde sich selbst überlassen. Dann filtrirt man von neuem und bestimmt die festen Stoffe; dieselben erreichen eine Gesamthöhe von 5.02 g auf 100 ccm. Es hat also eine Vermehrung um 52 pCt. stattgefunden.

Der Grund des Stillstandes der Peptonisation muss also wo anders gesucht werden. Man findet ihn bei der Anwendung eines allgemeinen

Gesetzes der Chemie: Die Concentration mässigt, ja vernichtet selbst die Affinität; sie hebt die Wirkungen derselben auf.

Ein Beispiel hierfür giebt die Reaction von verdünnter Schwefelsäure auf Zink. Alle Chemiker wissen aus eigener Beobachtung, dass bei dieser Reaction die Wasserstoffentwicklung sich mehr und mehr verringert und nach Ablauf einer gewissen Zeit ganz aufhört. Die saure Flüssigkeit greift das Zink nicht mehr an; wirft man aber in dieselbe eine Zinkstange, auf welcher man eine sehr dünne Schicht von reducirtem Kupfer niedergeschlagen hat, so wird dieselbe sofort angegriffen und es entweicht Wasserstoff. Aus diesem Versuch geht hervor, dass die Flüssigkeit das Zink nicht mehr löste, nicht etwa weil sie zu arm an Säure geworden war oder die Zinksulfatlösung das Maximum ihrer Concentration erreicht hatte, sondern weil die Kraft der Affinität der Säure zum Zink aufgewogen wurde durch den Zustand der Concentration. Die Anwesenheit eines kleinen, galvanischen Metallpaares (reducirtes Kupfer auf Zink) erhöht die Affinität, dieselbe trägt in dem Kampfe den Sieg davon und zeigt von neuem ihre Wirkungen. In dem Falle, der uns beschäftigt, wird die Affinität der Säure zum Syntonipepsin gleichfalls aufgewogen durch den Concentrationzustand der Flüssigkeiten.

Man kann also die Erscheinungen bei der peptischen Verdauung, wie folgt, zusammenfassen, indem man als Beispiel die Verdauung des Fibrins nimmt.

Zunächst werden physikalische Modificationen hervorgerufen, welche die Umwandlung des Fibrins in eine isomere, lösliche, leicht angreifbare Verbindung zur Folge haben.

Diese physikalischen Modificationen sind:

Quellen des Fibrins unter dem Einfluss der Säure; darauf Niederschlagen des Pepsins auf dem gequollenen Fibrin; dieses färbt sich durch Pepsin ebenso, wie es sich durch Carmin färbt (Versuche von Wittich¹⁾ und von Wurtz²⁾; darauf Umwandlung in einen isomeren Körper, das Syntonin.

In diesem Augenblick treten die chemischen Modificationen ein:

1. Reaction des Pepsins auf das Syntonin; Verdoppelung des Syntoninmoleküls unter Bildung entweder zweier Moleküle Syntonipepsin oder eines Moleküls dieser Verbindung und eines Moleküls Pepton.

2. Einwirkung der verdünnten Säure auf das Syntonipepsin; Bildung eines Moleküls Pepton und eines Moleküls Zymogen.

¹⁾ l. c.

²⁾ Dictionnaire de Wurtz, supplement, article. pepsine.

3. Das Zymogen fixirt das Atom Sauerstoff, welches bei der ersten Reaction frei geworden ist und bildet wieder Pepsin.

Dieses letztere ist dann im Stande, einen neuen Kreislauf von Umwandlungen zu beginnen und so fort.

Lüttich, Juli 1885.

397. C. L. Reimer und W. Will: Ueber das Fett der Früchte von *Myristica surinamensis*.

(Aus dem Berl. Univ.-Laborat. No. DLXXXVIII.)

[Vorgetragen in der Sitzung vom 13. Juli von W. Will.]

Unter dem Namen »Oelnüsse« wurden vor Kurzem die Früchte einer bisher noch wenig bekannten Myristicacee nach Deutschland importirt. Durch Zufall in den Besitz einiger Kilogramme dieser Nüsse gelangt, haben wir das in ihnen enthaltene Fett einer näheren Untersuchung unterworfen und theilen im Folgenden die Resultate derselben mit.

Die Früchte stammen nach einer Mittheilung von Dr. Oliver, Professor der Botanik an der Universität London, von *Myristica surinamensis* Roland, als deren Vaterland die Insel Cariba in Surinam angegeben wird. Dieselben haben die Grösse und Form einer Kirsche, besitzen eine dunkelgraue, gerippte, sehr zerbrechliche Schale, welche einen hellbräunlichen, harten Kern umschliesst. Durchschnitten zeigt dieser Kern ein weiss und braun marmorirtes Fruchtfleisch. Der Geschmack der Früchte ist eigenthümlich, etwas an den von Cocosnussöl erinnernd, der Geruch ist schwach aromatisch.

Behufs Isolirung des Fettes wurden die Nüsse zunächst von den Schalen befreit, welche letztere fast gar keine ätherlösliche Substanzen enthalten. Das Gewicht der Schalen beträgt ca. 16 pCt. des Gesamtgewichts der Nüsse. Die entschälten Nüsse wurden in grobe Stücke zerstoßen und dann zwischen den Walzen einer Drogenmühle fein gemahlen. Das erhaltene Mehl wurde in einem Extractionsapparat in bekannter Weise mit siedendem Aether behandelt, wobei 73 pCt. desselben in Lösung gingen. Petroleumäther ist zur Extraction weniger geeignet, da er das Fett verhältnissmässig langsam löst. Der Rückstand der Extraction bildet eine sehr leichte, röthlichweisse Masse, die bisher noch nicht näher untersucht wurde.