

# Über den Einfluß des autolytischen Fermentes auf die Pankreasverdauung.

Von

Mieczyslaw Halpern (Warschau).

(Aus dem chemischen Laboratorium des Pathologischen Instituts zu Berlin.)

Der Redaktion zugegangen am 27. Juli 1903.

Sowohl durch das Trypsin des Pankreas, als auch durch das autolytische Ferment der Organe erleidet das Eiweißmolekül eine tiefgehende Spaltung. Wenn nun auch bestimmte Unterschiede in der Wirkung der beiden Enzyme bestehen, so erschien es in Anbetracht der Ähnlichkeit der Wirkung interessant, zu prüfen, wie sich die Wirkung der Enzyme auf das Eiweiß gestaltet, wenn sie beide gleichzeitig auf dasselbe einwirken. Um diese Frage zu lösen, habe ich auf Veranlassung des Herrn Prof. E. Salkowski einige Versuche angestellt. Ehe ich sie aber anführe, möchte ich hier mit einigen Worten die Methode dieser Versuche besprechen.

Als Ausgangsmaterial benutzte ich frische Kalbsleber, welche nach Angaben von Biondi<sup>1)</sup> zu den autolytischen Versuchen durchaus brauchbar ist. Wie gewöhnlich wurde die Leber fein zerhackt, mit Chloroformwasser versetzt und der Autodigestion resp. der Pankreasverdauung unterzogen. Das pankreatische Ferment wurde in der Form von Pankreaspulver angewandt, welches nach den Vorschriften, wie sie in dem Praktikum von Salkowski angegeben sind, vorbereitet wurde. Es wurden jedesmal drei Versuche angestellt, von denen der eine als Hauptversuch, die beiden anderen als Kontrollversuche dienen sollten. Es sind folgende: zunächst ein gewöhnlicher

<sup>1)</sup> Biondi. Virchows Archiv. 1896. Bd. 144. S. 373.

autolytischer Versuch, wie er von Salkowski<sup>1)</sup> und anderen ausgeführt wird; dann ein gleicher Versuch mit Zusatz von Pankreaspulver (Hauptversuch) und endlich ein Pankreasverdauungsversuch. Um den letzteren in reiner Form anstellen zu können, mußte man die Wirkung des in der benutzten Leber vorhandenen autolytischen Fermentes ausschließen. Dies geschah nach der Vorschrift von Salkowski (l. c.) durch Aufkochen des Materials mit dem zehnfachen Volumen Wasser, wobei das Gemisch 3—5 Minuten lang im Sieden erhalten wurde. Da aber bei diesem Verfahren ein Teil der stickstoffhaltigen Substanzen der Leber in Lösung übergeht, was auf die Resultate einen nicht unbeträchtlichen Einfluß haben könnte,<sup>2)</sup> so wurden auch beide anderen Versuchsflüssigkeiten dieselbe Zeit lang gekocht, selbstverständlich nach beendeter Digestion. Jetzt waren die Versuchsbedingungen ausgeglichen, jedoch nur bis auf eine. Es wird nämlich nach dem Geschilderten das Pankreasferment im Versuche mit Trypsinverdauung ohne Autolyse auf gekochtes Eiweiß, in dem Hauptversuche dagegen — wo beide Fermente wirksam blieben — auf ungekochtes wirken. Dieser Fehler ist aber bei den hier in Frage kommenden Versuchen kaum zu vermeiden, und wie wir uns die eventuellen daraus folgenden Unterschiede deuten sollen, darauf will ich noch später bei der Besprechung meiner Versuchsergebnisse näher eingehen.

Was die quantitativen Verhältnisse betrifft, so habe ich zu jedem Versuch je 100 g Leber benutzt, mit 1 l Chloroformwasser versetzt und 3 Tage lang (genau 69 Stunden) im Bratofen bei 39°—40° unter öfterem Umschütteln stehen gelassen. Bei den Pankreasverdauungsversuchen wurde je 1 g Pankreaspulver angewandt.

Die auf diese Weise gewonnenen Versuchsflüssigkeiten

<sup>1)</sup> E. Salkowski. Über Autodigestion der Organe. Zeitschr. f. klin. Med., Bd. XVII. Suppl.

<sup>2)</sup> Ein Versuch, in dem ich 100 g Leberbrei in angeführter Weise mit Wasser aufgekocht habe, zeigte, daß dabei 0,2492 g N in Lösung übergegangen ist, wovon 0,1316 g N, d. i. 52,8% sich im Phosphorwolframsäurefiltrat befand.

wurden von dem festen Material durch Filtration befreit, der Niederschlag nachgewaschen und die Flüssigkeiten auf dem Wasserbade stark bis zum bestimmten Volumen (bis 150–200ccm) eingeeengt, dann mit Chloroformzusatz aufbewahrt und der Untersuchung unterzogen. Es wurden nämlich der Gehalt an Gesamtstickstoff und an durch Phosphorwolframsäure nicht fällbarem Stickstoff nach Kjeldahl bestimmt; der letztere entspricht in diesen Versuchen den Monoaminosäuren, indem alle anderen dabei entstehenden stickstoffhaltigen Produkte durch die genannte Säure fällbar sein sollen. Auf die Bestimmung einer anderen Fraktion, und zwar der mit Zinksulfat fällbaren resp. unfällbaren habe ich nach einigen oft mißlungenen Versuchen verzichtet und zwar aus folgenden Gründen. Erstens ist das betreffende Verfahren sehr unbequem, da sowohl während der Oxydation, wie während der Destillation die Kolben sehr heftig stoßen, wodurch Verluste an Untersuchungsmaterial bewirkt, ja mitunter sogar die Untersuchung unmöglich gemacht wird. Ich kann leider der Angabe von Jacoby<sup>1)</sup> nicht beistimmen, daß das Abdampfen des Wassers auf dem Wasserbade und Sandbade dieses Verfahren erleichtert und das Stoßen beseitigt, da bei mir die Kolben auch auf dem Sandbade heftig gestoßen haben. Zweitens glaubte ich von der genannten Untersuchung noch deshalb Abstand nehmen zu dürfen, weil sie mir in der in Betracht kommenden Beziehung keine wertvollen Schlüsse ergeben konnte. Bei der Autolyse entstehen nämlich, wie bekannt, nur Albumosen, bei der Pankreasverdauung dagegen auch Peptone. Die Fällung mit Zinksulfat könnte uns ausschließlich über die Menge der entstandenen Albumosen Kunde geben; doch wäre es meiner Meinung nach viel interessanter, wenn wir die Albumosenmenge einerseits mit der Albumosen- und Peptonmenge andererseits vergleichen könnten, da die beiden Körperarten eine natürliche Fraktion bilden, indem sie nahe aneinander stehen und sich in vielfacher Beziehung von den späteren Spaltungsprodukten des Eiweißes unterscheiden.

---

<sup>1)</sup> Jacoby, Zur Frage der spezifischen Wirkung der intracellulären Fermente. Hofm. Beiträge III. 4, 9 u. 10.

Die Versuche ergaben folgendes (s. Tab. I).

Tabelle I.  
Versuch I—IV.

		I. Autolyse	°/o	II. Autolyse + Pankr.	°/o	III. Pankreas- verd.	°/o
1.	Gesamt-N	1.1515		2.0195		0.9835	
	N des Ph.Wo.S.Filtr.	0.975	84.67	1.736	85.96	0.588	58.77
2.	Gesamt-N	0.6237		1.7157		0.8736	
	N des Ph.Wo.S.Filtr.	0.504	80.8	1.4868	86.65	0.546	62.5
3.	Gesamt-N	0.6076		2.3268		1.5344	
	N des Ph.Wo.S.Filtr.	0.476	78.34	2.0328	87.36	0.9464	61.68
4.	Gesamt-N	0.5684		2.4864		1.2444	
	N des Ph.Wo.S.Filtr.	0.4368	76.84	2.072	83.33	0.8064	64.8

Wenn wir zunächst die Menge des Gesamtstickstoffes berücksichtigen, so ergibt sich aus diesen Versuchen, daß in der Versuchsreihe II (Autolyse und Pankreasverdauung) in allen Fällen viel mehr Stickstoff in Lösung gebracht wurde, als in den beiden Kontrollversuchen (Reihe I und III). Es folgt daraus das unzweideutige Resultat, daß in der Versuchsreihe II die beiden Fermente gleichzeitig ihre spaltende Wirkung ausgeübt haben. Wenn wir aber bedenken, daß die Versuche der Reihe II so angestellt wurden, wie man gewöhnlich die künstlichen Pankreasverdauungsversuche anstellt, diejenigen der Reihe III dagegen sich nur dadurch von den ersten unterscheiden, daß hier dasselbe Pankreasferment auf gekochtes Eiweiß eingewirkt hat (das autolytische Ferment ist hier durch Kochen vernichtet worden), so könnten wir vielleicht die Erklärung des Resultates der Versuche in der längst bekannten Tatsache erblicken, daß ungekochtes Eiweiß bei Verdauungsversuchen stärker angegriffen wird, als gekochtes. Indessen sind die Differenzen viel zu groß, als daß sie hiervon allein abhängen könnten: man muß vielmehr ohne Zweifel den Schluß ziehen, daß die Wirkung des autolytischen

Ferments und des Pankreastrypsins sich summiert haben. Andererseits dürfte, wenn nur die Summation in Frage käme, die Quantität des verdauten Eiweißes in dem Versuch mit gemeinsamer Wirkung beider Fermente nicht kleiner sein, als die Summe der getrennt wirkenden. Ob dieses so ist, darüber gibt die folgende kleine Tabelle (s. Tab. II) Aufschluß, bei der die Spalte A die Summe I + III (entsprechend der Tab. I) enthält. Betrachten wir die Tabelle, so ergibt sich, daß mit Ausnahme des ersten Versuches die Summe von I + III kleiner ist, als die Eiweißverdauung bei gleichzeitiger Wirkung beider Fermente. Für diesen Unterschied wird man auf das verschiedene Verhalten des Eiweißes, je nachdem es roh oder gekocht ist, zurückgreifen müssen.

Tabelle II.

	A I. + III.	B II.	Unterschied
1. <sup>1)</sup>	2.1350	2.0195	- 0.1155
2.	1.4973	1.7157	+ 0.2184
3.	2.1420	2.3268	+ 0.1848
4.	1.8128	2.4864	+ 0.6736

Die auf Herters<sup>2)</sup> Veranlassung vorgenommenen Untersuchungen von Popoff haben im Einklang mit den älteren Beobachtungen von Hoenigschmidt, sowie von Chittenden und Cummins ergeben, daß gekochtes Fleisch schwerer verdaulich ist, als das rohe. Der Unterschied betrug 29,9% o bzw. 16,5% o, falls das betreffende Fleisch eine Stunde bzw. 25 Minuten den Dämpfen des siedenden Wassers ausgesetzt war; falls aber

<sup>1)</sup> Für das Ausbleiben des Überschusses in diesem Versuche finde ich keine Erklärung, doch möchte ich hier darauf aufmerksam machen, daß eben in diesem Falle das autolytische Ferment sehr stark seine Wirkung ausübte, indem es hier beinahe zweimal soviel Stickstoff in Lösung brachte, als in den darauf folgenden Versuchen (s. Tab. I. Reihe I.

<sup>2)</sup> Herter, Über den Einfluß der Zubereitung auf die Verdaulichkeit von Rind- und Fischfleisch: Verhandl. d. phys. Gesellsch. in Berlin. Du Bois-Reymonds Archiv, 1889, S. 561.

das Fleisch mit Wasser erhitzt wurde (ähnlich wie in unseren Versuchen), war der erwähnte Unterschied viel kleiner, und zwar betrug er dann nur 10,4%. Es verliert also das in dieser Weise behandelte Fleisch an Verdaulichkeit sehr wenig, und es scheint unmöglich, auf diese physikalische Beschaffenheit des Eiweißes allein den von uns konstatierten Unterschied, welcher 34,05% bis 51,29% betrug, zurückzuführen. Es müssen also außer den physikalischen Bedingungen (geronnenes oder nicht geronnenes Eiweiß) noch andere Agentien ihre Wirkung ausüben, die ich, wie erwähnt, auf die Anwesenheit des autolytischen Fermentes glaube zurückführen zu können.

Die angeführte Erklärung bedarf noch einiger Bemerkungen. Meine Versuche wurden an Leber angestellt, an solchem Eiweiß also, welches vom autolytischen Fermente begleitet wird. Wie sich der genannte Unterschied bei Anwendung von anderem Versuchsmateriale verhält, konnte ich selbst bisher aus äußeren Gründen nicht untersuchen. Die Literaturangaben geben vorläufig auch sehr wenig in dieser Beziehung an.

Bei den künstlichen Verdauungsversuchen kommen hauptsächlich drei Eiweißarten in Betracht, und zwar außer dem von mir benutzten Organeiweiß noch das Hühnereiweiß und das Fibrin.

Was zunächst das Fibrin betrifft, so ist es bekannt, daß bei der Digestion desselben mit Chloroformwasser ein Teil des Eiweißes in Lösung übergeht: dies geschieht vermutlich infolge der Wirkung eines Fermentes, welches höchstwahrscheinlich von den beigemischten Leukocyten abstammt. Doch glaubt van der Marck,<sup>1)</sup> die Auflösung des Fibrins bei Chloroformdigestion, welche in seinen Versuchen ca. 70% betrug, nicht irgendwelchen Fermenten zuschreiben zu dürfen, sondern gibt die Schuld daran der Wirkung des Chloroforms selbst.

Noch weniger wissen wir über die Anwesenheit von proteolytischen Fermenten im Hühnereiweiß, und ich behalte mir vor, diesbezügliche Versuche anzustellen. Es existiert zwar eine ziem-

<sup>1)</sup> van der Marck. Eiweißstudien I. Über die Einwirkung von Chloroform auf Fibrin. Chem. Centr., 1893, II.

lich alte Angabe von Mroczkowski,<sup>1)</sup> dem es gelang, aus getrocknetem, eine Woche lang über Schwefelsäure aufbewahrtem Hühnereiweiß eine Fermentlösung zu gewinnen, welche Fibrin bei schwach saurer oder neutraler Reaktion verdaute. M. glaubt aber, daß frisches Hühnereiweiß kein Ferment enthält, und nimmt an, daß dasselbe erst mit der beginnenden kaum merklichen Zersetzung des Eiweißes bei Zutritt der Luft entsteht. In Bezug auf ähnliche Versuche mit keimenden Samen sagt er folgendes: Es ist klar, daß dieses trypsinähnliche Ferment aus den Eiweißkörpern der keimenden Samen entstanden ist infolge der Zersetzung, welche die Eiweißkörper erlitten haben. Vielleicht wäre es nicht unmöglich, diese Zersetzung von den Bakterien abhängig zu machen, welche ich in dem Niederschlage, gebildet durch Versetzen des Glycerinauszuges mit Alkohol, gefunden und welche auch nach zweiwöchentlichem Stehen unter absolutem Alkohol Kulturen auf Agar-Agar, Gelatine gaben und als eiweißlösend (mit Bildung von Globulin und Pepton) sich erwiesen.

Daß Bakterien ein proteolytisch lösliches Ferment produzieren, wurde von Salkowski<sup>2)</sup> mit Bestimmtheit nachgewiesen: ob aber auch in den Versuchen von Mroczkowski, die sich auf die Zeit beziehen, als man noch von den autolytischen Fermenten so gut wie nichts wußte, das Ferment desselben Ursprungs war, das will ich hier, da ich über entsprechende Versuche nicht verfüge, dahingestellt sein lassen. Ich möchte nur bemerken, daß kein Grund vorliegt, a priori das Vorhandensein eines Fermentes im Hühnerei (vielleicht im Eigelb) auszuschließen: im Gegenteil, man könnte vermuten, daß es sich gerade umgekehrt verhält, und zwar sprechen dafür, wie es scheint, zwei Analogien: erstens ist doch das Ei eine tierische Zelle, welche wie alle anderen ein proteolytisches Enzym enthalten kann: zweitens befindet sich dasselbe

<sup>1)</sup> Mroczkowski. Über die Entstehung eines die Eiweißstoffe in der Art des Trypsin verdauenden Körpers in den keimenden Samen und im Hühnereiweiß bei Einwirkung von Luft auf dasselbe. Biol. Centr. 9, S. 154.

<sup>2)</sup> Salkowski. Zeitschr. f. Biologie, Bd. 25, S. 92 und diese Zeitschr., Bd. XXVII, S. 306.

in keimenden Samen, welche doch auch vom Mutterorganismus abgetrennte Zellen darstellen.

Ob und inwieweit die angeführte Erklärung auch bei der Verdauung im tierischen Organismus anwendbar ist, müssen noch weitere eingehende Untersuchungen zeigen. Die saure Reaktion im Magen spricht gegen diese Annahme nicht, da eben diese Reaktion, wie Schwiening<sup>1)</sup> und Biondi (l. c.) zuerst gezeigt, Hedin und Rowland<sup>2)</sup> dann für eine Reihe autolytischer Enzyme dargetan haben, das Optimum für fast alle autolytischen Fermente darstellt.

Bei allen Verdauungsversuchen über die Wirkung der Verdauungsenzyme auf ungekochtes Eiweiß stoßen wir auf die große Schwierigkeit, daß das angewendete Eiweiß teils sicher autolytisches Enzym enthält, so bei der Leber und anderen Organen, teils wenigstens Enzym enthalten könnte, da dieses durch Untersuchungen bisher nicht ausgeschlossen ist.

Aus diesen Gründen schien es mir am bequemsten, Verdauungsversuche mit gekochtem und ungekochtem Eiweiß mit dem autolytischen Fermente selbst anzustellen. Die betreffenden Versuche erlauben mir aber keine definitiven Schlüsse zu ziehen und zwar aus weiter zu erörternden Gründen. Ich bin folgendermaßen verfahren:

400 g gehackte Kalbsleber wurden mit 2 l Chloroformwasser gut durchgeschüttelt: nach kurzer Zeit, als der gröbere Niederschlag zu Boden gesunken war, wurde der Auszug mittels eines Saugefilters abfiltriert. Hier sei bemerkt, daß das von Jacoby (l. c.) angegebene Verfahren, indem er zu ähnlichen Zwecken auf je 100 g Leber 100 ccm Chloroformwasser nimmt, nicht ganz bequem zu sein scheint, da man bei diesen Mengeverhältnissen einen so dicken Brei bekommt, daß die Filtration nur ganz kurze Zeit vor sich geht, um bald aufzuhören: wenn wir sogar, um das zu verhindern, öfters das

<sup>1)</sup> Schwiening, Über fermentative Prozesse in den Organen, Virchows Archiv, 1894, Bd. 136, S. 444.

<sup>2)</sup> Hedin und Rowland, Untersuchungen über das Vorkommen von proteolytischen Enzymen im Tierkörper, Diese Zeitschr., Bd. XXXII, S. 531.

Filter wechseln, dauert die Filtration zu lange, was bei den hier in Betracht kommenden Versuchen nicht erwünscht erscheint: es könnte nämlich inzwischen das autolytische Ferment auf das Lebereiweiß seine Wirkung ausüben; selbst wenn dieselbe bei Zimmertemperatur schwach wäre, so könnte das schon die entsprechenden Versuche ungleich machen, was natürlich zu vermeiden ist. — Den gewonnenen Leberauszug benutzte ich als Fermentlösung. Indem ich sie in zwei gleiche Portionen geteilt habe, diente mir die eine zum Kontrollversuch, die andere wurde dagegen mit 100 g gekochtem Leberbrei versetzt: ein gewöhnlicher autolytischer Versuch diente als zweite Kontrolle und zwar als Wirkung des autolytischen Fermentes auf das ungekochte Eiweiß. Die Flüssigkeitsmengen wurden selbstverständlich bei allen Versuchen mit Chloroformwasser ausgeglichen.

Tabelle III.  
Versuch V u. VI.

	I. Leberausz.	°/o	II. Gekochte Leber + Leberausz.	°/o	III. Autolyse	°/o
5. Gesamt-N	0.196		0.5418		0.4704	
N des Ph.Wo.S.Filtr.	0.1484	75.71	0.1804	49.9	0.2604	55.33
6. Gesamt-N	0.2828		0.4844		0.4872	
N des Ph.Wo.S.Filtr.	0.2016	71.29	0.2492	51.44	0.2604	53.45

Die angeführten Versuche (s. Tab. III) ergaben also ungleiche Resultate: im ersten Falle (Versuch 5) war die Menge des gelösten Gesamtstickstoffs (Reihe II) größer, als im zweiten (Versuch 6), vermutlich deshalb, weil wir dabei mit verschiedenen Quantitäten des Fermentes zu tun hatten. Obwohl der autolytische Versuch (Reihe III) in beiden Fällen ziemlich gleiche Werte für den gelösten Stickstoff ergab, was darauf hinzudeuten scheint, daß in dem Ausgangsmaterial gleiche Mengen Ferment vorhanden waren, so könnten doch bei dem großen Verfahren, wie oben angegeben, in dem Leberauszug, den wir als Fermentlösung benutzten, ungleiche Quantitäten

des Fermentes übergegangen sein. Dieselbe Ursache könnte bewirken, daß in beiden Fällen auch ungleiche Resultate in anderer Richtung erzielt wurden, und zwar war die Menge des gelösten Stickstoffs im ersten Falle größer bei der gekochten Leber, als bei der ungekochten; im zweiten Falle waren diese Mengen beinahe gleich.

Um die Fermentlösung zu gewinnen, habe ich, wie gesagt, 400 g Leberbrei genommen und dann die Hälfte davon zum Verdauungsversuch verwandt: es war hier also zweimal soviel Leberbrei gebraucht, als bei dem autolytischen Versuch (Reihe III), wo ich nur wie gewöhnlich 100 g Leber genommen habe. In der Voraussetzung, daß nicht die Gesamtmenge des vorhandenen Fermentes mit Chloroformwasser ausgelaugt werden kann, habe ich eben mehr Leberbrei benutzt, und das könnte verursachen, daß wir in den Versuchsreihen II und III mit verschiedenen Mengen Ferment zu tun hatten.

Obwohl also die letztangeführten Versuche darauf hinzuweisen scheinen, daß der physikalische Zustand des Eiweißes keinen, wenigstens keinen besonders großen Einfluß habe,<sup>1)</sup> möchte ich, wie gesagt, auf Grund der erwähnten Ursache sowohl wie auf Grund der ungenügenden Zahl der Versuche mich noch nicht definitiv aussprechen.

Eine definitive Aufklärung werden wir erst von Versuchen mit dem rein dargestellten autolytischen Enzym erwarten können.

Wenn wir uns jetzt wieder zu den ersten vier, auf der Seite 332 angeführten Versuchen wenden und den Stickstoffgehalt des Phosphorwolframsäurefiltrats berücksichtigen, so ergibt sich zunächst, daß in beiden ersten Versuchsreihen die entsprechenden Stickstoffmengen größer sind, als in der III., wo kein autolytisches Ferment vorhanden war. Die Zahlen für den Stickstoffgehalt des Phosphorwolframsäurefiltrats im Verhältnis zu den Gesamtstickstoffmengen bleiben dabei in den Versuchen jeder Reihe in ziemlich kleinen Grenzen: in der Reihe I

<sup>1)</sup> Nach den bisherigen Anschauungen könnte man erwarten, daß in der Versuchsreihe III, wo das ungekochte Eiweiß benutzt wurde, mehr N gelöst werden sollte, was, wie ersichtlich, nicht der Fall war.

schwanken die entsprechenden Zahlen zwischen 76,84<sup>o</sup>/<sub>o</sub> und 84,67<sup>o</sup>/<sub>o</sub>, in der Reihe II zwischen 83,3<sup>o</sup>/<sub>o</sub> und 87,36<sup>o</sup>/<sub>o</sub> und in der Reihe III zwischen 58,77<sup>o</sup>/<sub>o</sub> und 64,8<sup>o</sup>/<sub>o</sub>. Da die betreffenden Zahlen in der Reihe II sich mehr denjenigen der Reihe I, als denen der Reihe III nähern, ja sogar größer sind als die ersten, so könnte man sich dieses Resultat folgenderweise zu erklären suchen. Da man in der letzten Zeit zwischen den verschiedenen eiweißverdauenden Fermenten weniger qualitative als quantitative Unterschiede anzunehmen geneigt ist, (Malfatti,<sup>1)</sup> Lawrow<sup>2)</sup> u. a. haben angegeben, daß auch die Pepsinsalzsäureverdauung bei genügender Fortsetzung der Versuche Monoaminosäuren erzeugt), so könnte man auch hier meinen, daß das autolytische Ferment, wenn wir vorläufig von den Fermentquantitäten absehen, stärker als das Pankreasferment die Zersetzung fortführt, indem in derselben Zeit die Fraktion des durch Phosphorwolframsäure nicht fällbaren Stickstoffs im ersten Falle größer ist, als in dem zweiten. Die Versuchsreihe II hätte dann gezeigt, daß das autolytische Ferment nicht nur die von ihm selbst, sondern auch von dem Pankreasferment gebildeten Albumosen in Aminosäuren überführen kann. Doch haben spätere Untersuchungen ergeben, daß dies nicht immer der Fall ist. Schon die Versuche 5 und 6 ergeben, daß auch bei der Autolyse die Menge des mit Phosphorwolframsäure nicht fällbaren Stickstoffs nur 53,45 bzw. 55,33<sup>o</sup>/<sub>o</sub> des Gesamtstickstoffs betragen kann. Dasselbe ergibt auch folgender, an einer Albumosenlösung (käufliches Pepton Witte) ausgeführter Versuch.

Es wurden 45 g Peptonum siccum Witte in 900 ccm Wasser gelöst, filtriert und in 3 gleiche Portionen geteilt. Die eine diente zur Kontrollbestimmung, die zweite wurde mit 1 g Pankreaspulver, die dritte mit Leberauszug, wie in den Versuchen 5 und 6, versetzt und überall die Flüssigkeitsmengen mit Chloroformwasser ausgeglichen. Nach dreitägiger Digestion (69 Stunden) im Brutschrank ergab sich folgendes (s. Tab. IV).

<sup>1)</sup> Malfatti, Beitrag zur Kenntnis der peptischen Verdauung. Diese Zeitschr., Bd. XXXI, S. 43.

<sup>2)</sup> Lawrow. Zur Kenntnis des Chemismus der peptischen und tryptischen Verdauung der Eiweißkörper. Diese Zeitschr., Bd. XXXIII, S. 312.

Tabelle IV.  
Versuch VII.

	Leber- auszug	o/o	Albu- mosenlös. + Leber- auszug	o/o	Albu- mosenlös. + Pankreas- pulver	o/o	Albu- mosenlös.	
Gesamt-N	0.28		2.1448		2.0524		1.9964	
N des Ph.Wo.S.Filtr.	0.2688	96.2	1.1732	54.69	1.2432	60.57	0.056	2.8

Andererseits ergab sich, daß auch bei der Pankreasverdauung die Stickstoffmenge des Phosphorwolframsäurefiltrats viel kleiner als die oben angeführten sein kann, und zwar habe ich in einem Versuch, als ich die Wirkung des Pankreasfermentes bei neutraler und alkalischer Reaktion verglich, das Resultat erhalten, daß die betreffende Stickstoffmenge nur 44<sup>o</sup> des Gesamtstickstoffs betragen kann (s. Tab. V).

Tabelle V.

	Leberbrei + Pankreaspulv. in neutr. Reakt.	o/o	Leberbrei + Pankreaspulv. in alkal. Reakt.	o/o
Gesamt-N	1.0276		1.2376	
N des Ph.Wo.S.Filtr.	0.462	44.96	0.5488	44.34

Dieser Versuch zeigt aber, daß, trotzdem die absoluten Stickstoffzahlen bei der alkalischen Reaktion größer sind als bei neutraler, die Prozentmengen des durch Phosphorwolframsäure nicht fällbaren Stickstoffs in beiden Fällen gleich sind.

Was überhaupt diese Frage betrifft, so möchte ich hier noch hervorheben, daß die angeführten Widersprüche vielleicht durch die Versuchsanordnung bedingt sind. Ich habe, wie gesagt, zu meinen Versuchen Kalbsleber benutzt; obwohl die Leber nur am Tage der Tierschlachtung angewandt wurde, ist es doch möglich, daß bei verschiedenen Versuchen die Leber nicht gleich frisch war, das heißt, die Zeit von dem

Tode der Tiere bis zur Anwendung ihrer Leber an verschiedenen Tagen verschieden sein konnte. Deswegen wäre es vielleicht nicht ohne Interesse, ähnliche Versuche auch an ganz frischen, soeben den Tieren entnommenen Organen auszuführen.

Herrn Prof. E. Salkowski spreche ich für die gütige Anregung zu dieser Arbeit und Unterstützung bei derselben, auch an dieser Stelle meinen verbindlichsten Dank aus.