

Base von der Zusammensetzung des Piperidins erhalten habe, die ich aber trotzdem einstweilen mit diesem nicht für identisch halten kann. Das Goldsalz dieser Base scheint nämlich löslicher, das Platinsalz schwerer löslich als die entsprechenden Piperidinverbindungen.

Die Analyse des Platinsalzes, das in gelben glänzenden Blättchen krystallisirt, gab folgende Zahlen:

	Gefunden	Ber. für $(C_5H_{11}N)_2PtCl_6H_2$
C	20.2	20.7 pCt.
H	4.8	4.2 »
Pt	34.03	33.6 »

Diese letztere Base könnte allerdings auch das doppelte Molekulargewicht besitzen und ein Dipentamethylendiamin sein, was ich von der oben erwähnten Base, ihrer leichten Flüchtigkeit wegen, nicht glaube.

### 230. A. Poehl: Zur Lehre vom Pepton.

(Eingegangen am 7. Mai; verlesen in der Sitzung von Hrn. A. Pinner.)

Meine vorläufige Mittheilung (diese Berichte XIV, 1355) hat einen Theil meiner Arbeit über Pepton gebracht und eingehend habe ich dieselbe in einer Inauguralschrift<sup>1)</sup> kürzlich veröffentlicht. Nachstehend will ich in Kurzem den Bericht über diese Untersuchungen abstellen. In Hinsicht der Eigenschaften des Peptons erwiesen sich alle Angaben von Eichwald<sup>2)</sup> über Pepton, welches er durch künstliche Verdauung von Hühnereiweiss erhalten und von ihm in Colloidsäcken gefunden mit dem von mir dargestellten Serum- und Fibrin-Pepton übereinstimmend. Somit können wir die Existenz nur eines Peptons anerkennen.

Mit Alkohol gefällt ist das Pepton ein weisser, zartflockiger Niederschlag; im Wasserbade eingetrocknet, eine gelbliche, brüchige, sehr hygroskopische Masse, die sich in wenig Wasser ausserordentlich leicht und in der Kälte zu einer durchsichtigen, farblosen Flüssigkeit auflöst. Diese Lösung wird durch Kochen nicht verändert. Säure und Ferrocyankalium rufen keine Fällung hervor. Maly (Handbuch der Physiologie von L. Hermann, 1880. V. Band, I. Th., 102) stimmt dieser Reaktion nicht völlig bei, er sagt: »Gelbes Blutlaugen-

<sup>1)</sup> A. Poehl. Ueber das Vorkommen und die Bildung des Peptons, ausserhalb des Verdauungsapparates und über die Rückverwandlung des Peptons in Eiweiss. St. Petersburg, 1882.

<sup>2)</sup> Eichwald. Die Colloidartung der Eierstöcke. Würzburg 1865, 57.

salz in Verbindung mit Essigsäure giebt keinen Niederschlag und das wird gewöhnlich als Differenzreagens zu den eigentlichen Eiweisskörpern betrachtet, die dadurch gefällt werden; doch lässt sich häufig in sehr sorgfältig dargestelltem Fibrinpepton noch ein kleiner Niederschlag erhalten, nicht im Eiweisspepton.

Bei Versuchen, die ich in dieser Richtung angestellt, konnte ich in reinen Peptonlösungen einen solchen Unterschied zwischen Eiweisspepton und Fibrinpepton nicht finden und habe vielfach sogar recht concentrirte Fibrinpeptonlösungen mit Essigsäure und gelbem Blutlaugensalz geprüft, ohne einen Niederschlag zu erhalten. Die Ursachen zu diesem Widerspruch mit Maly wird wohl in einer ungenügenden Entfernung des Eiweisses liegen oder es waren vielleicht bei Maly's Versuchen die nachstehend beschriebenen Bedingungen zur Rückverwandlung des Peptons in Eiweiss vorhanden.

Zusatz von concentrirter Salpetersäure und Ammoniak färbt die Lösung dunkelgelb. Dagegen geben Metallsalze und Gerbsäure flockige Niederschläge, die, wenn die Lösung concentrirt ist, augenblicklich eintreten und zuweilen so voluminös sind, dass sie die Flüssigkeit vollkommen ausfüllen; — ist hingegen die Flüssigkeit verdünnt, so erscheinen die Niederschläge nur nach einiger Zeit, so dass man bei flüchtiger Untersuchung glauben könnte, es würde überhaupt nichts gefällt. Dennoch wird das Pepton, wenn die Lösung desselben nur wirklich neutral ist, durch neutrale Metallsalze stets vollständig gefällt und die Niederschläge setzen sich immer ganz gut ab, so dass die Flüssigkeit sich vollkommen klärt.

Hoppe-Seyler giebt im Handb. der phys. und path. Anal. 1875, 248 an, dass Pepton weder durch Bleizucker, noch durch basisches Bleiacetat fällbar ist; in seiner physiologischen Chemie von 1879, jedoch S. 228 giebt er die Fällung des Peptons mit basischem Bleiacetate zu.

Meine Versuche ergaben mir das Resultat, dass selbst in verdünnten Peptonlösungen basisches Bleiacetat Fällung resp. Trübung hervorruft. Was jedoch die Bleizuckerlösung anbetrifft, so erhält man eine Fällung nur bei Abwesenheit freier Säure und in nicht allzuverdünnten Lösungen. Bleizucker reagirt alkalisch; zudem verliert Bleizucker beim Trocknen über 100° C. mit Wasser gleichzeitig auch etwas Säure. Letztere Umstände haben vielleicht dazu beigetragen, im Bleizucker ein besseres Fällungsmittel für Pepton zu erkennen, als es wirklich der Fall ist. Die Fällung mit basischem Bleiacetat setzt sich selbst aus verdünnteren Lösungen schnell und grossflockig ab, während die Fällung mit neutralem Bleisalz sich selbst in concentrirten Lösungen als gleichmässige Trübung darstellt.

Die Fällungen mit Kupfersalz und Eisensalz konnte ich nur in concentrirteren Lösungen erhalten. Dieses macht erklärlich, dass Kühne (Lehrbuch d. physiol. Chem. S. 48) sagt, Peptone würden durch Kupfervitriol und Eisenchlorid überhaupt nicht gefällt. Andererseits hat Kühne mit neutralem Bleiacetat Fällungen erhalten.

Gegenwart von freier Säure verhindert das Auftreten der Niederschläge mit Salzen der schweren Metalle ganz oder doch theilweise, so dass die Fällung unvollständig auftritt; nur basisches Bleisalz im Ueberschusse zugesetzt, bewirkt jedesmal eine Fällung, indem natürlich die Säure dadurch neutralisirt wird. Gerbsäure bewirkt immer einen bräunlichen, flockigen Niederschlag in Peptonlösungen, mögen dieselben neutral oder schwach sauer reagiren; doch bei alkalischer Reaktion tritt dieser Niederschlag nicht ein, wohl aber die Niederschläge von den Metallsalzen. Millon's Reagens giebt in einer neutralen Peptonlösung eine bräunliche, flockige, beim Erwärmen sich röthende Färbung.

Es stimmen überhaupt die Angaben in der Litteratur über das Verhalten des Peptons zum Millon'schen Reagens nicht überein; Eichwald verweist gleich Kühne auf die beim Kochen des Peptons mit dem Reagens auftretende, für die Eiweissstoffe charakteristische, rothe Färbung. Nach C. G. Lehmann und Meissner, Henles und Pfeufer's, Zeitschr. 3. Reihe, Bd. VII, S. 7) tritt dagegen solche Färbung nicht ein. Bei Versuchen, die ich angestellt, erhielt ich in neutralen, wie auch schwachsauren Peptonlösungen mit Millon's Reagens einen Niederschlag, der beim Erwärmen rothe Färbung annahm.

In concentrirten, neutralen Peptonlösungen giebt absoluter Alkohol einen flockigen Niederschlag, der im verdünnten Weingeist leicht löslich ist. Saure oder alkalische Peptonlösungen werden durch Alkohol so gut wie gar nicht gefällt.

Die abweichenden Angaben über die Eigenschaften des Peptons finden zum Theil ihre Erklärung durch die Darstellungsmethode desselben und speciell spielt hierbei die Entfernung des Eiweisses eine wesentliche Rolle und andererseits eventuelle Fäulnisseinwirkung. So z. B. erhält man beim Entfernen des Eiweisses nach Hofmeister (Zeitschr. f. physiol. Chemie IV, p. 263) durch Erwärmen mit Bleioxyd ein Produkt, welches kein Pepton mehr ist, sondern ein Zersetzungsprodukt, welches kein optisches Drehungsvermögen aufweist.

Als die beste Methode zur Entfernung von Eiweisskörpern hat sich das zuerst von Hoppe-Seyler in Vorschlag gebrachte Verfahren des Kochens mit essigsaurem Eisenoxyd erwiesen.

Bei Fäulnisseinwirkung erhielt ich ein Produkt, welches alle Eigenschaften des Peptons aufwies, bis auf folgende Unterschiede: es

verliert das optische Drehungsvermögen und das weiter erwähnte Rückverwandlungsvermögen; es wird nicht von basischem Bleiacetat gefällt, wird von Aetzkali unter Trimethylaminbildung leicht zersetzt und desgleichen auch von unterbromigsäurem Natron unter Stickstoffabspaltung. Dieses der Fäulnisseinwirkung unterworfenen Pepton — nenne ich *Ptomopepton* — und werde in nächster Mittheilung Näheres darüber bringen.

Noch mehr als die Darstellungsmethoden sind die in der Literatur in Anwendung gebrachten quantitativen Peptonbestimmungsmethoden mit bedeutenden Fehlerquellen verbunden. So z. B. kann man nach Entfernung des Eiweisses nach Hofmeister durch Erwärmen mit Bleioxyd die Peptonbestimmung unmöglich polarimetrisch machen, da das Resultat zuweilen negativ, doch stets zu gering ausfallen wird. Bei colorimetrischen Bestimmungen dagegen werden die Zersetzungsprodukte, welche die Biuretreaction gleichfalls geben, mitbestimmt.

Meine Versuche über das Vorkommen des Peptons im thierischen Organismus ausserhalb des Verdauungsapparates betrafen anfangs verschiedene Fälle von renaler Albuminurie, später stellte ich meine Untersuchungen am Harne Hochfiebernder an, und zwar hauptsächlich bei Abdominal- und Flusstyphus und Pneumonien. Das Material zu den circa 300 Harnanalysen erhielt ich aus der Klinik der medicinischen Akademie und zwar vorwiegend aus der Klinik von Prof. Eichwald und kam zum Resultat, dass 65.3 pCt. der Harne Hochfiebernder quantitativ nachweisbare Mengen Pepton enthalten. Ferner ergab es sich, dass in jedem eiweisshaltigen Harn von saurer Reaction Pepton nachgewiesen werden konnte. Zur Zeit des Lösungsstadiums der croupösen Pneumonie waren die Peptonmengen im Harne recht beträchtlich. Die grösste Menge in einem solchen Falle betrug 15 pCt. Pepton. Wird der Harn des Kranken durch irgend welche Umstände neutral oder alkalisch gelassen, so verringert sich resp. schwindet der Peptongehalt im Harne. Eine noch bemerkenswerthere Thatsache besteht darin, dass in vielen Fällen, in denen der saure Harn sich frei von Eiweiss erwies, aber peptonhaltig war, sich sofort Eiweiss zeigte und der Peptongehalt verringert erschien, sogar schwand, sobald durch irgend welche Ursachen die Reaction des Harnes alkalisch wurde.

In einem Falle von Leukämie wurde der Peptongehalt mehrfach in Gegenwart von beträchtlichen Mengen Leucin und Tyrosin gefunden.

Ausser im Harn habe ich auch in verschiedenen Sputa Pepton gefunden. Auch im Inhalte vom Ovarialcysten war dieser Bestandtheil nachgewiesen. Schliesslich muss ich auch der Untersuchung einer Krebsmasse erwähnen, in welcher Pepton nachgewiesen war.

Nur in dem Umstande, dass Maixner mit Bleihydrat die Trennung des Albumins ausführt, kann ich mir die Erscheinung erklären, dass

er bei renaler Albuminurie und überhaupt in den von ihm angeführten Fällen keine Spuren von Pepton finden konnte.

Ferner muss ich noch eines Umstandes erwähnen, der die Ausführung der Analyse eines solchen Harns betrifft, der Pepton enthält. Es wird nämlich bei Harnanalysen, in denen der Harnstoff durch Titration mit Mercurnitrat bestimmt ist, ein eventueller Peptongehalt im Harn das Resultat für Harnstoff zu hoch ausfallen lassen. Gewöhnlich wird nach Entfernung des Eiweiss, wenn solches vorhanden, der (peptonhaltige) Harn mit Mercurnitrat titriert. Hierbei muss man berücksichtigen, dass das Pepton von Mercurnitrat mit dem Harnstoff zusammen gefällt wird. Auf Grund einiger Versuche, die ich angestellt, um in solchen Fällen eine Korrektur des Harnstoffbefundes zu ermöglichen, habe ich nachstehenden Modus in Anwendung gebracht. Ich berechne nach gewöhnlicher Weise den Harnstoffgehalt aus dem Ergebniss der Titration und bestimme darauf den Peptongehalt im Harn polarimetrisch. Schliesslich bringe ich für jeden 1 Theil des gefundenen Peptons 0.22 Theile Harnstoff in Abzug. Letztere Zahl habe ich gefunden durch vergleichende Titirungen von Harnstofflösungen, denen bestimmte Mengen Pepton zugefügt waren.

Nachdem ich mich experimentell davon überzeugt, dass der Harn an und für sich keine peptischen Eigenschaften aufweist, stellte ich auf Grund der von Prof. Eichwald früher angestellten Experimente (Eichwald, Colloïdenentartung der Eierstöcke. Würzburg, 1865. pag. 66) extraintestinale Peptonisationsversuche ohne Mangansaffferment an, um obenerwähnte Erscheinungen zu erklären. Eichwald hat nämlich gefunden, dass flüssiges Hühnereiweiss nach Einwirkung einer schleimhaltigen Flüssigkeit (Bronchialschleim einer Katze) bei Luftabschluss und Bluttemperatur nach einigen Wochen in Pepton sich verwandelt. Meine Versuche bestanden in Folgendem:

Feinzerkleinertes Nierengewebe (einer Kalbsniere) liess ich auf das Serum von Pferdeblut einwirken und versetzte die Mischung mit verdünnter Salzsäure bis zur ausgesprochenen sauren Reaktion. Der Versuch wurde in 4 Gläsern gleichzeitig ausgeführt. Dieselben wurden in einen Brütöfen mit einer Temperatur von 30—35° C. gestellt. Es ergab sich, dass nach 3 Stunden bei Prüfung eines der Gläser auf Pepton sich ein reichlicher Gehalt desselben schon nachweisen liess. Die Trennung des Eiweiss wurde mit der Eisenmethode und die Diagnose auf Pepton wie im II. Kapitel beschrieben ausgeführt. Nach weiteren 3 Stunden, also nach 6 Stunden, ergab die approximative Schätzung eine wesentlichere Steigerung des Peptongehaltes. Das 3. Glas konnte nach 9 Stunden nicht sofort in Arbeit genommen werden und es wurde durch vorübergehendes Einsetzen in siedendes Wasser der Process unterbrochen, während das 4. Glas der Einwirkung der Temperatur des Brütöfens überlassen blieb und erst den

nächsten Tag, nachdem im Ganzen 22 Stunden verflossen waren, in Untersuchung genommen, die gleichzeitig mit dem Glase No. 3 ausgeführt wurde. Die Peptonmenge erwies sich in beiden Versuchsproben sehr gross und bei der approximativen Schätzung war im Glase No. 4 nur wenig mehr gefunden als im Glase No. 3.

Nachdem ich solche günstige Resultate bei Einwirkung von Nierengewebe auf Blutserum erhalten, machte ich auch einige Versuche an Blutfibrin.

Aus frisch entleertem Blut, das ich in sehr grossen Quantitäten aus dem benachbarten Schlachthause empfang, wurde durch Schlagen Fibrin erhalten, dasselbe durch andauerndes Kneten in öfters gewechseltem, weichem und äusserst schwach ammoniakalisch gemachtem Wasser gereinigt, bis es eine vollkommen weisse Farbe angenommen. Darauf wurde es zerfasert, mit 1.5 procentiger Salzsäure übergossen, worin es ziemlich schnell zu einer durchscheinenden gallertartigen Masse aufquillt. Mit derartig bereitetem gequollenem Fibrin wurden 6 Gläser (bezeichnet mit No. 1—6) jedes mit 30 g gequollenem Fibrin beschickt, darauf in jedes Glas 3 g zerkleinertes Nierengewebe (Kalbsniere) gebracht, welches in das Fibrin, ohne Wasserzusatz, mit einem Glasstab hineingerührt wurde, wo sie einer Temperatur von 30—35° C. ausgesetzt wurden. Gleichzeitig stellte ich zum Vergleich in den Brütöfen das Glas (No. 7) mit gequollenem Fibrin allein ohne jeglichen Zusatz, ein anderes No. 8 mit Zusatz von 20 g verdünnter Salzsäure (1 procentig). ferner noch zwei Gläser No. 9 und 10 mit je 30 g gequollenem Fibrin und 20 ccm normalen abgestandenen, filtrirten Harnes, in welchem die Abwesenheit von Pepton, wie auch Mucin, vordem constatirt war.

Schon nach einer halben Stunde war in den Gläsern No. 1—6 um die Stücke von Nierengewebe herum deutlich eine Verflüssigung wahrnehmbar. Das Glas No. 7 war unverändert. In No. 8 war ein grosser Theil der Flüssigkeit von gequollenem Fibrin aufgenommen. In No. 9 und 10 war eine Veränderung nicht sichtbar. Der Inhalt des Glases No. 1 wurde einer qualitativen Prüfung auf Pepton unterworfen, dessen Gegenwart auf das Evidenteste nachgewiesen werden konnte.

Nach 2 Stunden hatte in den Gläsern No. 2—6 sichtlich die Verflüssigung zugenommen und es hatten sich um die einzelnen Stücke des Nierengewebes grosse Höfe von klarer, durchsichtiger Masse gebildet. Der Inhalt des Glases No. 7 blieb unverändert. In No. 8 war alle Flüssigkeit von gequollenem Fibrin aufgenommen und der ganze Inhalt des Glases bildete eine zusammenhängende Gallerte. In No. 9 und 10 hatte das Fibrin ein geringeres Volumen angenommen und war offenbar durch die Einwirkung des Harnes, resp. seiner Salze

geschrumpft. Der Inhalt des Glases No. 2 wurde einer colorimetrischen Peptonbestimmung unterworfen. Der Gehalt an Pepton erwies sich = 0.3 pCt.

Nach 3 Stunden hatte die Verflüssigung in den Gläsern No. 3—6 wesentlich zugenommen, und zwar der Art, dass die Höfe um die Nierenstücke zum Theil schon zusammengefloßen waren und die Flüssigkeit, die sich gebildet, war schwach gelblich gefärbt und ziemlich klar. Der Inhalt der Gläser No. 7—10 erwies sich als unverändert. Die colorimetrische Bestimmung des Peptons im Glase No. 3 ergab = 0.5 pCt.

Nach 10 Stunden hatte sich in den Gläsern 4—6 fast die ganze Masse zu einer ziemlich klaren Flüssigkeit gelöst, während das Nierengewebe sichtlich unverändert blieb und mit dem geringen Rest des Fibrins zu Boden gesunken war. No. 7 und 8 vollkommen unverändert. In No. 9 und 10 war der über dem geschrumpften Fibrin stehende Harn etwas trübe geworden; der Inhalt beider Gläser wurde auf Pepton geprüft, doch konnte die Gegenwart von Pepton nicht nachgewiesen werden.

Der Inhalt des Glases sub No. 4 ergab einen Gehalt von Pepton = 1.2 pCt.

Nach 24 Stunden war sichtlich eine Veränderung in den Gläsern sub No. 5 und 6 nicht eingetreten bis auf das Schwinden der geringen zurück gebliebenen Fibrinmenge. In No. 7 war gar keine Veränderung. In No. 8 waren an der Glaswandung aus dem gequollenen Fibrin geringe Mengen einer klaren Flüssigkeit ausgetreten. Eine Prüfung des Inhaltes des Glases No. 8 auf Pepton ergab negatives Resultat. Im Glase No. 5 wurde die Peptonbestimmung gemacht und gefunden = 1.4 pCt. Der Inhalt der Gläser No. 5 und 6 erwies sich wie auch der Inhalt der übrigen Gläser als geruchlos. Der Inhalt des Glases No. 6 wurde nach 26 Stunden auf Indol und Tyrosin geprüft. Die Gegenwart von Indol konnte jedoch nicht nachgewiesen werden, auch Tyrosin wurde nicht gefunden.

Aus Obigem ersehen wir, dass das Nierengewebe auf Serumalbumin und Fibrin offenbar peptonisirend wirkt und zwar ist die peptische Wirkung eine recht energische. Der Vergleichsversuch No. 8 wies nach, dass bei Einwirkung der Salzsäure unter gleichen Bedingungen auf Fibrin Peptonisation nicht stattfindet. Dem Versuch No. 9 und 10 bin ich weit entfernt die Bedeutung beizulegen, dass damit dem Harn überhaupt die Möglichkeit abgesprochen wird, unter Umständen peptisch zu wirken. Wie wir wissen hat Brücke ein peptisch wirkendes Ferment aus grossen Mengen Harn gewonnen, und ich beabsichtige mit diesem Versuch nur darzulegen, dass ein normaler, klar filtrirter Harn, als solcher, keine peptische Wirkung hat und dass die Peptonisation nicht etwa dem in den Nieren zurückgebliebenen

Harn zuzuschreiben wäre. Leider habe ich nicht mit dem Harn des geschlachteten Kalbes, dessen Nieren ich verwendet, gearbeitet, was natürlich mehr überzeugend für diese Behauptung wäre. Dafür kann ich aber anführen, dass ich mit Nierengewebe zu verschiedenen Zeiten und in grosser Anzahl Verdauungsversuche angestellt und die Peptonisation von Fibrin mir nie ausgeblieben war.

Die Versuche mit Nierengewebe geben genügende Erklärung dafür ab, dass ein eiweisshaltiger Harn bei saurer Reaktion stets Pepton aufweisen muss, wie solches auch meine Harnuntersuchungen ergeben haben. Hofmeister berichtet uns zwar die Untersuchung eines Hundeharns, der eiweisshaltig aber peptonfrei war<sup>1)</sup>. Die Erklärung jedoch zu diesem Befunde kann ich mir nur damit machen, dass Hofmeister die Trennung des Eiweiss vom Pepton wahrscheinlich mit der von ihm in Vorschlag gebrachten Bleimethode ausgeführt, die, wie in Cap. II nachgewiesen, Verlust von Pepton bedingt.

Um sich eine Erklärung dafür zu geben, wie das Pepton mit grosser Regelmässigkeit und in beträchtlichen Mengen bei croupöser Pneumonie im Stadium der Lösung in dem Harn auftritt, stellte ich Versuche an, um die Einwirkung des Lungengewebes auf Fibrin zu prüfen.

Es wurden ähnlich den früheren Versuchen 6 Gläser mit je 30 g gequollenem (in 1.5 pCt. Salzsäure) Blutfibrin beschickt, in jedes Glas 3 g zerkleinerte frische Kalbslunge eingerührt und darauf der Einwirkung einer Temperatur von 30—35° C. unterworfen. Die Verflüssigung war nach einer halben Stunde schon sehr deutlich um die einzelnen Stücke der Lunge sichtbar. Die qualitative Prüfung auf Pepton wies den Gehalt desselben mit Evidenz nach. Nach 2 Stunden hatte die Verflüssigung zugenommen, so dass am Boden des Glases die Flüssigkeit schon zum Theil zusammengeflossen war, eine klare, schwach gelbröthliche Lösung bildend. Der Gehalt des Peptons erwies sich in einem der Gläser = 0.45 pCt. Nach 4 Stunden hatte sich der grösste Theil des Fibrins verflüssigt, die Lungengewebstücke hatten scheinbar sich nicht verändert und stiegen an die Oberfläche der Flüssigkeit. Die quantitative Bestimmung des Peptons ergab zum Resultat 0.86 pCt. Pepton. Nach 12 Stunden hatte sich fast die ganze Masse gelöst. Der Inhalt der Gläser stellte, bis auf die Lungenstücke, eine gelbliche, leichtbewegliche Flüssigkeit dar und bei Bestimmung der Menge des Peptons wurden = 1.93 pCt. gefunden. Nachdem zu einem der zurückgebliebenen Gläser noch 20 Tropfen Salzsäure (1.5 pCt.) zum Verdauungsgemisch zugefügt worden, liess man weitere 12 Stunden das Glas im Brütöfen stehen. Der Inhalt ergab 2.48 pCt. Pepton.

<sup>1)</sup> Hofmeister, Z. f. physiol. Chem. 1881, p. 140.

Die Lunge hat somit auch peptische Wirkung und ein Zusatz von Salzsäure hat, wie auch bei künstlichen Verdauungsversuchen mit Magensaft, eine Anregung der Peptonisation bewirkt. Die peptische Wirkung des Lungengewebes ist offenbar energischer, als diejenige des Nierengewebes.

In Folge der günstigen Resultate der Peptonisation von Eiweisskörpern mit Nieren- und Lungengewebe, stellte ich auch Versuche mit dem Gewebe des Duodenums und des Dünndarms an. Die Versuche ergaben, dass auch hierbei Peptonisation stattfindet, wenn auch in geringerem Grade.

Die in neuester Zeit veröffentlichten Arbeiten von Ad. Wurtz und E. Bouchut (Compt. rend. 89, p. 425) über das Verdauungsferment von *Carica Papaya* forderten mich zu vergleichenden Versuchen mit dem von Wurtz aus dem Milchsaft der Pflanze dargestellten Ferment »Papaïn« auf.

Ich wandte mich deswegen an verschiedene Quellen in's Ausland, um das Papaïn, wie auch die Pflanze selbst zu erhalten, wurde jedoch noch vor Einsendung der gewünschten Objecte Zeuge der Verwandlung des Fibrins in Pepton durch Einwirkung eines pflanzlichen Organismus. In einer der bei Seite gestellten Flaschen mit gequollenem (in 1.5 pCt. Salzsäure) Fibrin hat sich der Schimmelpilz entwickelt und um das Mycelium desselben herum war das Fibrin vollkommen verflüssigt; eine Prüfung auf Pepton ergab die Gegenwart desselben. Nachträgliche Versuche mit künstlicher Verpflanzung von *Penicillium glaucum* auf gequollenes Fibrin ergaben auch Peptonisation.

Nach Ankunft des Papaïn, sowie der *Carica-Papaya*-Blätter von Gehe & Co. stellte ich mit denselben Versuche an und es ergab sich, dass die Blätter von *Carica Papaya* in feinerzkleinertem Zustande ebenso gut Peptonisation bedingen, wie das Papaïn. Ich stellte nachträglich auch Versuche an mit zerkleinerten Blättern von verschiedenen Dikotyledonen und die Peptonisation von gequollenem Fibrin ging in ausgezeichneter Weise vor sich, und zwar erhält man auf diesem Wege ausgezeichnet farbloses Pepton.

Die Verflüssigung des Fibrins unter Bildung einer klaren Flüssigkeit beginnt schon nach Verlauf von  $1\frac{1}{2}$  bis 2 Stunden.

Aus obigen Versuchen ersehen wir, dass sowohl thierisches, wie pflanzliches Gewebe Eiweisskörper in Pepton überführt.

Ich halte es noch für durchaus nöthig zu erwähnen, dass solche extraintestinale Peptonisationsversuche in Gegenwart von zuviel Salzsäure, z. B. mehr als 2.5 pCt. vollkommen misslingen können. Untersuchungen über die Hemmungsmittel der Peptonisation habe ich bereits in Angriff genommen.

Die Peptonisation habe ich stets nur bei saurer Reaktion eintreten gesehen und dieser Umstand steht in scheinbarem Widerspruch zu dem Faktum, dass in Colloïdflüssigkeiten, in denen Lakmus neutrale Reaktion aufweist, Eichwald Peptonbildung constatirt hat. Doch macht schon Eichwald (l. c. p. 55) darauf aufmerksam, dass nur das freie (durch Hitze coagulirbare) Albumin in die Peptonbildung hineingezogen wird, während das Natronalbuminat unverändert bleibt. Die Eiweisskörper spielen die Rolle einer Säure, folglich ist in einer Flüssigkeit, in der freies Albumin vorhanden ist, freie Säure vertreten.

Schliesslich halte ich es noch für nothwendig darauf zu verweisen, dass die vergleichende Physiologie in den verschiedenen Variationen des Nutritionsprocesses niederer Organismen uns eine Menge von Analogien für eine Peptonbildung, wie ich sie beobachtet, bietet<sup>1)</sup>.

Doch da man die Peptonbildung bis jetzt nur Enzymen zuschrieb, die dem Verdauungsapparat zukommen, so wurden oft in der vergleichenden Physiologie Organe, welche Verflüssigung von Fibrinflocken bedingten, als spezifische Verdauungsapparate angesprochen. Das Ergebniss unserer Versuche lässt zur Genüge die Unzulässigkeit einer solchen Schlussfolgerung erkennen.

Krukenberg<sup>2)</sup> hat unter vielen anderen die für uns besonders interessante Beobachtung gemacht, dass selbst ein so einfaches protoplasmatisches Gebilde, wie das Plasmodium der Mycomyceten ein peptisches Enzym enthält. (In der Verflüssigung von rohem und gekochtem Fibrin, wie gekochtem Hühnereiweiss bei Gegenwart des Plasmodiums fand Krukenberg den Beweis für die Anwesenheit des Enzyms). Bei Gelegenheit der Untersuchungen über den Verdauungsmodus der Actinien verweist Krukenberg<sup>3)</sup> mit Recht, unter Anführung einiger nachstehend besprochener literarischer Belege, dass viele normale, wie pathologische intestinale und extraintestinale Prozesse bei den höher organisirten Formen manches Uebereinstimmende mit dem Verdauungsmodus der Cölenteraten bieten werden.

1) Vergl. Krukenberg: Untersuchungen aus dem physiologischen Institut Heidelberg I. 327—340. II. p. 1—44. Vergl. physiologische Studien an den Küsten der Adria 1880. I. Abtheilung p. 38—77. IV. Abtheilung p. 35—44. V. Abtheilung p. 58—72 und Léon Frédéricq. (Jahresber. der Tierchemie 1878, p. 300.)

2) Krukenberg, Untersuchungen aus dem physiol. Institut. Heidelberg. Bd. II. Heft 3, p. 273.

3) Krukenberg, Vergl. physiologische Studien an den Küsten der Adria. 1880. I. p. 55.

Einige an meine Lungenpeptonisationsversuche erinnernde Erscheinungen finden wir bei Krukenberg angeführt. W. Filehne<sup>1)</sup> beobachtete nämlich eine enzymatische Wirkung mit dem Filtrate des Auswurfs zweier an Lungenbrand leidender Kranken. Verwerthen lassen sich diese Versuche nicht, da hierbei vielleicht von Fäulnisserscheinungen die Rede ist. Auch die Beobachtung, welche Billroth gemacht hat, dass der in der Wunde liegende Theil des Catgut zuweilen schon in 3 Tagen resorbirt wird, findet in der Peptonisation seine Erklärung.

Eichwald<sup>2)</sup> hat direkt den Nachweis geliefert, dass die Veränderungen, durch welche das Albumin flüssiger, pathologischer Produkte resorbirbar gemacht wird, in Peptonisation bestehen. Hierher gehören namentlich alle jene Fälle, in denen flüssiges Eiweiss sich in Kontakt mit Mucin befindet und diese Fälle sind bei der ausserordentlich weiten Verbreitung des Schleimstoffes zahlreich genug, ferner die Erscheinung von Vereiterung verschiedener Epithelialgewebe und Binde-substanzen und die Resorption entzündlicher Exsudate und hydropischer Ergüsse aus serösen Höhlen. Späterhin hat Eichwald<sup>3)</sup> eine Reihe von Versuchen angestellt, bei denen Hunden grössere Mengen (300—500 ccm) Blutserums in die Pleura eingespritzt wurden. In verhältnissmässig sehr kurzer Zeit, 2—3 Tagen, war die Flüssigkeit bis auf den letzten Tropfen resorbirt. Wurde nicht so lange gewartet, sondern die rückständige Portion der unvollständig resorbirten Flüssigkeit der Pleura entnommen und vergleichsweise neben dem injicirten Blutserum analysirt, so wurde stets im Rückstande ein weit geringerer Gehalt an gerinnbarem Eiweiss nachgewiesen, dafür aber eine Menge von Eiweisspepton, welche zu den minimalen, in Blutserum nachweisbaren Mengen in gar keinem Verhältniss stand. Rindfleisch<sup>4)</sup> erkennt die von Eichwald beschriebenen Erscheinungen der Veränderung von Colloidsubstanzen der Eierstockcysten auch in der Tuberkulose. Eine solche Peptonisation glaubt Ludwig in den Lungen Phthisischer annehmen zu dürfen; er setzt voraus, dass die verkäste Tuberkulsubstanz bei der Körpertemperatur derartige Veränderungen einget und dass ihre Verflüssigung zur Bildung von Höhlungen führt.

Dass die Zerstörung gesunder Gewebe durch carcinomatöse Herde durch Verflüssigung und Peptonisation bedingt wird, hat vieles Wahr-

1) Filehne, Erlanger phys. med. Sitzungsber. 1877, 11. Juni.

2) Eichwald, Colloidentartung, p. 66.

3) Eichwald, Beiträge zur Chemie der gewebbildenden Substanzen. 1883, p. 223.

4) Rindfleisch, Handb. d. spec. Pathol. u. Therapie. Ziemsen. V. Bd. Chronische und akute Tuberkulose. p. 174.

scheinliche für sich und wird durch den Nachweis des Peptongehaltes, den ich bei Untersuchung einer Krebsmasse constatirt, unterstützt.

Die Rückverwandlung von Pepton in Eiweiss ist eine Frage, deren Erörterung augenblicklich für die physiologische Chemie von grösster Wichtigkeit ist und doch haben sich nur sehr wenige Forscher direkt an dieselbe gemacht und auch diejenigen, welchen sich diese Frage von selbst fast aufdrängte, haben dieselbe einem eingehenderen Studium nicht unterworfen.

Ich halte mich dazu berechtigt, eine Rückverwandlung des Peptons zu Eiweiss zu erkennen, sobald ich das Pepton in einen Körper verwandele, der die für die Eiweissstoffe anerkannt charakteristischen Eigenschaften aufweist. Hoppe-Seyler<sup>1)</sup> präcisirt in nachstehender Weise die für Albuminstoffe charakteristischen Fällungen: 1) durch starke Mineralsäure; 2) durch Essigsäure oder Salzsäure und Ferrocyanalium; 3) durch Essigsäure und reichlichen Zusatz concentrirter Lösung von neutralen Salzen der Alkalien oder alkalische Erden — darauf folgen einige Reaktionen, welche auch dem Pepton zukommen.

Wie ich bereits in meiner vorläufigen Mittheilung erwähnt<sup>2)</sup>, haben meine Versuche mich zur Ueberzeugung gebracht, dass Pepton durch Behandlung mit wasserentziehenden Substanzen, wie Alkohol und neutrale Alkalisalze in Eiweiss zurückverwandelt wird.

Es war bei Gelegenheit der Ausfällung des Peptons mit Alkohol, dass ich die Rückverwandlungserscheinung zuerst beobachtete.

In den Fällen, in denen ich die Fällung mit Alkohol aus Peptonlösungen ausführte, die neben Pepton auch neutrale Salze in grösserer Menge enthielten (eingedampfte Peptonlösungen mit Chlornatriumgehalt), war die Bildung von Eiweiss wesentlich erhöht.

Versuche der Rückverwandlung durch direkte Einwirkung von Glaubersalz gelangen mir auch. Ich liess Glaubersalzkrystalle im eigenen Krystallwasser auf dem Wasserbade schmelzen und setzte feinerriesenes Pepton hinzu. Das Pepton backte zu einer zähen kleistrigen Masse zusammen und zeigte später die Reaktion des Eiweiss. Diese Erscheinung trat, wenn auch in wesentlich geringerem Grade, auch dann ein, wenn ich die Behandlung von trockenem Pepton mit Glaubersalz unter Erwärmung in einem Kolben mit Rückflusskühler vornahm. Bei andauernder Einwirkung von neutralen Salzen in Gegenwart von Alkohol auf Pepton habe ich als Rückverwandlungsprodukt einen Eiweisskörper erhalten, der nicht nur die Reaktion mit Essigsäure und Ferrocyanalium gab, sondern auch wesentlich an

<sup>1)</sup> Hoppe-Seyler, Handbuch der physiol. und pathol. chem. Analyse. IV. Auflage, 1875, p. 224.

<sup>2)</sup> A. Pöchl, diese Berichte XIV, 1355.

seiner Löslichkeit in kaltem Wasser eingebüsst hatte und durch concentrirte Salpetersäure fällbar war. Näheres über die chemischen Eigenschaften der Rückverwandlungsprodukte aus Pepton werde ich in Nachstehendem anführen.

Die Zeitdauer der Einwirkung von wasserentziehenden Substanzen scheint ein wesentlicher Umstand bei der Rückverwandlung zu sein, denn ich habe bei Ausfällungen des Peptons mit Alkohol bei kurzer Einwirkung desselben auf Pepton keine Rückverwandlung beobachtet.

Die Versuche von v. Wittich und Cohn, in denen eine Rückverwandlung von Pepton durch Einwirkung des galvanischen Stromes zu ersehen ist, habe ich auch versucht und habe gleich Henninger gefunden, dass unter den erwähnten Umständen, also Leitung des Stromes durch eine mit Schwefelsäure angesäuerte Peptonlösung, eine Rückverwandlung nicht erfolgte. Als ich jedoch durch eine Peptonlösung, die viel Chlornatrium enthielt, andauernd den galvanischen Induktionsstrom eines Ruhmkorff'schen Apparates leitete, erhielt ich in der Lösung nachweisbare Mengen Eiweiss. Wahrscheinlich wird wohl auch v. Wittich und Cohn mit einer Lösung gearbeitet haben, die bedeutenden Salzgehalt aufzuweisen hatte.

Die wesentlichsten Veränderungen im chemischen Verhalten, die ich bei den verschiedenen Rückverwandlungsstufen des Peptons beobachtet, bestehen im Auftreten genau derjenigen Eigenschaften, welche das Eiweiss während der Peptonisation verliert. Das Auftreten dieser Eigenschaften findet in der umgekehrten Aufeinanderfolge statt, wie sie bei der Peptonisation schwinden.

Das erste Rückverwandlungsprodukt weist ausser den allgemeinen Peptonreaktionen die Fällbarkeit mit Ferrocyankalium und Essigsäure auf. Dieser Körper entspricht somit den Eigenschaften des  $\beta$ -Peptons von Meissner. Ein weiteres Rückverwandlungsprodukt giebt ausser der Ferrocyankaliumreaktion mit concentrirter Salpetersäure eine Fällung — dieser Körper trägt also das Charakteristikum des  $\alpha$ -Peptons von Meissner. Bei weiterer Rückverwandlung bleiben die erwähnten Eigenschaften bei und es tritt eine Schwerlöslichkeit des Produktes in kaltem Wasser ein — eine Erscheinung, wie dieselbe Meissner bei Metapepton beschreibt. Schliesslich erhalte ich die Fällung durch Neutralsalze, das Produkt löst sich nur beim Erwärmen in Wasser und scheidet sich beim Erkalten des letzteren wieder aus — es sind dieses also die Eigenschaften, die dem Parapepton eigenthümlich sind.

Ich führe hier die Parallele mit den von Meissner beschriebenen Verdauungsprodukten deswegen an, weil er dieselben eingehend untersucht und beschrieben, ich kann mich jedoch in keiner Weise seiner Ansicht anschliessen, dass die von ihm bezeichneten Verdauungsprodukte keine allmählichen Uebergänge darstellen, sondern wohlcharakterisirte Verwandlungsstufen repräsentiren.

In den Eigenschaften von Para- und Metapepton erkennen wir das Propepton von Schmidt-Mühlheim, die Hemialbuminose von Kühne und auch den sogenannten Eiweisskörper von Bence-Jones.

Wie schon erwähnt, haben wir einige Angaben in der Literatur, welche die oben beschriebenen Rückverwandlungen des Peptons aufweisen, ohne dass die Rückverwandlung als solche erkannt wurde <sup>1)</sup>.

Die Rückverwandlungsversuche des Peptons zu Eiweiss haben mich unter Anderem gelehrt, dass ein Pepton, welches durch Einwirkung von Alkalien unter Erwärmen oder durch Fäulnisseinwirkung das optische Drehungsvermögen eingebüsst hat, das von mir genannte Ptomopepton der Rückverwandlung nicht unterliegt.

Ueber das Drehungsvermögen des Peptons sind einige, wenn auch widersprechende Angaben in der Literatur vorhanden, doch sind Bestimmungen des specifischen Drehungsvermögens unter Beobachtung der Abhängigkeit der specifischen Rotation von der Menge des Lösungsmittels meines Wissens nie ausgeführt. Daher stellte ich eingehendere Versuche an <sup>2)</sup> und fand, dass die verschiedenen Werthe für  $[\alpha]_D$ , welche ich den verschiedenen Concentrationen der wässrigen Peptonlösung entsprechend gefunden habe, bei graphischer Darstellung eine gerade Linie darstellen. Somit konnte die Veränderlichkeit der specifischen Rotation im gegebenen Fall durch die Formel

$$[\alpha]_D = A + Bq$$

ausgedrückt werden und meine Beobachtungen ergaben für die Constanten A und B nachstehende mittlere Werthe, die wir in die erwähnte Formel einschalten,

$$[\alpha]_D = -14.479 - 0.4929q,$$

in welcher q den Procentgehalt an Wasser bezeichnet ( $q = 100 - p$ ). Vermittelst dieser Gleichung kann das specifische Drehungsvermögen einer wässrigen Peptonlösung jedweder Concentration gefunden werden.

Ist  $q = 0$ , so resultirt für  $[\alpha]_D$  ein Werth, der mit der wirklichen specifischen Drehung der optisch aktiven Substanz übereinstimmt, setzen wir dagegen  $q = 100$ , so erhalten wir für  $[\alpha]_D$  einen Werth, welcher als die specifische Rotation des Peptons bei unendlich grosser Verdünnung angesehen werden kann,

$$\text{wenn } q = 0 \text{ ist, so wird } [\alpha]_D = -14.479^0,$$

$$\text{wenn } q = 100 \text{ ist, so wird } [\alpha]_D = -63.779^0.$$

Pepton stellt uns somit einen Körper dar, der eine auffallend hohe Differenz zwischen dem specifischen Drehungsvermögen der reinen Substanz und demjenigen beim Maximum der Verdünnung aufweist.

<sup>1)</sup> Poehl, Ueber das Vorkommen und die Bildung des Peptons ausserhalb des Verdauungsapparates und über die Rückverwandlung des Peptons in Eiweiss, S. 83–90.

<sup>2)</sup> Ebendaselbst.

So bedeutende Differenzen im Rotationsvermögen müssen durchaus bei polarimetrischen Bestimmungen des Peptons berücksichtigt werden, daher schalte ich den gefundenen Werth von  $[\alpha]_D$  in die Formel von Biot ein:

$$p = \frac{a \cdot 100}{[\alpha]_D \cdot l} \cdot$$

$$p = \frac{a \cdot 100}{[-14.479 - 0.4929 (100 - p)] \cdot l} \cdot$$

$$p = 81.4368 \pm \sqrt{202.881 \cdot \frac{a}{l} + 6639.554} \cdot$$

Mit Hülfe dieser Gleichung, in welcher  $p$  den Procentgehalt von Pepton,  $a$  den beobachteten Ablenkungswinkel und  $l$  die Länge des Beobachtungsrohres bedeuten, kann in jedem Falle das Pepton polarimetrisch bestimmt werden.

Die gefundenen Werthe für das spezifische Brechungsvermögen sind, wie wir aus der Tabelle ersehen, in direkter Abhängigkeit von der Concentration der Peptonlösung, doch nehmen diese Werthe im Gegensatz zu den Werthen des spezifischen Rotationsvermögens mit Abnahme der Concentration gleichfalls ab. Beim Einstellen der gefundenen Werthe für  $\frac{n-1}{d}$  in ein Coordinatennetz, in welchem die Procentmengen des Lösungsmittels ( $q$ ) als Abscissen und die entsprechenden Werthe für  $\frac{n-1}{d}$  als Ordinaten eingetragen sind, erkennt man, dass die Veränderlichkeit der Werthe durch eine gerade Linie ausgedrückt wird.

Wir können also die Veränderlichkeit durch die Formel

$$\frac{n-1}{d} = A + Bq \text{ repräsentiren.}$$

Die Gleichung zur Berechnung des spezifischen Rotationsvermögens wäre also für Pepton in wässriger Lösung:

$$\frac{n-1}{d} = 0.4212 - 0.0008954 q.$$

Ist  $q = 0$ , so erhalten wir den Werth, der mit dem wirklichen spezifischen Refraktionsvermögen des Peptons übereinstimmt; setzen wir dagegen  $q = 100$ , so erhalten wir für  $\frac{n-1}{d}$  einen Werth, welcher als das spezifische Brechungsvermögen des Peptons bei unendlich grosser Verdünnung angesehen werden kann.

$$\text{Wenn } q = 0 \text{ ist, so wird } \frac{n-1}{d} = 0.4212.$$

$$\text{Wenn } q = 100 \text{ ist, so wird } \frac{n-1}{d} = 0.3316.$$

Letzterer Werth 0.3316 stimmt auch fast vollkommen mit dem specifischen Brechungsvermögen des Wassers bei 20° C. überein.

Um die Stellung des Peptons zu den genuinen Eiweisskörpern zu erklären, bietet die Literatur verschiedene Ansichten, die wir, soweit dieselben das Pepton nicht als Zersetzungsprodukt des Eiweiss betrachten, in Folgendem berücksichtigen:

- a) Zwischen Eiweiss und Pepton ersieht Thiry eine Isomerie.
- b) Herth erkennt in den Proteinstoffen die Polymerisationsprodukte ihrer Peptone an.
- c) Eine grosse Anzahl namhafter Forscher erkennen im Vorgang der Peptonisation eine Hydratation.
- d) Denis, C. Schmidt, Scherer, Eichwald und Hoppe-Seyler befürworten die Annahme einer Quellung.

Aus dem optischen Verhalten des Eiweisses während seiner Peptonisation glaube ich unter Anderem einen Schluss auf die Stellung des Peptons zum Eiweiss machen zu können und daher stellte ich entsprechende Versuche an, indem ich eine grosse Anzahl von Beobachtungen an Kalbsblutfibrin während seiner Peptonisation machte. Es wurde gleichzeitig beobachtet die Veränderung des Eiweiss zu verschiedenen Fällungsmitteln, das optische Drehungsvermögen, die Lichtbrechungserscheinungen und das specifische Gewicht. Das Nähere über diese Beobachtungen ist tabellarisch in meiner Arbeit (»Ueber das Vorkommen und die Bildung des Peptons u. s. w. St. Petersburg 1882, pag. 16—17, 96—102) zusammengestellt. Diese Beobachtungen ergaben unter Anderem zum Resultat, dass während der Peptonisation des Eiweiss keine Veränderung des optischen Drehungsvermögens nachweisbar ist.

Die Hydratation in dem Sinne des Eintrittes von Wasser in das Molekül des Eiweiss bei der Peptonisation muss eine wesentliche Aenderung in der Constitution, in der Anordnung der Atome im Molekül bedingen und solche Erscheinung ist ohne Einfluss auf das optische Rotationsvermögen kaum denkbar, daher sprechen meine Versuche gegen die Annahme einer Hydratation, sowie auch gegen diejenige der Isomerie. Die Unveränderlichkeit der Brechungsindices, sowie des specifischen Gewichtes, die bei den Peptonisationsversuchen beobachtet wurde, spricht gegen die Hypothese der Polymerie, da nach Landolt bei polymeren Substanzen der Brechungsindex und das specifische Gewicht für die verdichtete Verbindung zunimmt, während das specifische Brechungsvermögen sich etwas vermindert. Die Hypothese der Polymerisation findet zudem einen wesentlichen Einwand in

der Existenz ganz allmählicher Uebergänge vom Eiweiss zum Pepton, denen entsprechend man eine sehr grosse Anzahl von Polymerieen annehmen musste.

Alles obenerwähnte berechtigt uns zu dem Schluss, dass von einem chemischen Vorgang im Eiweissmolekül während der Peptonisation abstrahirt werden muss. Von all' den erwähnten Annahmen blieb uns somit nur noch die Quellungshypothese zu betrachten übrig.

Die allmählichen Uebergänge von Eiweiss zum Pepton unter Nachweis von Unterschieden, die sich ausschliesslich nur auf ihr Verhalten gegen das eine oder das andere Lösungs- oder Fällungsmittel beziehen, deuten wohl darauf hin, dass diese allmählichen Uebergangsformen des Eiweiss zum Pepton nur verschiedene Quellbarkeits- und Löslichkeitszustände des Eiweiss darstellen.

Eichwald hebt mit Recht hervor, dass bei Eiweisskörpern in Folge ihres colloidalen Charakters dem Verhalten gegen Lösungs- und gegen Fällungsmittel geringer Werth beizulegen ist und verweist höchst zutreffend zum Vergleich auf das proteusartige Verhalten des Kieselsäurehydrates, in seinen verschiedenen Quellungsverhältnissen, gegen Lösungs- und gegen Fällungsmittel.

Da zudem die Elementaranalyse keinen charakteristischen Unterschied zwischen Eiweiss und Pepton aufweist und ferner das Gleichbleiben des optischen Verhaltens des Eiweiss während der Peptonisation darauf deutet, dass die Struktur im Molekül des Eiweisses unverändert bleibt, so halte ich die Annahme einer Quellungserscheinung zur Erklärung der Peptonisation als hinreichend begründet.

Entsprechend der Quellungstheorie würde somit das Pepton den höchsten Quellungszustand des Eiweisses darstellen. Der Umstand, dass das verschiedene Verhalten der Eiweisskörper der peptischen Wirkung gegenüber in direktem Zusammenhang mit ihrem Quellungsvermögen steht, spricht gewiss auch zu Gunsten der erwähnten Annahme.

Die Lösung eines Eiweisskörpers ändert, wie wir gesehen haben, während der Peptonisation bei gleichbleibender Wassermenge sein Drehungsvermögen nicht; dagegen wird das Drehungsvermögen des Peptons bei wechselnder Menge von Lösungswasser wesentlich beeinflusst. Die Differenz zwischen dem wirklichen spezifischen Drehungsvermögen des Peptons =  $-14.479^{\circ}$  und demjenigen bei unendlich grosser Verdünnung =  $-63.779^{\circ}$  ist eine so bedeutende, wie solches nur wenige Körper aufweisen. Da wir eine Veränderung in der chemischen Constitution des Peptons bei Lösungen verschiedener Concentration nicht wohl annehmen können, so lässt sich in diesem Wechsel des optischen Verhaltens bei verschiedener Concentration der Lösung nur eine bedeutende Veränderlichkeit der molekularen Struktur erkennen,

ähnlich wie sich Landolt die Aenderung des Drehungsvermögens für die verschiedenen Mischungen von Terpentinöl und Alkohol erklärt. Es ist denkbar, dass, wenn zwischen die Moleküle einer aktiven Substanz, die alle eine gleiche Anziehung auf einander ausüben, andere Moleküle einer inaktiven Substanz treten, welche mit einer abweichenden Anziehungsintensität einwirken, dadurch eine gewisse Modifikation in der Struktur der ersteren hervorgebracht wird; und zwar könnte man sich im gegebenen Falle Dichtigkeitsveränderungen des locker gebundenen Moleküls, wie es dem Eiweiss resp. Pepton zukommen kann, vorstellen. Diese Aenderung der Dichte braucht keineswegs mit Polymerie verbunden zu sein, sondern es werden nur die Atome bei gleicher Anordnung im Raume näher oder weiter zu einander gebracht, also nur der gegenseitige Abstand der Atome verändert. Die Aenderung in der Aetherdichtigkeit, deren Dyssymetric nach Biot die optische Aktivität bedingt, wäre durch die grössere oder geringere Menge des Wassers modificirt und zwar würde mit der zunehmenden Zahl der inaktiven Moleküle die erwähnte Wirkung sich vergrössern.

Die bedeutende Aenderung des specifischen Drehungsvermögens giebt uns, wie wir gesehen, einige Belege für die lockere Bindung der Atome im Eiweissmolekül; einen Beleg jedoch dafür, dass hierbei keine chemische Veränderung des Moleküls vor sich geht, erkennen wir in den Refraktionserscheinungen, denn die Abnahme des specifischen Brechungsvermögens ist mit der Verringerung der Concentration vollkommen proportional und die Richtigkeit der Beobachtungen findet ihren Beweis darin, dass bei Berechnung des Werthes für  $\frac{n-1}{d}$  bei unendlicher Verdünnung ein Werth erhalten wird, der dem specifischen Refraktionsvermögen des Wassers entspricht.

Von einem weiteren Studium der physikalischen Eigenschaften des Peptons, sowie vergleichender Untersuchung des Eiweiss während der Peptonisation, dürften wir wichtige Aufschlüsse über die Struktur des Eiweissmoleküls erwarten. Neben den optischen Constanten wären hauptsächlich Bestimmungen der Transpirationszeit (Zeit des Durchflusses der Flüssigkeiten durch Capillaren), sowie Beobachtungen über das specifische Volumen und über die Dampfspannung, wie über die Siedepunkte von verschiedenen Eiweiss- resp. Peptonlösungen von grösster Wichtigkeit. Die Erscheinung der molekularen Aenderungen im Eiweissmolekül während der Peptonisation, sowie bei der Rückverwandlung des Peptons zu Eiweiss, die wir mit Quellungserscheinungen vergleichen, muss mit den physikalischen Aeusserungen nothwendig im engsten Zusammenhang stehen. Wir brauchen hier nur an die Resultate, die Biot, Graham, Landolt, Gladstone, Nau-

mann und insbesondere J. W. Brühl an Kohlenstoffverbindungen erzielt haben, zu erinnern, um einen Beleg beizubringen, dass in der Untersuchung der Wechselbeziehungen der physikalischen Eigenschaften bei organischen Verbindungen eine die günstigsten Erfolge versprechende Methode der naturwissenschaftlichen Forschung begründet ist.

St. Petersburg, April 1883.

### 231. Hermann W. Vogel: Ueber die verschiedenen Modifikationen des Bromsilbers und Chlorsilbers.

(Eingegangen am 9. Mai.)

#### I. Bromsilber.

Im Jahre 1874 veröffentlichte Stas in den *Annales d. chim. et phys.* 2, 3, eine Reihe interessanter Abhandlungen über die verschiedenen Modifikationen des Chlor-, Brom- und Jodsilbers. So beschreibt er u. A. vom Bromsilber sechs Modifikationen: die flockig weisse und flockig gelbe, die pulvrig weisse und pulvrig gelbe, die körnig weissgelbe und die krystallisirte oder geschmolzene.

Die beiden flockigen Modifikationen entstehen durch Mischen verdünnter Lösungen von löslichen Bromiden mit verdünnten Silbernitratlösungen, die beiden pulvrigen durch heftiges Schütteln der vorigen, die körnige endlich durch Fällen aus sehr verdünnten Lösungen erstgedachter Körper in der Siedehitze, oder durch tagelanges Sieden der vorigen Modifikationen mit reinem Wasser. In Bezug auf diese körnige Modifikation ist eine Notiz von Stas von höchstem Interesse. Er sagt, dieselbe bilde den lichtempfindlichsten Körper, welchen er kenne. Schon ein Belichten von 2—3 Sekunden in der blassblauen Farbe eines Bunsenbrenners reiche hin, ihn zu schwärzen.

Diese photographisch hochinteressante Notiz blieb jahrelang vollständig unbeachtet. Erst, als man 1878 die Entdeckung machte, dass Bromsilber, in gelatinhaltigen Flüssigkeiten gefällt, durch tagelanges Digeriren<sup>1)</sup> oder durch stundenlanges Sieden<sup>2)</sup> seine Lichtempfindlichkeit ganz bedeutend steigert, wurde man auf Stas's ältere Beobachtung aufmerksam<sup>3)</sup>.

<sup>1)</sup> J. Bennett, *British Journ. of Phot.* 1878, Bd. 25, p. 146.

<sup>2)</sup> Mannsfield, *ibid.* 1879, Bd. 26, p. 403.

<sup>3)</sup> *Photogr. Mittheilungen XVI*, p. 165.