

salzsaure und schwefelsaure Anilin, Chloranilium und schwefelsaures Aniliumoxyd im Systeme nennen und $(C_{12} H_8 N) Cl$ und $(C_{12} H_8 N) O$, SO_3 schreiben, — desgleichen Chlormorphium, — salpetersaures Nitrostrychniumoxyd, — Nitrochiniumplatinchlorid etc. — Auf diese Betrachtungsweise, welche bereits Regnault *) vorgeschlagen hat, glaubte ich bei dieser Gelegenheit auf's Neue aufmerksam machen zu müssen.

Mögen immerhin die in dieser Abhandlung vorgeschlagenen neuen Namen zu umständlich oder schlecht klingend befunden werden, es ist dieß unwesentlich, man kann sie ändern. Die Hauptsache ist Klarheit der Begriffe und Consequenz in der theoretischen Darstellung. Und in dieser Hinsicht sehe ich unparteiischer Prüfung der gemachten Vorschläge ruhig entgegen.

Ueber das specifische Gewicht des Albumins, Muskelfibrins, der Blutkörperchen und Sehnen, von C. Schmidt.

Dr. med. et phil., Privatdocent zu Dorpat.

Bekanntlich sind die Ansichten über die wahre Constitution des Albumins, Fibrins, Caseins einerseits, der Leim gebenden Gewebe andererseits, getheilt. Liebig **) hielt die constante Gegenwart gewisser Salze, deren einige, das Natronphosphat und der phosphorsaure Kalk nämlich, beständige Begleiter jener Stoffe sind, sowie eine verschiedene Condensation der zusammengetretenen C, H, O, N Molecüle, wie in den Cyansäuren, für die wahrscheinliche Ursache ihrer physikalischen Differenzen.

*) Annal. der Chem. und Pharm. Bd. XXVI S. 39.

**) Thierchemie 3te Auflage S. 96.

Mulder*) setzt diese Verschiedenheit bei annähernd gleichem gegenseitigem Verhältniss von C, H, N, O in die verschiedenen Gehalt an Schwefel und Phosphor, den er sogar mit besonderer Genauigkeit auf Atomzahlen berechnete. Dumas**) u. A. wollen Verschiedenheiten der Elementzusammensetzung durch die Analyse selbst ermittelt haben; diese Unterschiede sind aber so gering, dafs sie innerhalb der Fehlergrenzen liegen, die einerseits die Untersuchungsmethode selbst, andererseits die nicht völlige anatomische Reinheit des Materials treffen.

Folgende, mit grofser Sorgfalt und möglichst anatomisch reinem Material ausgeführte *Dichtigkeitsbestimmungen*, bieten einen Versuch zur experimentellen Entscheidung der Frage.

Ist in der That eine verschiedene Condensation der constituirenden Elemente vorhanden, so müssen gleiche Volume verschiedenes Gewicht besitzen, ihre Atomvolume müssen verschieden seyn. Da die relativ gleiche Aequivalentenzahl ermittelt ist, so mufs uns das specifische Gewicht über den *Grad der Condensation* Auskunft geben; die *Condensationsexponenten* (specifischen Volume, Kopp) müssen *Multipla des die geringste Dichtigkeit zeigenden Stoffs* seyn.

Mulder***) hat einige Verbindungen von Albuminaten und leimgebendem Gewebe mit chloriger Säure und Gerbsäure untersucht, die sicherere Anhaltspunkte in Betreff der Constitution dieser Stoffe gewähren würden, wenn man im Stande wäre, sich für eine derselben zu entscheiden.

Nehmen wir an, dafs C, H, N und O mit *demselben* specifischen Volum in diese Verbindungen eingehen, so wird das

*) Versuch einer allgemeinen physiologischen Chemie, deutsch von Moleschott, Heidelberg 1845, S. 316 ff.

**) Annal. de Chim. et Phys. sér. 3. T. VI p. 385 ff.

***) Bulletin des sciences physiques et naturelles in Néerlande 1839 an verschiedenen Stellen.

specifische Gewicht direct proportional dem Atomgewicht seyn müssen; wir sind also durch Bestimmung des ersteren in den Stand gesetzt, letzteres direct zu ermitteln, oder das anderweitig ermittelte zu controlliren. Diese Voraussetzung ist aber im höchsten Grade wahrscheinlich; das specifische Gewicht des Eiweißes, Muskelfibrins und leimgebenden Gewebes stimmt mit demselben überein. Da das specifische Gewicht des reinen Blutfarbstoffs nicht bekannt ist, konnte ich das des Albumin ähnlichen Bestandtheils der Blutkörperchen (Globulin) nicht erörtern. Mit der Isolirung dieser Stoffe und Fortsetzung dieser Untersuchung in Betreff der Horn- und Epithelialstoffe, des Chitins, der Ascidien-cellulose, Pflanzencellulose, Stärkmehls u. A. m. beschäftigt, hoffe ich bald darauf zurückzukommen, ziehe es indefs vor, da die anatomische wie chemische Reindarstellung dieser Substanzen sehr zeitraubend ist und man sie unmöglich bei Allen gleichzeitig unternehmen kann, die Resultate nach und nach mitzutheilen.

Nach mehreren Versuchen über die zweckmäßigste Methode dieser Bestimmungen, kam ich auf ein einfaches Verfahren zurück, dessen sich im Wesentlichen Schübler und Kapf*) schon vor vierzehn Jahren zur Bestimmung der Dichtigkeit verschiedener Organtheile und thierischer Substanzen bedienten; eine Untersuchungsreihe, die, so verdienstlich sie ist, doch für den gegenwärtigen Zweck nicht die erforderliche Genauigkeit besitzt, sich auch meist auf frische, wasserhaltige Gewebe und Secrete bezieht.

Ein kleiner, 28 — 30 Grm. fassender Ballon mit genau aufgeschliffenem Glasplättchen, 4 — 5 Grammen wiegend, wurde

*) „Untersuchungen über das specifische Gewicht thierischer Substanzen. Eine Inauguraldissertation, welche unter dem Präsidium von Prof. Dr. Schübler P. Kapf aus Brackenheim, zur Erlangung der Doctorwürde in der Medicin, der öffentlichen Prüfung vorlegte. Tübingen im März 1833“ im Auszuge Erdmann's Journal Bd. XIV S. 89 ff.

leer, dann mit, bei 100° sorgfältig getrockneter, Substanz gewogen, die Flüssigkeit, in der das specifische Gewicht ermittelt werden sollte, darüber gegossen, so daß das Gefäß bis zu $\frac{2}{3}$ seines Inhalts erfüllt war, unter die Luftpumpe gebracht und sehr sorgfältig evacuirt. Das Evacuiren wurde stofsweise so lange fortgesetzt, bis sich durchaus keine Luftblasen mehr entwickelten, dann das Glas mit der Flüssigkeit gefüllt, die Temperatur bestimmt und gewogen. Ein für allemal war vorher das Gewicht des den Ballon bei bestimmter Temperatur erfüllenden Volums Wasser ermittelt worden.

Ist nun :

- a) das Gewicht des mit der Flüssigkeit erfüllten Ballons,
- b) das der Substanz (bei 100° getrockneten Fibrins etc.) in Luft,
- c) das derselben Substanz im mit Flüssigkeit erfüllten Ballon, so ist

$(a + b) - c$ die Menge der durch's Fibrin etc. verdrängten Flüssigkeit, mithin

$\frac{b}{(a+b)} - c$ das gesuchte specifische Gewicht.

All' diese Stoffe enthalten aber eine gewisse Menge feuerbeständiger Bestandtheile; ich habe sie durch folgende, sehr einfache Gleichung eliminirt.

Ist α die gewogene Quantität Substanz, α' deren specifisches Gewicht $\left(= \frac{b}{(a+b)} - c \right)$, β die darin enthaltene, durch einen besondern Versuch bestimmte Quantität feuerbeständiger Verbindungen, β' deren specifisches Gewicht, so ergibt sich die gesuchte Dichtigkeit π der aschenfreien Substanz $(\alpha - \beta)$ aus

$$\alpha\alpha' = \beta\beta' + (\alpha - \beta) \pi$$

$$\pi = \frac{\alpha\alpha' - \beta\beta'}{\alpha - \beta}$$

Da ich das specifische Gewicht der Asche, der geringen Menge halber, nicht direct ermitteln konnte, so bestimmte ich die Hauptbestandtheile derselben und berechnete ersteres aus der gefundenen procentischen Zusammensetzung. Gesetzt also, die Untersuchung ergäbe in 100 Theilen Asche, deren specifisches Gewicht β' gesucht wird, 70 Thl. Chlornatrium von 2,1 specifischem Gewicht und 30 Thl. phosphorsauren Kalk, dessen Dichtigkeit = 2,7, so wäre die des Ganzen :

$$\beta' = \frac{70 \cdot 2,1 + 30 \cdot 2,7}{100}$$

Das *Eiweiß* war frisches, von den Chalazen sorgfältig getrenntes Hühnereiweiß, über Schwefelsäure im Vacuo eingetrocknet und als höchst feines Pulver mit Alkohol und Aether erschöpft.

Die *Blutkörperchen* waren durch sofortiges Vermischen des defibrinirten Blutes (Kalbsblut) mit dem zehnfachen Volum Salzwasser vom specifischen Gewicht des Serums (1,050) in der Kälte, Abgießen der Flüssigkeit von den nach 12 — 18 Stunden gesunkenen Blutkörperchen, abermaliges Mengen mit dem zehnfachen Volum Salzwasser und acht- bis zehnmahlige Wiederholung dieser Operation, bis die Flüssigkeit zum Sieden erhitzt, keine Spur Trübung zeigte, Entfernung des Salzwassers durch mehrmaliges Ausziehen mit Alkohol, endlich Erschöpfen mit Aether, histologisch wie chemisch vollkommen rein dargestellt. Durch genaue tägliche mikroskopische Untersuchung und mikrometrische Messung überzeugte ich mich, daß die Form derselben und ihre sonstigen physikalischen Eigenschaften bis zum Moment des Alkoholzusatzes *vollkommen unverändert* geblieben.

Das *Muskelfibrin* rührte vom Bauch des großen Brustmuskels eines frisch getödteten Hundes her; ich präparirte es mit der größten Sorgfalt unter der Loupe so heraus, daß sich das Verhältniß der feinsten daran gebliebenen Bindegewebsscheiden zum

Fibrin bei späterem Durchmustern unter stärkerer Vergrößerung (120fach linear) wie höchstens 1 : 300 erwies.

Die *Sehnen* stammten aus der Achillessehne, den Sehnen der beiden m. m. Tibiales und der Beuger und Strecker der Extremitäten. Beide, Muskel und Sehnen wurden sehr fein zerschnitten in kaltem Wasser, unter beständiger Erneuerung bis zur vollständigen Entfärbung der ersteren macerirt und mit Alkohol und Aether erschöpft.

Der Berechnung liegen die Ausdehnungscoëfficienten des Wassers = 0,000466 und des Terpentinöls = 0,00070 für 1° C. nach Dalton zu Grunde.

Gewicht des Ballons mit Luft = 4,7525 Grm. mit Wasser bei 20° C. = 31,2815, mit Terpentinöl = 27,765. Corrigirte Werthe für 18° C., bei welcher Temperatur sämmtliche spätere Bestimmungen gemacht wurden : Ballon mit Wasser = 31,3089, mit Terpentinöl = 29,216; demnach Dichtigkeit des Terpentinöls bei 18° C. = 0,86776.

Alkohol, Aether oder Schwefelkohlenstoff sind für diese Bestimmungen zu flüchtig, sie verdampfen beim raschen Evacuiren im Moment; fette Oele sind zu zäh und dick, sie lassen im Vacuo die Luftblasen nicht vollständig entweichen, Wasser macht sie stark aufquellen, oder löst sie gar vollständig; ich habe mich daher überall und mit dem besten Erfolge des Terpentinöls als Medium der Dichtigkeitsermittlung bedient.

I. *Blutkörperchen.*

Ballon mit Luft = 4,7525; mit Blutkörperchen = 9,386, mit Blutkörperchen und Terpentinöl = 29,216; Temperatur 18° C.

0,3835 Grm. Blutkörperchen gaben 0,0050 Grm. Asche = 1,305 pC.

0,0595 Grm. dieser Asche enthalten 0,0053 Grm. phosphorsauren Kalk, entsprechend 0,0542 Grm. Eisenoxyd.

162 *Schmidt, über das specifische Gewicht des Albumins,*

9,54 pC. Kalkphosphat von 2,7 specifischem Gewicht und 90,46 pC. Eisenoxyd von 5,23 [specifischem Gewicht geben 100 pC. Asche von 4,21 specifischem Gewicht.

Demnach specifisches Gewicht der $\text{Fe}_2 \text{O}_3$ und PO_5 3 CaO haltigen Blutkörperchen = 1,2507.

Demnach specifisches Gewicht der $\text{Fe}_2 \text{O}_3$ und PO_5 3 CaO freien Blutkörperchen = 1,2090.

II. *Muskelfibrin.*

Ballon mit Luft = 5,1385, mit Wasser von 18° C. = 30,3154, mit Muskelfibrin 8,4055, mit Muskelfibrin und Terpentinöl = 28,044 Lufttemperatur 18° C.

0,3700 Grm. Muskelfibrin gaben 0,004 Grm. Asche = 1,08 pC. reinen phosphorsauren Kalk, dessen specifisches Gewicht = 2,7; mithin

spec. Gew. des PO_5 3 CaO haltigen Muskelfibrins = 1,2833
" " " " " freien " = 1,2678.

III. *Albumin* (lösliche Modification des Hühnereies).

• Ballon mit Luft = 4,283, mit Wasser von 18° C. = 29,9479, mit Eiweiss = 10,635, mit Eiweiss und Terpentinöl = 28,7125. Temperatur während des Versuchs 18° C.

0,508 Grm. Eiweiss gaben 0,0260 Grm. Asche = 5,12 pC., wovon 0,0065 in Wasser unlöslich (Kalkphosphat). Der lösliche Theil enthält dreibasisches Natronphosphat und Chlornatrium im approximativen Verhältniss von 2 : 3, demnach

3,84 pC. lösliche Salze, deren specifisches Gewicht 2,1 | =
1,28 „ unlösliche „ „ „ „ 2,7 | =
5,12 feuerbeständige Bestandtheile, deren specifisches Gewicht = 2,29, mithin :

Dichtigkeit des salzhaltigen Eiweisses = 1,3144

„ „ reinen Albumins = 1,2617.

IV. Sehnen.

Ballon mit Luft = 3,979, mit Wasser von 18° C. = 27,1941, mit Sehnen = 7,3565, mit Sehnen und Terpentinöl = 25,249. Temperatur während des Versuchs 18° C.

0,5515 Grm. Sehnen gaben 0,0020 Grm. weißer, sehr lockerer Asche = 0,36 pC., aus reinem Kalkphosphat (2,7 specifischen Gewichts) bestehend, mithin :

Dichtigkeit der kalkphosphathaltigen Sehnen = 1,3011
 „ des reinen Collagens = 1,2960.

Das spezifische Gewicht, wie der Condensationsexponent (specifisches Volum) des *Muskelfibrins* ist dem des *Albumins* gleich, das unbedeutende Mehrgewicht des ersteren entspricht genau der geringen Quantität darangebliebener Bindegewebscheiden.

Mulder berechnet aus der Verbindung mit Schwefelsäure*) und bald darauf aus der mit chloriger Säure**) die Formel seines sogenannten Proteïns = $C_{40} H_{31} N_5 O_{12}$, wozu im Hühnereiweiß noch $\frac{1}{10}$ Aeq. Schwefel und Phosphor kommen würden, deren Einfluss auf's spezifische Volum indess sehr unbedeutend ist.

Das spezifische Volum des reinen Albumins, das Wasserstoffäquivalent = 1 gesetzt, ist = $\frac{442}{1,2617} = 350,3$.

Mulder leitet aus der Verbindung von Gerbsäure oder chloriger Säure mit Leim***) für letzteren die Formel : $C_{13} H_{10} N_2 O_5$ ab, erhielt indess mit beiden erstgenannten Stoffen

*) Bulletin en Néerlande 1839 pag. 2.

**) a. a. O. pag. 397 ff.

***) Ebendasselbst pag. 23.

3 (C_{13}, H_{10}, N_2, O_5) auf 2 Aeq. Gerbsäure oder chloriger Säure; der wahrscheinlichere Ausdruck für die Constitution des Leims und Collagens dürfte also $= C_{39}, H_{30}, N_6, O_{15}$ seyn.

Das specifische Volum ergibt sich $= \frac{468}{1,296} = 361,1$, eine Uebereinstimmung mit dem Condensationsexponenten des Albumins, die unmöglich rein zufällig seyn kann.

Muskelfibrin und *Albumin* sind jedenfalls *identisch*, letzteres im isolirten Zustande unlöslich, wird durch basisches Natron, mitunter auch Kalkphosphat, freies Natron *) und Kalk **) gelöst, in Circulation gesetzt, oder im Oviduct der Vögel und Amphibien, den Fallopischen Röhren der Säuger um den Dotter abgelagert, hier übrigens größtentheils im unlöslichen (reinen) Zustande.

Dagegen scheint das Albuminat der *Blutkörperchen* eine wesentlich verschiedene Constitution zu besitzen. Der Unterschied der Dichtigkeit, wie des specifischen Volums, ist zu bedeutend, als daß er auf Rechnung des Hämatins allein gesetzt werden könnte.

Simon hält das sogenannte Globulin für identisch mit *Casein* ***), dessen *complexe* Natur Schlofsberger †) kürzlich in dem aus Kuhmilch erhaltenen Käsestoff nachgewiesen. Bei Untersuchung eines sehr albuminösen Harns in Bright'scher

*) Vergl. Wright, the Physiology and Pathology of the Saliva, London 1842—44 in der Einleitung.

**) Bei wirbellosen Thieren, namentlich Mollusken (*Unia*, *Anodonta*) ganz evident, vergl. meine Untersuchung des Blutes dieser Thiere „Zur vergleichenden Physiologie etc.“ Braunschweig 1845 pag. 56 und diese Annal. Bd. LIV S. 316.

***) Medicinische Chemie Bd. I pag 81 ff.

†) Diese Annal., Aprilheft 1846.

Nierendegeneration, der nur ungefähr die Hälfte seines Albuminatgehalts in Form von coagulirendem Eiweiß, die andere beim Sieden gelöst behielt, sich beim Abdampfen des Filtrats mit durchsichtigen Häuten überzog, ohne sich zu trüben, nach dem Eintrocknen in Wasser löslich erschien und beim Versetzen mit Laab und Milchzucker in der Brütwärme coagulirte, also ganz evident zur Hälfte *Casein* enthielt, gelangte ich zu ähnlichen Resultaten, konnte sie aber Mangels an Material halber nicht weiter verfolgen. Da Schlofsberger sich mit dem Gegenstande specieller beschäftigt, will ich seiner Untersuchung nicht vorgreifen und die Dichtigkeitsbestimmung des schwefelfreien, wie des schwefelhaltigen Bestandtheils des Käsestoffs der Milch später vornehmen.

In Betreff des sogenannten Globulins wird seine Isolirung und die Dichtigkeitsermittlung des Hämatins, womit ich eben beschäftigt bin, die Frage binnen kurzem entscheiden.

Ueber die Zusammensetzung der Blutkörperchen und die Ermittlung der Blutmischung aus dem specifischen Gewicht; von *Demselben*.

So viel ich weiß, hat man sich bisher nicht bemüht, die Blutkörperchen *ohne Strukturveränderung* für die chemische Untersuchung zu isoliren. Nach der im vorigen Aufsatz beschriebenen Methode läßt sich dies sehr leicht und einfach bewerkstelligen; man hat nur für möglichst niedrige Temperatur