Ueber einige Gegenstände der thierischen Chemie;

von Dr. *Julius Vogel*.

Werfen wir einen Blick auf die großen Fortschritte, welche die organische Chemie in der jüngst vergangenen Zeit gemacht hat, auf die vielen neuen Entdeckungen, womit sie in den letzten Jahren bereichert wurde, auf die Genauigkeit, womit eine Menge organischer Stoffe ihrer Zusammensetzung nach bestimmt und ihren Eigenschaften nach erforscht worden sind, so muß es jeden aufmerksamen Beobachter befremden, daß gerade die Thierchemie, derjenige Theil der organischen Verbindungen, welcher die Hauptrolle im menschlichen und thierischen Körperspielt, bisher auffallend vernachlässigt wurde.

Das Eiweiß, der Faserstoff, der Farbestoff des Blutes, der Käsestoff, der Leim, und die Theile, aus welchen dieser gezogen wird und eine Menge anderer Materien des thierischen Körpers sind kaum ihren Haupteigenschaften nach bekannt, nur von wenigen derselben, die chemische Zusammensetzung erforscht, fast von keinen die Verbindungen, welche sie eingehen, die Veränderungen, welche sie durch den Einfluß anderer Stoffe erleiden, genauer bestimmt. Eine Menge Namen begegnen uns hier, wie Osmatom, Schleim, thierischer Extractivstoff u. dgl., mit denen kaum Jemand einen bestimmten Begriff verbindet, als ebenso viele neckende Kobolde und Irrlichter, die den Wanderer auf diesem Gebiete nur irre führen, ohne ihm den Weg zu erhellen.

Es fehlt nicht an einzelnen trefflichen Arbeiten über einzelne Theile dieses Gebietes, ich erinnere an die umfassende Arbeit der Herren Professoren Liebig und Wöhler über die Harnsäure, an die zahlreichen Untersuchungen von

Mulder über Eiweiß, Faserstoff, Leim u. s. w., aber sie stehen bis jetzt noch vereinzelt da, noch fehlt die Verknüpfung der einzelnen Thatsachen unter einander, man vermisst den so wünschenswerthen praktischen Einfluss auf die Kenntniss der Vorgänge im Organismus.

Und doch ist das genauere Studium dieser Verbindungen für die Physiologie wie für die praktische Medizin von der größten Wichtigkeit. Wie ist eine genaue Kenntniss des Blutes möglich ohne vorhergehende Erforschung der dasselbe konstituierenden Materien, wie eine klare Ansicht von dem Wesen der Verdauung ohne Kenntniss der Bestandtheile unserer Nahrungsmittel und des chemischen Verhaltens derselben? Wie will man sich Rechenschaft geben von der Veränderung des Urins in Krankheiten ohne eine genaue Kenntniss von den Bestandtheilen desselben im normalen Zustande und den Veränderungen, welche dieselben durch gewisse Einflüsse erleiden?

Freilich stellen sich den Untersuchungen dieser Stoffe eigenthümliche Schwierigkeiten entgegen. Viele von ihnen krystallisiren nicht und lassen sich nur sehr schwer rein erhalten; ihre wahre Zusammensetzung, ihr Atomgewicht ist schwieriger auszumitteln, als bei vielen anderen Substanzen, sie sind meist sehr zusammengesetzt, daher geringe Beobachtungsfehler bei den Analysen derselben viel größere Fehler bedingen, als anderswo. Diese und ähnliche Gründe waren es wahrscheinlich, welche die Chemiker bisher abgehalten haben, sich mehr mit den thierischen Materien zu beschäftigen.

Bei der Schwierigkeit dieser Gegenstände, bei ihrer Wichtigkeit für Physiologie und Medizin muß aber jeder Beitrag zur näheren Kenntniss derselben erwünscht seyn, wenn er auch nur fragmentarisch erscheinen sollte.

In diesem Sinne gebe ich im Folgenden die Resultate meiner Arbeiten über einige thierische Stoffe, die ich alle im

Laboratorium des Hrn. Prof. Liebig anstellte, wobei ich mit Vergnügen anerkenne, dafs ich mich fast in allen Punkten seines gütigen Rathes zu erfreuen hatte. Sie machen nicht auf Vollständigkeit Anspruch: genöthigt, diese Arbeiten jetzt für längere Zeit zu unterbrechen, bin ich nicht im Stande, manche Lücken auszufüllen und mufs vieles noch Wünschenswerthe, Untersuchungen der Verbindungen, Bestimmungen des Atomgewichts, der Zersetzungsprodukte u. s. w. für spätere Zeiten aufschieben.

Ich werde im Verlaufe der Darstellung öfters Gelegenheit haben, auf Herrn Mulder's Arbeiten über dieselben Gegenstände zurückzukommen; seine Resultate stimmen meist sehr nahe mit den meinigen überein; wo ich von ihm abweiche, ist es wenigstens nicht ohne gute Gründe und sorgfältige Prüfung geschehen.

1. *Thierisches Eiweifs.*

Mehrmals wurde versucht, die Elementarzusammensetzung des Eiweifses zu bestimmen; es wurde analysirt von Gay-Lussac, Thenard, Michaelis, Prout und neuerlich von Hrn. Mulder, dessen Arbeit bei weitem die genaueste, zuverlässigste ist.

Es schien mir wünschenswerth, die von ihm gefundene Zusammensetzung durch neue Analysen zu bestätigen.

Ich wählte das Eiweifs von Eiern, weil man es am leichtesten in gröfserer Menge rein erhalten kann, und zwar durch Hitze coagulirtes Eiweifs, weil sich dies leichter durch Auswaschen mit Wasser von den beigemengten auflösliehen Salzen befreien läfst, als flüssiges.

Das Weisse von hartgekochten Hühnereiern wurde sorgfältig von dem äufseren Häutchen und etwa anhängenden Theilen des Dotters gereinigt, in kleine Stücke zerschnitten und mehrere Tage lang mit Wasser ausgewaschen, bis dieses

Nichts mehr auszog. Es wurde dann zwischen Flietspapier bei gewöhnlicher Zimmerwärme getrocknet; nach einigen Tagen war es hart, spröde geworden, blafsgelb, durchscheinend, ja fast durchsichtig, dem Aussehen nach arabischem Gummi vollkommen ähnlich, es knirschte zwischen den Zähnen, und weichte in Wasser nur langsam wieder auf. Durch das Trocknen hatte es gegen 90 pCt. an Gewicht verloren. Es wurde nun zu feinem Pulver zerrieben und im Wasserbad bei einer Temperatur von 100° C. noch weiter ausgetrocknet. Diese wurde natürlich vor jeder Analyse wiederholt, um das hygroskopische Wasser zu entfernen.

Das so getrocknete und gepulverte Eiweiß wurde mehrmals mit Aether digerirt, um alles Fett daraus zu entfernen.

Um die Menge der unorganischen Bestandtheile zu bestimmen, welche mit dem Eiweiß verbunden sind, wurde von dem getrockneten und fein gepulverten Eiweiß im Platintiegel eingeäschert, was sich nur mit großer Mühe bewerkstelligen läßt.

1,2636 Gr. hinterließen 0,0205 Gr. Asche, was genau 2½ pCt. des trocknen Eiweißes beträgt. Diese Asche bestand größtentheils aus phosphorsaurem Kalk und etwas schwefelsaurem Kalk.

Andere fanden eine etwas verschiedene Menge von Asche, Berzelius 1,8 pCt., Mulder 4,12 pCt.; die Menge der unorganischen Bestandtheile des Eiweißes scheint also nicht immer gleich zu seyn.

Solchen, welche diese Versuche wiederholen, möchte ich rathen, die Einäscherung nicht im Platintiegel vorzunehmen, weil die Phosphorsäure durch die gleichzeitig anwesende Kohle beim Glühen leicht zu Phosphor reduziert wird und dadurch der Tiegel verdorben werden kann. Man bedient sich daher passender eines Porzellanschälchens, auch ist es vortheilhaft von Zeit zu Zeit während des Glühens einige Tro-

24 Vogel, über einige Gegenstände der thierischen Chemie.

pfen concentrirte Salpetersäure, oder etwas salpetersaures Ammoniak zuzusetzen, um die sonst sehr schwierige Verbrennung zu befördern. Diefs muß aber sehr vorsichtig geschehen, weil außerdem durch die eintretende Verpuffung leicht kleine Mengen der Asche herausgeschleudert werden und verloren gehen.

Das auf die erwähnte Weise dargestellte, vom Fett befreite Eiweiß wurde nach Liebig's Methode mit Kupferoxyd verbrannt.

I. 0,2742 Gr. Eiweiß gaben 0,508 Gr. Kohlensäure und 0,1785 Gr. Wasser.

Da diese Analyse, mit Mulder's Resultaten verglichen, etwas zu wenig Kohlensäure gab, und dieser angegeben hatte, daß das Eiweiß mit Kupferoxyd nicht vollständig verbrennt, so wurde eine andere Portion mit chromsaurem Bleioxyd verbrannt. Hierbei gaben:

II. 0,4078 Gr. Eiweiß 0,779 Gr. Kohlensäure und 0,2645 Gr. Wasser.

Der Stickstoffgehalt wurde nach der von Hrn. Prof. Liebig angegebenen Methode auf indirekte Weise gefunden, indem man das relative Verhältniß des Stickgases zur entwickelten Kohlensäure festsetzte. Da die erste Analyse eine Abweichung von Hrn. Mulder's Resultaten ergab, so wurde hierauf besondere Mühe verwandt, um das Resultat so genau als möglich zu erhalten, und recht viele Versuche angestellt.

Bei jedem einzelnen der Versuche wurde vom entwickelten Gas zu Anfang und zu Ende eine Probe genommen und mit atmosphärischer Luft gemischt: es zeigte sich niemals auch nur die geringste Spur salpetriger Säure und es bildete sich also kein Stickstoffoxyd.

I. 9 Röhren Gasgemenge gaben im Durchschnitt das Verhältniß des Stickgases zur Kohlensäure genau wie 1 : 7

II. 4 Röhren ergaben ein Verhältniß von 1 : 7,21.

III. In 14 Röhren war das mittlere Verhältniß wie 1 : 7,24.

Da man indess nicht sicher seyn kann, ob das Eiweiß, welches man auf diese Weise erhält, wirklich ein chemisch reiner Körper ist, so sah ich mich nach einer anderen Methode um, es so rein als möglich darzustellen. Die folgende schien das Gewünschte zu leisten.

Eiweiß von gekochten Hühnereiern mit Wasser wohl ausgewaschen, wurde in verdünnter Kalilauge aufgelöst. Es löste sich leicht. Die filtrirte Lösung wurde mit Schwefelsäure übersättigt, und dadurch das Eiweiß als ein zartes Magma von rein weißer Farbe niedergeschlagen. Die Masse wurde auf ein Filtrum gebracht und mit destillirtem Wasser so lange ausgewaschen, bis das ablaufende Wasser nicht mehr sauer reagierte und, auf dem Platinbleche verdampft, nach dem Glühen keinen Rückstand hinterließ. Dies Auswaschen erfordert ziemlich lange Zeit: man erleichtert sich die Arbeit, wenn man die Masse manchmal mit destillirtem Wasser anrührt und damit einige Zeit digerirt.

Das ausgewaschene Eiweiß wurde im Wasserbade bei 100° getrocknet.

Das so dargestellte Eiweiß enthält keine Schwefelsäure mehr; beim Verbrennen mit Kupferoxyd entwickelt sich keine Spur schwefliger Säure, von der sich doch schon die geringste Menge durch den Geruch wahrnehmen läßt.

Es lieferte auf die oben angegebene Weise verbrannt, Stickstoff und Kohlensäure im Verhältniß von 1 : 7,32, drei Röhren unter 7 gaben genau dieses Verhältniß.

Um die Menge des Kohlenstoffs und Wasserstoffs zu bestimmen, wurde es mit Kupferoxyd verbrannt; Hr. Gundelach hatte die Güte dies zu thun.

1. 0,439 Gr. Eiweiß gaben 0,8042 Gr. Kohlensäure und 0,2787 Gr. Wasser.

Diefs ist etwas zu wenig Kohlensäure, wovon wir uns den Grund wohl erklären können. Am Ende der Analyse nämlich hatte sich der hintere Theil der Verbrennungsröhre verstopft, so dafs die noch in der Röhre befindliche geringe Menge von Kohlensäure nicht auf die gewöhnliche Weise durch Einziehen von Luft in den Kaliapparat getrieben werden konnte, und also verloren ging.

II. Bei einer zweiten Analyse mit Kupferoxyd gaben 0,4479 Gr. Eiweifs, 0,840 Gr. Kohlensäure und 0,273 Gr. Wasser.

Berechnen wir nun aus diesen verschiedenen Analysen die Menge der einzelnen Elementarbestandtheile des Eiweifses nach Procenten, so erhalten wir Folgendes ;

	Eiweifs in Kaligelöst und durch Schwefels. gefällt.			
	I.	II.	I. b.	II. b.
Kohlenstoff	51,228 —	52,817 —	50,654 —	51,856
Wasserstoff	7,232 —	7,206 —	7,055 —	6,766
Stickstoff*)	16,465 —	16,970 —	16,022 —	16,403
Sauerstoff	22,745 —	20,677 —	23,939?	22,645?
Asche	2,330 —	2,330 —	2,330?	2,330?
	100,000	100,000	100,000	100,000.

Bei dem durch Kali und Schwefelsäure dargestellten Eiweifs konnte ich aus Mangel an Substanz nicht bestimmen, *wieviel* es Asche hinterläßt; es bleibt aber nach dem Verbrennen eine geringe Menge einer weissen Asche zurück.

Aus den angeführten Analysen geht aber hervor, dafs diefs nach beiden Methoden dargestellte Eiweifs dieselbe chemische Zusammensetzung hat: die Resultate der Analysen I und II b. stimmen wenigstens sehr nahe überein.

Ebenso kommen diese Resultate, den Stickstoffgehalt aus-

*) Das Verhältnifs von 1 : 7,21 angenommen.

genommen, sehr nahe mit den Ergebnissen von Hrn. Mulder's Analysen überein. *)

Mulder hat aus seinen Analysen eine Formel für das Eiweiß berechnet, sie heist:

Es möchte dies aber noch zu früh seyn; ich halte es für besser, damit noch zu warten, bis wir das wahre Atomgewicht und die Zersetzungsprodukte dieses Körpers genauer kennen.

Ich habe auch, wie Mulder, ein Kupfersalz des Eiweißes dargestellt. Es wurde auf folgende Weise erhalten:

Flüssiges Eiweiß von Hühnereiern wurde mit destillirtem Wasser vermischt und filtrirt. Das Filtrat mit einer Auflösung von schwefelsaurem Kupferoxyd versetzt gab einen hellblaugrünen Niederschlag, der auf ein Filtrum geworfen und so lange mit destillirtem Wasser ausgewaschen wurde, bis die ablaufende Flüssigkeit durch Ammoniak nicht mehr gebläut wurde. Man verliert zwar durch dieses lange Auswaschen etwas von dem Niederschlag, weil er nicht ganz in Wasser unauflöslich ist, erhält ihn aber um so reiner. Er wurde bei 100° C. im Wasserbade getrocknet und fein gepulvert.

Dieses Produkt ist nicht, wie Mitscherlich angibt, eine Verbindung von basisch schwefelsaurem Kupferoxyd mit Eiweiß, sondern, wie schon Mulder fand, ein Eiweißsalz des Kupferoxyds, ein Kupferalbuminat. Es enthält, wohl ausgewaschen, keine Schwefelsäure; denn, wenn es in Salpeter-

*) Mulder giebt die Zusammensetzung des Eiweißes an: C 54,48. H 7,01. N 15,70. O 22,00. S u. P 0,81. Das unmittelbare Resultat seiner Analyse ist aber C 52,43 H 6,73 N 15,30 O 21,43 Asche 4,12. Die obige Formel ist dadurch entstanden, daß er statt 4,12 pCt. anorganischer Bestandtheile nur 0,81 pCt., als die im Eiweiß enthaltene Menge von Schwefel und Phosphor für constant annahm.

säure gekocht wird, entsteht durch salpetersauren Baryt kaum eine Spur eines Niederschlags und beim Verbrennen mit Kupferoxyd entwickelt sich keine schweflige Säure.

Um zu wissen, ob diese Substanz das Eiweiss in unverändertem Zustande enthält, wurde untersucht, in welchem Verhältniss der Kohlenstoff und Stickstoff in dieser Verbindung enthalten ist. Sie wurde mit Kupferoxyd nach der öfter erwähnten Methode verbrannt.

I. 9 Röhren ergaben das durchschnittliche Verhältniss des Stickstoffs zur Kohlensäure wie 1 : 7.

II. 14 Röhren ergaben ein Verhältniss wie 1 : 7,33.

Es geht also daraus hervor, dass das Eiweiss unverändert in diese Verbindung mit Kupferoxyd eingeht.

Die Verbindungen und Zersetzungsprodukte des Eiweisses sind sehr mannigfaltig, aber bisher mit wenigen Ausnahmen nur sehr oberflächlich, meist blos den Reactionen nach bekannt.

Säuren scheinen je nach ihrer Concentration und nach der dabei angewandten Temperatur mit dem Eiweiss sehr verschiedene Produkte zu bilden. So z. B. die Salzsäure.

Wird viel Eiweiss mit concentrirter Salzsäure gekocht, so erhält man eine schmutzig weisse Masse; die überstehende Flüssigkeit ist braun, trübe und enthält organische Materie aufgelöst.

Wenig Eiweiss mit einem Ueberschuss von concentrirter Salzsäure gekocht, löst sich vollständig. Die Auflösung nimmt beim Erhitzen allmählig eine schöne Lilafarbe an: durch Zusatz von Wasser erhält man einen weissen Niederschlag.

Wird Eiweiss mit einer Mischung von gleichen Theilen Salzsäure und Wasser bei einer Temperatur von 70—80° längere Zeit digerirt, so erhält man eine dunkelbraune aber klare Flüssigkeit, unaufgelöste Stücke Eiweiss haben ebenfalls eine dunkelbraune Farbe und eine gallertartige Beschaffenheit angenommen.

Läßt man eine noch mehr verdünnte Säure auf Eiweiß wirken, so erreicht man eine Mischung, wo letzteres mit unveränderter Farbe und vielleicht auch mit unveränderter Zusammensetzung aufgelöst wird. Diese Auflösung hat große Aehnlichkeit mit der Auflösung des Eiweißes durch künstliche Chymification, tritt aber bei einer Temperatur von 60 — 70° erst nach mehreren Tagen ein.

Eine sehr verdünnte Säure, 10 — 15 Tropfen Säure auf 1 Unze Wasser, löst Eiweiß auch bei wochenlanger Einwirkung nicht auf. Sie zieht nur Kalksalze aus dem letzteren aus, ohne dieses selbst auf wahrnehmbare Weise zu verändern.

Man sieht aber aus diesen kurzen Angaben, daß dieser Gegenstand sehr verwickelt ist und nur durch fortgesetzte mühsame Untersuchungen aufgeheilt werden kann.

Durch verdünnte Kalilauge wird das Eiweiß, wie schon erwähnt, unverändert aufgelöst, und durch Säuren daraus niedergeschlagen.

2. *Faserstoff.*

Ich bediente mich zu meinen Untersuchungen des Faserstoffs aus Ochsenblut. Das Blut wurde geschlagen, der in feinen Fasern und Fäden geronnene Faserstoff so lange mit Wasser ausgewaschen, bis dieses ungefärbt ablief. Der so gereinigte Faserstoff hat eine bläulichweiße Farbe, wie abgerahmte Milch. Er wurde getrocknet, erst bei gewöhnlicher Zimmerwärme zwischen Fließpapier, dann bei 100° im Wasserbade, fein gepulvert, mehrmals mit Aether ausgezogen, dann wieder getrocknet.

Um die Menge der Asche zu bestimmen, welche er nach dem Verbrennen hinterläßt, wurde er im Porzellanschälchen verbrannt, und dabei, um das Einäschern zu befördern, vorsichtig concentrirte Salpetersäure zugesetzt.

sprünglich enthaltene Wasser eine wichtige Rolle in seiner Constitution spielt und daß das basische Salz augenscheinlich zersetzt wird, wenn es in wasserfreies Salz übergeht.

Die *Alaune* bilden die wichtigste Klasse der schwefelsauren Salze; ich hatte aber nie davon zu meiner Disposition, um ihre Constitution mit der der schwefelsauren Alaunerde zu vergleichen, die nur schwierig krystallisirt erhalten werden kann. Das im Kalialaun enthaltene Wasser vermindert sich durch Efflorescenz in einem Dampfbade bei 65° auf 6 Atome; seine Formel ist hiernach $\text{KO}, \text{SO}_3 + (\text{Al}_2 \text{O}_3, 3 \text{SO}_3 + 6 \text{aq.} + 18 \text{aq.})$ Eine Analyse des Natronalauns ergab mir, daß dieser, wie der Kalialaun, 24 Atome Wasser, und nicht 26, enthalte. *)

F. Von den Chlorüren.

Die Verwandtschaft der Wasserstoffsäuren zum Wasser ist nicht bedeutend; wir kennen keine Hydrate der Salzsäure, da die Flüchtigkeit der letzteren die Bildung und Untersuchung solcher Hydrate verhindert; es ist aber wahrscheinlich, daß sie den Hydraten des Chlormagnesiums etc. entsprechen. Die Chlorüre aus der Klasse der Magnesiaoxyde halten immer und ziemlich stark 2 At. Wasser zurück, die wir als salinisches Wasser betrachten können. So krystallisirt das Kupferchlorid mit 2 Atomen Wasser und nicht mit weniger; mehrere Chlorüre dieser Klasse enthalten aber 2 oder 4 Atome Wasser mehr, wobei die Proportion des Wassers immer ein Multipel von zwei ist.

1. *Kupferchlorid*; $\text{Cu Cl}_2, 2 \text{aq.}$ Die blauen prismatischen Krystalle dieses Salzes werden bei einer Temperatur, die den Siedpunkt nicht überschreitet, braun und verlieren den größten Theil ihres Wassers. 15 Grain verloren in ei-

*) *Annal. d. Pharm. Bd. XXIII. S. 269.*

ner viel höheren Temperatur 3,23 Grain Wasser und hinterließen 11,77 Kupferchlorid, welches der Luft ausgesetzt bald wieder 3,10 Grain Wasser aufnahm ebenso die ursprüngliche blaue Farbe wieder erhielt. Ich glaube, daß durch diese Art der Wiederaufnahme des Wassers oft Hydrate entstehen, deren Zusammensetzung deswegen genauer ist, als die aus Auflösungen dargestellten, weil hier kein mechanisch in den Krystallen eingeschlossenes Wasser vorhanden ist, wie dies oft vorkommt.

2. *Manganchlorür*; MnCl_2 , 2 aq. + 2 aq. 15,53 Grains der fleischfarbenen Krystalle lieferten 22,57 Chlorsilber, entsprechend 9,92 Manganchlorür. Der Verlust, 5,61 Grain, drückt den Wassergehalt, der 36,12 Proc. beträgt, aus. Beim Trocknen bei 100° an der Luft, oder im Vacuo über Schwefelsäure bei gewöhnlicher Temperatur, verliert das Salz die Hälfte seines Wassers.

3. *Eisenchlorür*; FeCl_2 , 2 aq. + 2 aq. Nach drei mit diesem Salze angestellten Analysen beträgt der Wassergehalt darin 4 Atome. Bunsdorff gab kürzlich an, daß das reine Salz, aus einer sauren Auflösung krystallisirt, 6 Atome Wasser enthalte.

4. *Chlormagnesium*; MgCl_2 , 2 aq. + 4 aq. 12,65 Gr. krystallisirtes Salz enthalten 4,29 Chlor = 33,91 p. c.; diese nähert sich sehr der berechneten Zahl 34,09, wenn man annimmt, daß es 6 At. Wasser enthält.

5. *Chlorcalcium*; CaCl_2 , 2 aq. + 4 aq. Die Krystalle dieses zerfließlichen Salzes enthalten, nach dem Trocknen im Vacuo, bis zur anfangenden Efflorescenz, 6 At. Wasser, wie man dies gewöhnlich annimmt; werden sie aber während der heißen Jahreszeit 10 Tage lang im leeren Raum über Schwefelsäure gelassen, so werden sie undurchsichtig und glänzend wie Talk, ohne zu zerfallen; der Wassergehalt beträgt sodann nur noch 2 Atome.

3. Käsestoff.

Ich wählte zur Darstellung des Käsestoffs die von Berzelius angegebene Methode, wobei man denselben durch verdünnte Säuren aus der Milch abscheidet, da diese ihn am reinsten zu liefern versprach.

Da das in großer Menge in der Milch enthaltene Fett das Auswaschen und Reinigen des Käsestoffs sehr erschwert, wie ich bei mehreren Versuchen fand, so bediente ich mich der Buttermilch, aus welcher der größte Theil der Butter besser und vollständiger, als es durch bloßes Abrahmen geschehen kann, entfernt ist.

Die Buttermilch wurde mit verdünnter Schwefelsäure versetzt, mit der sich der Käsestoff verband und beim Erwärmen als weißes, käsiges Magma niederfiel; die Molken wurden abgeseiht, der schwefelsaure Käsestoff mit destillirtem Wasser zerrührt, damit digerirt und auf einem Filtrum ausgewaschen. Dieß Verfahren wurde so oft wiederholt, bis das ablaufende Waschwasser auf dem Platinblech verdampft keinen Rückstand mehr hinterließ.

Nach dem Auswaschen wurde der schwefelsaure Käsestoff in destillirtem Wasser zertheilt, mit kohlensaurem Baryt angerührt und digerirt, wobei sich die Schwefelsäure mit dem Baryt verbindet und der Käsestoff sich im Wasser löst. Es wurde filtrirt und die wässrige Lösung im Wasserbade bis zur Trockne abgedampft. Das Abgedampfte stellte eine weiße oder schwach gelbliche, durchsichtige Masse dar, wie arabisches Gummi, dem sie auch darin glich, daß sie mit wenig Wasser eine schleimige Flüssigkeit bildete. Die trockne Masse wurde gepulvert, mit Aether digerirt, um auch die letzten Spuren von Fett auszuziehen, dann bei 100° getrocknet.

Um die Menge der in diesem gereinigten und getrockneten Käsestoff enthaltenen unorganischen Bestandtheile zu

bestimmen, wurde etwas davon in einem Porzellanschälchen verbrannt, und die vollständige Einäscherung durch tropfenweisen Zusatz von concentrirter Salpetersäure befördert.

0,6805 Käsestoff hinterliessen nach dem Verbrennen 0,146 Gr. Asche, welche zu einer weissen Masse mit einem schwachen Stich ins Grünliche schmolz. Diefs gibt die enorme Menge von 21,454 pCt. Asche.

Mit Kupferoxyd verbrannt gab der Käsestoff folgende Resultate:

I. 0,4836 Gr. Substanz gaben 0,2465 Gr. Wasser. Die Bestimmung der Kohlensäure bei diesem Versuche wurde vereitelt, da am Ende der Analyse etwas Kalilauge verloren ging.

II. 0,3552 Gr. Substanz gaben 0,5230 Kohlensäure und 0,1844 Wasser.

III. 0,3802 Käsestoff lieferten 0,567 Gr. Kohlensäure und 0,210 Gr. Wasser.

Der Stickstoffgehalt wurde auf die mehrerwähnte indirekte Weise bestimmt:

I. 6 Röhren gaben als Mittel ein Verhältnifs von Stickstoff zu Kohlensäure wie 1 : 7,49.

II. 15 Röhren gaben ein Verhältnifs wie 1 : 7,51.

Das wahrscheinliche Verhältnifs ist also wie 1 : $7\frac{1}{2}$.

Daraus ergibt sich folgende procentische Zusammensetzung:

	I.	II.	III.
Kohlenstoff	—	40,713	41,284
Wasserstoff	5,733	5,778	6,135
Stickstoff	—	12,570	12,720
Sauerstoff	—	19,485	18,457
Asche	—	21,454	21,454
		100,000	100,000.

34 *Vogel, über einige Gegenstände der thierischen Chemie.*

Von der obigen Asche löste sich Nichts in Wasser, sie enthielt also keine alkalischen Salze; dagegen löste sie sich vollständig in Salzsäure unter Aufbrausen.

Aus dieser Auflösung wurde durch Uebersättigung mit Ammoniak phosphorsaurer Kalk in bedeutender Menge gefällt: Die vom Niederschlag abgessene Flüssigkeit gab mit doppelt oxalsaurem Kali noch einen Niederschlag.

Durch Schwefelsäure entstand in der sauren Lösung ein Niederschlag, der sich in vielem Wasser nur zum Theil löste, und Gypslösung bewirkte gleichfalls einen Niederschlag. Die Asche enthielt also außer phosphorsaurem und kohlensaurem Kalk auch kohlensauren Baryt, der jedenfalls bei der Bereitung des Käsestoffs erst hinzugekommen war, wiewohl die mit kohlensaurem Baryt digerirte Flüssigkeit zweimal filtrirt wurde und immer ziemlich hell durch das Filtrum lief.

Defshalb kann die obige Aschenmenge nicht als die normale betrachtet werden, wiewohl diese Verunreinigung durch Baryt in dem Resultat der Analyse nur auf den Kohlenstoffgehalt einen geringen Einfluss ausüben kann.

Betrachten wir aber die Zusammensetzung des Käsestoffs, ohne auf die Asche Rücksicht zu nehmen, so erhalten wir:

	I.	II.	III.
Kohlenstoff	— —	51,86	— 52,58
Wasserstoff	7,29	— 7,36	— 7,62
Stickstoff	— —	26,01	— 16,20
Sauerstoff	— —	24,77	— 23,45
		100,00	— 100,00.

Nach diesen Angaben des Thatbestandes erlaube ich mir einige kurze Bemerkungen über das Verhältniß, in welchem diese drei Körper zu einander stehen.

Alle drei Substanzen, Eiweiß, Faserstoff und Käsestoff, haben in ihren Eigenschaften sehr vieles Gemeinsame; sie sind alle eines doppelten Zustandes fähig, des aufgelösten und des geronnenen. Hierbei findet nur der Unterschied statt, daß der Faserstoff von selbst gerinnt, sobald er aus dem Körper kommt, der Käsestoff in seinen geronnenen Zustand durch das sogenannte Lorb auf eine bisher noch unbekannte Weise versetzt wird und die Gerinnung des Eiweißes vorzüglich durch Hitze hervorgebracht wird.

Alle drei theilen ferner die Eigenschaft, im geronnenen Zustande beim Kochen mit einem Ueberschuß von concentrirter Salzsäure mit schöner Lilafarbe aufgelöst zu werden, eine Eigenschaft, die sehr wohl benützt werden kann, um sich durch einen einfachen Versuch von der Gegenwart einer dieser Stoffe im geronnenen Zustande zu überzeugen.

Betrachten wir aber die Elementarzusammensetzung dieser 3 Körper, abgesehen von den unorganischen Bestandtheilen, welche beim Verbrennen als Asche zurückbleiben, so finden wir, daß sie fast genau dieselbe ist. Sie ist die folgende:

	Eiweiß.		Faserstoff.		Käsestoff.
Kohlenstoff	53,08	—	53,76	—	52,53
Wasserstoff	6,92	—	7,27	—	7,82
Stickstoff	16,78	—	18,59	—	16,20
Sauerstoff	23,22	—	20,38	—	23,45
	100,00	—	100,00	—	100,00.

Diese Uebereinstimmung erscheint noch größer, wenn man nicht, wie es hier geschehen ist, die Resultate einzelner Analysen, sondern die Mittelzahlen aus den Resultaten mehrerer als Basis der Vergleichung annimmt.

Ich glaube mich aber durch die angeführten zahlreichen Analysen zu dem wichtigen Schlusse berechtigt, den Mulder bereits für Eiweiß und Faserstoff gezogen, daß Eiweiß,

Faserstoff und Käsestoff im Thierreiche in derselben innigen Verwandtschaft mit einander stehen, wie Zucker, Stärke und Gummi im Pflanzenreiche, eine Beobachtung, welche, weiter verfolgt, die wichtigsten und interessantesten Aufschlüsse über so viele Vorgänge im thierischen Organismus zu geben verspricht.

Merkwürdig ist ferner, daß das Verhältniß des Stickstoffs zum Kohlenstoff bei diesen 3 Körpern in einer Art regelmäßiger Progression zu steigen scheint. Der Faserstoff enthält den meisten Stickstoff. Hier ist das Verhältniß wie $2 : 6\frac{1}{4}$; beim Eiweiß, welches zunächst folgt, wie $2 : 7\frac{1}{3}$. Beim Käsestoff ist der Stickstoffgehalt am geringsten und das Verhältniß wie $2 : 7\frac{1}{2}$.

Ich wage es nicht, aus der procentischen Zusammensetzung dieser Körper eine Formel zu berechnen, wie Mulder es gethan. Es kommen hiebei eine Menge Punkte in Betracht, die vorher gelöst werden müssen: hieher gehört die Frage, welche der unorganischen Bestandtheile wesentlich zur Zusammensetzung dieser Körper gehören. Mulder nahm an, daß nur Phosphor und Schwefel dem Eiweiß und Faserstoff wesentlich sey: aber kann man nicht mit demselben Rechte auch die Kalksalze als wesentlich zur Zusammensetzung gehörig reklamiren? Ueberdies könnten wir bei einer so hohen Formel, wie die von Mulder berechnete ist, auch bei den besten Analysen nie sicher seyn, ob wir uns beim Wasserstoff z. B. nicht um volle 30, ja 40 Atome irren?

Nur fortgesetzte Untersuchungen über das Atomgewicht dieser Substanzen, ihre Verbindungen und namentlich ihre Zersetzungsprodukte können uns hierin zu einer bestimmten Erkenntniß führen, und es wäre zu wünschen, daß sich ein Chemiker spezieller damit beschäftigte. Freilich wären jahrelange, mühsame Untersuchungen nothwendig, um eine ebenso vollendete Arbeit zu liefern, wie die der Herren Prof. Liebig

und Wöhler über die Harnsäure, über der Gegenstand ist es wahrlich werth: er hat gewiß eine größere Wichtigkeit für die Kenntniß des thierischen Körpers und die in ihm vorgehenden Prozesse, verspricht größere Aufschlüsse für Physiologie und Medizin, als irgend ein anderer Gegenstand im ganzen Gebiete der Chemie.

4. Künstliche Chymification.

Eberle hat vor einigen Jahren die interessante Entdeckung gemacht, daß die Flüssigkeit, welche man durch Digestion des Laabmagens vom Kalb oder Rind mit sehr verdünnter Salzsäure erhält, die Eigenschaft besitzt, die meisten Nahrungsmittel ebenso aufzulösen, wie der natürliche Magensaft, und sie in eine dem Chymus ganz ähnliche Masse zu verwandeln. Vergleichende Versuche an Thieren zeigten, daß die Speisen durch die künstliche Chymification ganz dieselbe Veränderung erleiden, wie durch die natürliche im Magen; die Versuche von Beaumont in Amerika haben dieß auch für den Menschen nachgewiesen.

Durch spätere Untersuchungen Anderer, vorzüglich durch die von Joh. Müller und Schwann wurde die obige Entdeckung bestätigt und als eine für die Physiologie der Verdauung wichtige Thatsache anerkannt.

Ich habe eine Reihe von Untersuchungen über diesen Gegenstand angestellt, die aber größtentheils mehr Interesse für den Physiologen, als für den Chemiker haben, von denen ich daher hier nur die ausführlicher mittheilen will, welche sich auf die Umänderungen beziehen, die mehrere organische Materien, vorzüglich Eiweiß und Faserstoff, durch die künstliche Chymifikation erleiden.

Doch muß ich den Vorgang bei der künstlichen Chymifikation und die dazu nothwendigen Bedingungen, wie sie nur

den früheren Untersuchungen und meinen eigenen hervorgehen, wenigstens kurz vorausschicken.

Durch Hitze geronnenes Eiweiß erleidet, wie schon oben erwähnt wurde, durch Säuren verschiedene Veränderungen, welche verschieden sind nach der Natur der Säure, ihrer Menge und dem Grade ihrer Verdünnung. Eine sehr verdünnte Salzsäure, die nur noch sauer schmeckt, kaum die Zähne stumpf macht, löst dasselbe bei gewöhnlicher Temperatur auch bei wochenlanger Einwirkung nicht auf. Bei einer etwas höheren Temperatur dagegen, bei $70 - 80^{\circ} \text{C.}$ löst sie Eiweiß, und zwar ohne Veränderung der Farbe; doch sind dazu immer mehrere Tage erforderlich. Künstliche Verdauungsflüssigkeit dagegen, welche Salzsäure in derselben Verdünnung enthält, löst Eiweiß bei einer Temperatur von $30 - 40^{\circ}$ schon nach einigen Stunden auf; ebenso Faserstoff, rohes und gekochtes Fleisch, kurz die meisten Speisen.

Man bereitet sich die künstliche Verdauungsflüssigkeit am besten und reinsten, indem man den vierten Magen eines Kalbes oder Rindes, den sogenannten Laabmagen, mit reinem Wasser abspült, die Schleimhaut abpräparirt, mit dem 4 — 5 fachen ihres Gewichtes Wasser übergießt und so viel Salzsäure zusetzt, daß die Flüssigkeit deutlich sauer schmeckt. Man digerirt das Ganze 8—12 Stunden lang bei einer Temperatur von $30 - 40^{\circ}$, (Kochhitze vernichtet die verdauende Kraft) und filtrirt. Die abfiltrirte Flüssigkeit zeigt die verdauende Kraft, ja sie zeigt diese auch noch ebenso stark, wenn sie mit der 3 — 4fachen Menge schwach gesäuerten Wassers verdünnt wird.

Die Natur des bei der künstlichen Chymifikation wirksamen Prinzips, die Art seiner Wirkung ist durchaus unbekannt. Man hat den Vorgang mit der Gährung verglichen, aber dieß heißt ein Räthsel durch ein anderes lösen, man hat einen eigenthümlichen Stoff angenommen, der diese Wirkung haben

sollte, hat diesem sogar den Namen *Pepsin* gegeben, aber er ist durchaus hypothetisch, und ist noch niemals isolirt dargestellt, vielweniger analysirt und seinen chemischen Eigenschaften nach bestimmt worden. Ich will indessen die Existenz einer eigenthümlichen, bei der Chymifikation wirksamen Materie damit nicht in Abrede stellen, nur kennen wir sie noch nicht. Man kann zwar durch einige Reagentien, z. B. durch neutrales essigsaures Blei, durch Quecksilberchlorid Stoffe aus der Verdauungsflüssigkeit niederschlagen, welche nach der Abscheidung des Metalles durch Schwefelwasserstoff die verdauende Kraft noch zeigen, aber die zusammengesetzten thierischen Theile, wie Muskel, Schleimhäute, enthalten eine solche Menge verschiedener Materien, welche durch ein und dasselbe Reagens aus ihren Auflösungen gefällt werden, daß es gegenwärtig sehr schwer, ja unmöglich seyn würde, das Pepsin zu isoliren.

Jedenfalls ist dieser Stoff schon im Minimum wirksam; denn eine Verdauungsflüssigkeit, welche weniger als ein pCl. feste Bestandtheile enthält, verdaut eine ziemliche Menge Eiweiß.

Das verdauende Prinzip bildet sich nicht etwa durch die Einwirkung der Säure auf die Schleimhaut des Magens, es wird schon durch bloßes Wasser ausgezogen. Wird nämlich die Schleimhaut mit bloßem Wasser digerirt, und die Säure erst dem Filtrat zugesetzt, so verdaut dieses gleichfalls.

Auch andere Säuren, nicht bloß Chlorwasserstoffsäure, haben den erwähnten Erfolg. Ich versuchte es mit Schwefelsäure, Essigsäure, Phosphorsäure und Salpetersäure; alle verdauten, die Phosphorsäure am besten, die Salpetersäure am wenigsten; ein Theil der letzteren verband sich mit dem Eiweiß und färbte es gelb.

Nach diesen allgemeinen Bemerkungen komme ich zu den Veränderungen, welche geronnenes Eiweiß und Faserstoff

durch die künstliche Chymifikation erleiden. Eberle hatte gefunden und Schwann es bestätigt, daß das in der Verdauungsflüssigkeit aufgelöste Eiweiß durch Hitze nicht mehr gerinne, daß es zum Theil in Weingeist löslich sey. Beide nehmen an, es werde in *Osmazom* und *Speichelstoff* umgewandelt. Wird nämlich das Filtrat, welches das verdaute Eiweiß enthält, zur Trockne abgedampft, so ist ein Theil davon in Weingeist löslich; die durch den Weingeist ausziehbare Substanz ist auch in Wasser löslich und wird aus dieser wässrigen Lösung durch Gerbestoff und salpetersaures Silber gefällt; dies sollte *Osmazom* seyn. Der in Weingeist unlösliche Theil löst sich in kaltem Wasser, die Auflösung wird durch essigsäures Blei, Gerbestoff und salzsaures Zinn nur schwach getrübt; sie hielten diese Substanz für *Speichelstoff*.

Aber *Osmazom* ist ein so unbestimmter Begriff, daß eigentlich Niemand recht weiß, was man sich darunter denken soll, eine Bezeichnung, die aus der Chemie lieber ganz verboten werden sollte; fast ebenso verhält es sich mit dem *Speichelstoff*, ein Name, womit verschiedene Chemiker ganz von einander verschiedene Substanzen bezeichnen.

Uebrigens muß es sonderbar erscheinen, daß das genossene Eiweiß in *Osmazom* und *Speichelstoff* umgewandelt werden soll, wenn man erwägt, daß es kurze Zeit hernach in den Chylusgefäßen des Darmkanals wieder als wahres Eiweiß angetroffen wird.

Daher schien mir die obige Deutung und Benennung der neugebildeten Materien fehlerhaft, so sehr ich von der Richtigkeit der Beobachtungen jener beiden verdienstvollen Forscher überzeugt war, und ich suchte durch fortgesetzte Untersuchungen zu einer genaueren Kenntniß des Gegenstandes zu gelangen. Sie gaben folgende Resultate:

Die mit Chlorwasserstoffsäure bereitete, also saure Verdauungsflüssigkeit hinterläßt auf dem Platinblech abgedampft,

eine ziemliche Menge eines Rückstandes, der sich beim weiteren Erhitzen schwärzt und beim Verbrennen den eigenthümlichen Gestank stickstoffhaltiger thierischer Materien entwickelt. Nach dem Glühen bleibt eine geringe Menge einer weissen Asche zurück.

Die filtrirte Flüssigkeit erleidet durch Kochen keine Veränderung.

Bei der Neutralisation durch kohlensaures Natron entsteht weder Niederschlag noch Trübung.

Durch Kaliumeisencyanür, Gerbestoff und Alaunlösung wird Nichts gefällt.

Durch schwefelsaures Kupferoxyd kaum eine Spur von Trübung.

Durch neutrales essigsaures Bleioxyd und salpetersaures Silberoxyd weisse Niederschläge, die ausser Chlorblei und Chlorsilber auch noch organische Materien enthalten.

Wird gekochtes Eiweiss mit Verdauungsflüssigkeit bei einer Temperatur von 30—40° digerirt, so ist es nach 4—5 Stunden an den Rändern durchscheinend, und an der ganzen Oberfläche schmierig und breiartig geworden; nach 8—12 Stunden ist es gewöhnlich zu einer trüblichen Flüssigkeit aufgelöst, welche auch durch wiederholtes Filtriren nicht klar erhalten werden kann. Unter dem Mikroskope sieht man, dass diese Trübung von sehr kleinen farblosen Körnchen herrührt (die meisten haben weniger als $\frac{1}{1000}$ ''' im Durchmesser), welche theils einzeln, theils zu gröfseren Massen aneinander gereiht, in der Flüssigkeit schwimmen.

Die Flüssigkeit reagirt natürlich sauer. Durch Kochen wird sie nicht verändert.

Durch Weingeist entsteht eine geringe Trübung.

Durch Gerbestoff ein reichlicher schmutzig weifsbrauner Niederschlag.

Durch Kaliumeisencyanür ein voluminöser weisser Nieder-

schlag. Durch Kaliumeisencyanid ein reichlicher hellgrüner Niederschlag.

Durch Neutralisation mit kohlensaurem Natron ein gallertartiger weißer Niederschlag, der sich aber durch Filtriren nicht trennen läßt, indem er größtentheils durch das Filtrum geht, oder dasselbe verstopft, und beim Schütteln der Flüssigkeit sich wieder in derselben zertheilt. Er ist in Wasser und größtentheils, doch schwieriger, auch in Weingeist löslich.

Auch nach der Neutralisation durch Alkalien wird die Flüssigkeit noch durch Gerbestoff gefällt, aber nicht mehr durch Kaliumeisencyanür und -cyanid.

Sie wird ferner gefällt durch neutrales und basisch-essigsames Bleioxyd, so wie durch Alaunlösung. Durch Quecksilberchlorid entsteht ein reichlicher weißer Niederschlag.

Durch schwefelsaures Kupferoxyd ein reichlicher blaugrüner Niederschlag.

Da mehrere dieser Metallsalze in der ursprünglichen Verdauungsflüssigkeit keinen Niederschlag bewirken, so mußten die in diesem Falle gebildeten Niederschläge Verbindungen der Metallsalze mit dem durch die Chymification veränderten Eiweiß seyn. Die Untersuchung eines dieser Niederschläge schien daher der beste Weg, um über die Natur der vorgegangenen Veränderung Aufschluß zu erhalten.

Ich wählte dazu den Niederschlag durch schwefelsaures Kupfer.

Es hat einige Schwierigkeit, diesen Niederschlag rein und in hinreichender Menge zu erhalten. Man muß die Flüssigkeit durch tropfenweisen Zusatz einer sehr verdünnten Kalilauge genau neutralisiren, ehe man das schwefelsaure Kupferoxyd hinzufügt; ist sie sauer, so erhält man keinen Niederschlag, oder man verliert ihn beim Filtriren und Auswaschen fast gänzlich, weil er sich in freier Säure auflöst; —

ist sie alkalisch, so wird der größte Theil des Kupfers als Kupferoxydhydrat oder als Oxydul gefällt, und man erhält statt eines hell grünlichblauen einen dunkelblauen Niederschlag.

Der erhaltene Niederschlag wurde auf einem Filtrum gesammelt, mit destillirtem Wasser wohl ausgewaschen und im Wasserbade bei 100° getrocknet, dann fein gepulvert. Er glich in seinem Aussehen vollkommen dem durch schwefelsaures Kupfer und flüssiges Eiweiß erhaltenen Kupfersalze.

Um zu bestimmen, in welchem Verhältnisse die mit Kupferoxyd verbundene organische Substanz Kohlenstoff und Stickstoff enthalte, wurde er mit Kupferoxyd verbrannt. In 12 Röhren Gasgemenge war das durchschnittliche Verhältniß des Stickstoffs zur Kohlensäure wie 1 : 6,9. Eine zu Anfang der Verbrennung genommene Probe des Gasgemenges zeigte, daß sich kein Stickstoffoxyd bildete; wohl aber liefs sich in einer am Ende derselben genommenen Probe, als sie mit atmosphärischer Luft gemengt wurde, eine geringe Spur von salpetriger Säure wahrnehmen. Die letzten Röhren gaben also wegen einer geringen Beimengung von Stickstoffoxyd den Stickstoffgehalt etwas zu hoch an. In den ersten 5 Röhren war das durchschnittliche Verhältniß des Stickstoffs zur Kohlensäure wie 1 : 7,30, was genau mit der oben angeführten Analyse des Kupferalbuminats übereinstimmt.

Wir dürfen aber daraus schließen, daß das Eiweiß durch die künstliche Chymifikation in seiner Elementarzusammensetzung nicht wesentlich verändert wird, wiewohl es die Fähigkeit verliert, durch Hitze zu gerinnen und durch Weingeist coagulirt zu werden.

Faserstoff. Frischer; noch nicht getrockneter Faserstoff löst sich leicht in der Verdauungsflüssigkeit. Diefs ist auch in der Kälte bei gewöhnlicher Zimmertemperatur nach 6—8 Stunden immer geschehen.

Die Auflösung ist trüb und läßt sich nur schwer filtriren.

Kaliumeisencyanür bewirkt in der sauren Flüssigkeit einen reichlichen weissen, Kaliumeisencyanid einen hellgrünen Niederschlag, Quecksilberchlorid einen weissen.

Durch Weingeist entsteht eine kaum merkliche Trübung, durch Salpetersäure ein flockiger weisser Niederschlag.

Durch Neutralisation der Flüssigkeit mit kohlensauren oder kaustischen Alkalien werden zarte weisse Flocken gefällt, die sich aber beim Umschütteln größtentheils wieder auflösen.

Gerbestoff bringt in dieser neutralisirten Flüssigkeit einen sehr reichlichen Niederschlag hervor, auch in der sauren.

Durch schwefelsaures Kupferoxyd entsteht in der neutralen Flüssigkeit ein grünlichblauer Niederschlag. Dieser wurde näher untersucht und ganz so wie der aus dem chymificirten Eiweiss erhaltene behandelt. Man hat bei seiner Darstellung dieselben Vorsichtsmafsregeln zu beobachten, welche bei jenem angegeben wurden.

Ich verbrannte ihn mit Kupferoxyd; beim Verbrennen liefs sich keine Spur von Stickstoffoxyd wahrnehmen, ebenso wenig ein Geruch nach schwefliger Säure; — er enthält also keine Schwefelsäure. Da ich nur wenig Substanz verbrennen konnte, erhielt ich auch nur wenige Röhren Gasgemenge; dieses enthielt aber Stickstoff und Kohlensäure im Verhältnifs von 1 : 6,70. Diefs ist aber ganz genau dasselbe Verhältnifs, wie ich es beim unveränderten Faserstoff fand.

Es geht also daraus hervor, dafs auch der Faserstoff durch die künstliche Chymification keine Veränderung im Mengenverhältnifs seiner Elemente erleidet, wiewohl er die Fähigkeit verliert, aus seiner wässerigen Auflösung von selbst zu gerinnen.