Ueber die Veränderungen, welche vegetabilische Nahrung und Fett während der Verdauung erleiden;

von Dr. Robert D. Thomson.

(Gelesen vor der Philosophical Society zu Glasgow den 5. Febr. 1845.)

Verdauung des vegetabilischen Eiweißes und des Fettes. —

Vor fast drei Jahren theilte mir Dr. A. Buchanan die Thatsache mit, daß er schon öfters ein weißes Ansehen des Blutserums beobachtet habe, wenn das Individuum, von dem es genommen, zufolge irgend einer Affektion geblutet, deren Natur jedoch so begrenzt war, daß sie nicht mit der Verdauung und dem Appetit zusammenhing. Ich hatte jedoch keine Gelegenheit, dieses besondere Serum zu untersuchen, bis zu Ende 1843, wo Dr. Buchanan so gütig war, einiges zu meiner Verfügung zu stellen. Die Flüssigkeit war dünner Milch ähnlich und bedeckte sich beim Stehenlassen mit einem weißen Rahm von dichter Beschaffenheit als der in der Flüssigkeit vertheilt. Beim Filtriren blieb ein Theil des Rahms auf dem Filter, während die durchgelaufene Flüssigkeit immer noch ein milchiges Ansehen behielt, obgleich sie einer beträchtlichen Menge ihrer festen Theilchen beraubt war. Dr. Buchanan bemerkte indessen, daß beim Sättigen des Serums mit Kochsalz sich die weiße Materie in größeren Mengen oder wenigstens in dichteren Massen sammelte, daß sie sich dann in Gestalt einer rahmigen Schicht auf die Oberfläche erhebe, die bei monatlanger Aufbewahrung ihre physikalischen Eigenschaften nicht ändere. Ich fand, daß die weiße Materie, sowohl die durch das Filter, als die durch Kochsalz getrennte, Spuren einer Substanz enthielt, die in Weingeist und Aether unlöslich, in kautistischem Kali gelöst, alsdann mit essigsaurem Bleioxyd einen

schwarzen Niederschlag von Schwefelblei gab (Vauquelin's Probe). Die weisse Materie enthielt demnach Eiweiss. Diese Resultate führten zu einer Reihe von Versuchen über die Wirkung der Nahrung bei Thieren und so auch bei Menschen, aus welchen hervorgeht, dafs die weisse Farbe des Serums in gesunden Thieren von der Zuführung der Nahrung in das System abhängt. Das Nähere von ein oder zwei Versuchen wird diesem Schlufs einen bestimmten Gesichtspunkt geben. Es war zu diesem Zweck nothwendig, die Charaktere des Serums bei einem Individuum zu beobachten, welches so lange keine Nahrung berührt hatte, als nöthig war, um die Spuren des vorigen Mahls verschwinden zu machen. Am 10. März wurden einem dreissigjährigen Manne, der vom vorhergehenden Abend bis um 6 Uhr keine Nahrung genommen, oder 18 Stunden nach dem Mahle, 2 Unzen Blut abgelassen. Das Blut liefs man nach der gebräuchlichen Weise durch Stehen gerinnen; das Serum war von blafsgelber Farbe und vollkommen klar und hell. Nach dem Aderlafs verspeiste das Individuum 24 Unzen eines consistenten Puddings aus 2 Theilen Weizenmehl und 1 Theil Schweineschmalz, mit Salz gewürzt. Um 3 Uhr Nachmittags oder 3 Stunden, nachdem die Nahrung genossen war, wurden dem Manne 7 Unzen Blut gelassen und die Gerinnung wie gewöhnlich bewerkstelligt.

Das Serum war weifslieh und undurchsichtig, beim Erwärmen wurde es durchsichtiger, wie es schien durch theilweise Auflösung der festen Theilchen, aber in Wirklichkeit durch das Schmelzen der fetten Materie, die dem Serum beigemischt war. Die ganze Flüssigkeit war syrupähnlich und sehr schwer, das specifische Gewicht 1029,8. Die durchschnittliche Dichtigkeit, wie wir sie in den physiologischen und chemischen Werken finden, ist 1026,5 — Thomson — 1027 bis 1029 — Müller. Aber bei den Versuchen über das specifische Gewicht dieser Flüssigkeit wurde auf den Gesundheitszustand des Menschen nicht ge-

nug geachtet und besonders in ähnlichen Fällen, wie der beschriebene, kann in Hinsicht auf die Dichtigkeit des Serums kein Schlufs gemacht werden, als nur durch Vergleichung mit einem Normalzustand. Beim Filtriren des Serums blieb ein Theil der weissen Materie zurück, während das durchgelaufene sein milchiges Ansehen noch beibehielt, aber das interessanteste Ergebnifs bei diesem Versuch war, dafs beim Trocknen das Filter eine bedeutende Menge ölicher Materie eingesogen hatte. Die weisse Substanz auf dem Filter war Eiweifs oder Fibrin ähnlich.

Da das eben erwähnte Verhalten einen so bestimmten Unterschied zwischen dem Serum vor und dem nach eingenommener Nahrung feststellt, so war es zu erforschen und zu bestimmen, wie lange das Blut sein milchiges Ansehen beibehalte. Diefswegen wurden um 6 Uhr oder 6 Stunden nach dem Mahle dem Individuum zum drittenmale 7 Unzen Blut abgelassen. Das Serum war diefsmal sehr milchig und schied beim Stehenlassen eine beträchtliche Menge weissen Rahmes an der Oberfläche ab, welcher ausgepresst und geprüft werden konnte. Auf dem Filter blieb ein kleiner Theil eiweifsartiger Substanz hängen; das Serum ging mit milchiger Farbe durch dasselbe, aber kein eingesogenes Fett konnte daran entdeckt werden. Durch eine sorgfältige Prüfung dieser Probe von Serum mittelst Jod und Chlor konnte keine Spur von Amylum entdeckt werden, und diefs führte zu den Entdeckungen, welche weiter unten auseinandergesetzt sind. Die Schlüsse, welche aus dem vorhergehenden abgeleitet werden können, scheinen demnach zu seyn: 1) dafs das Serum eines Individuums in einer gewissen Zeitperiode nach dem Einnehmen des Mahls klar und hell ist und mit den Beschreibungen übereinstimmt, welche in den angesehensten physiologischen Werken sich finden. 2) Dafs in drei Stunden nach dem Mahle, wenn die Nahrung eiweifsartige Materien nebst Fett oder Oel enthielt, das Eiweifs zu erscheinen beginnt, während eine ziemliche Menge Fett verhältnifsmäfsig zu dem in den Magen eingeführten

Eiweifs im Blute existirt, und 3) dafs in 6 Stunden, wenn die Menge des Eiweifses noch nachgewiesen werden kann, das Fett vergleichungsweise verschwunden ist, ein Schlufs, welcher mit den Eigenschaften dieser Substanzen übereinstimmt, in so fern als wir wissen, dafs einige Arten von Fett nahe bei der Temperatur des Körpers schmelzen und folglich in einem Zustande sind, um nach ihrer Einführung in den Magen sogleich mit Hülfe des Wassers in die Blutcirculation überzugehen, einer Flüssigkeit, welche mit grofser Leichtigkeit die Häute der Eingeweidekanäle durchdringen zu können scheint.

Die Art und Weise auszumitteln, in welcher die Nahrung in die Circulation eingeht, ist schwerlich das Gebiet des Chemikers. So scheint sie zur Zeit ihres Erscheinens in dem Kreislauf des Bluts zu existiren, ohne irgend eine Veränderung des Zustandes erlitten zu haben, welchen sie in dem Magen besafs; auch ist kein einleuchtender Vorwurf gegen den Schlufs vorhanden, dafs die Nahrung direct durch die Blutgefäfsse aus dem Nahrungskanal absorbirt wird. Zur Bestätigung der schon beschriebenen Versuche wurden sie an niederen Thieren wiederholt, welche indess einzeln aufzuzählen unnöthig wäre, da sie alle zu denselben Resultaten führten. In den meisten Fällen wurden Kälber mit Hafergrütze und Milch gefüttert und in verschiedenen Zwischenräumen geschlachtet. Das Serum des Thieres, wenn es 3 — 6 Stunden nach der Fütterung getödtet war, fand sich milchig und liefs einen fettigen Fleck auf dem Filterpapier zurück, wenn die Menge von genossener Milch oder fetter Materie beträchtlich war.

Es ist schon oft beobachtet worden, dafs das Serum diabetischer Kranken ein milchiges Ansehen zeige und den Umstand, dafs die Krankheit und das weifse Serum nebeneinander existirten, betrachtete man als Beleg, dafs die Krankheit die Ursache der weifsen Farbe des Serums sey, aber Dr. Buchanan bemerkte sehr richtig, dafs die grofse Menge Nahrung, welche die

mit dieser Krankheit behafteten Individuen verzehren, Rechenschaft über die zeitweise Gegenwart so bedeutender Mengen eiweißartiger und fetter Materien in dem Blute giebt.

Ich habe vor kurzem Gelegenheit gehabt, diese Form des Serums zu studiren und habe keinen Grund gefunden zu dem Schlufs : Das Blut Diabetischer, was sein milchiges Ansehen anbelangt, sey kränker, als das gesunder Individuen nach einem reichlichen Mahle. In dieser Krankheit ist der Appetit stark und der Magen viel Nahrung zu fassen fähig, ein hinreichender Grund für den so sehr überladenen Zustand des Serums.

Veränderungen, welche das Stärkmehl bei der Verdauung erleidet. — Da es bei diesen Untersuchungen über die Veränderungen, welche während der Verdauung im Magen vorgehen, eine Sache von Wichtigkeit ist, aller Verwirrung der Phänomene vorzubeugen, so mußte die Nahrung bei den jetzt zu beschreibenden Versuchen so einfach wie möglich gewählt werden. Es wurden Thiere zu diesem Zweck nur mit vegetabilischer Nahrung versehen, ein für allemal eine Suppe oder ein wohlgekochtes Gemenge von Mehl und Wasser. Bei den Versuchen über die freie Magensäure, so wie sie schon oft beschrieben worden sind, wurden vielleicht die Resultate nicht gehörig berücksichtigt, welche einer verschiedenen Beschaffenheit der Nahrung ihre Entstehung verdanken. So erwarten wir natürlich die Producte der Verdauung des Stärkmehls verschieden von denen des thierischen Eiweißes und Faserstoffs, da wir wissen, daß Milchsäure durch eine Umsetzung des Amylums sich erzeugen kann, während die genannten thierischen Stoffe diese Entmischung nicht erleiden. So sammelt sich z. B. bei der Behandlung der Stärke im Großen eine saure Flüssigkeit auf der Oberfläche der Gefäße, in welchen die Stärke aufgelöst worden war, und beim Stehenlassen von Haferhülsen mit Wasser entsteht eine saure Flüssigkeit, in beiden Fällen eine Folge von Milchsäurebildung auf Kosten des Stärkmehls, und bei dem sogenannten Sauerkraut

wird dieselbe Säure auf ähnliche Weise erzeugt. Es liegt nicht in der Absicht dieser Zeilen, die Natur der Säure zu besprechen, welche während der Verdauung animalischer Nahrungsmittel sich im Magen zeigt, sondern bloß die Resultate einer Reihe von Versuchen über die Veränderungen, welche die vegetabilischen Stoffe und das Stärkmehl während der Verdauung erleiden, auseinanderzusetzen.

Es genügt festzustellen, daß ich niemals eine flüchtige Säure in dem Magen von Thieren gefunden habe, welche thierische Nahrung genossen, während in diesen Fällen immer eine Säure gefunden wurde, die bei 100° und oft bei einer noch beträchtlich höheren Temperatur nicht flüchtig war.

Die saure Reaction des Magensaftes während der Verdauung scheint keiner unabänderlichen Regel unterworfen zu seyn, wie aus dem folgenden Versuch hervorgehen möchte. Am 11. Juli 1844 enthielten die verschiedenen Mägen eines Schafes, das 24 Stunden nach der Fütterung, welche aus Gras bestand, getödtet worden war, 2 — 3 Pfund einer fein vertheilten grünen Materie von breiartiger Consistenz, gänzlich ohne alle, sowohl alkalische, als saure Reaction. Die breiartigen Massen wurden in jedem der Mägen mit demselben verneinenden Resultat geprüft; sie wurden darauf miteinander gemischt, mit destillirtem Wasser verdünnt und filtrirt, immer jedoch ohne eine Wirkung auf das Reagenzpapier auszuüben. Die Erfahrung lehrt uns, daß wir bei der Untersuchung auf eine flüchtige Säure im Magen Sorgfalt auf die Art der Destillation verwenden müssen, in so fern als bei Anwendung freien Feuers unter der Retorte salpetersaures Silberoxyd die Anwesenheit von Salzsäure in der Vorlage anzeigt. Das folgende Experiment unterstützt diese Annahme und möchte wohl bei den Resultaten anderer Experimentatoren in Rechnung kommen, besonders bei denen Blondlet's. Der Mageninhalt eines Hundes, welcher mit Suppe aus Hafermehl und Wasser, die eine saure Reaction zeigte, gefüttert worden war, wurde

mit destillirtem Wasser gemischt und filtrirt. Die Flüssigkeit über freiem Feuer erhitzt, lieferte ein Destillat von saurer Reaction, welches mit salpetersaurem Silberoxyd eine Trübung gab, die bei überschüssiger Salpetersäure nicht verschwand. Es wurde ausgemittelt, daß erstere Reaction durch die Gegenwart einer organischen Säure bedingt war, letztere schrieb sich von der Verflüchtigung salzsauren Ammoniaks, in Folge zu großer Erhitzung, her. Um auf genügende Weise die Gegenwart einer flüchtigen Säure zu bestimmen, ist es nothwendig, die Contenta des Magens im Wasserbade zu destilliren. Deshwegen wurde folgender Versuch im Juni 1844 angestellt: ein Schwein wurde mit Laub und Gras gefüttert und eine halbe Stunde danach getödtet. Der Magen wurde geöffnet und so viel als möglich von dem Flüssigen abgegossen. Die feste Masse wurde alsdann mit kaltem destillirtem Wasser digerirt. Beide Flüssigkeiten wurden filtrirt und gemischt; jede besaß vor der Mischung eine saure Reaction. Um es zu vergewissern, ob die Angabe eines französischen Physiologen (Blondlet's) richtig sey, nämlich: daß die Magensäure nicht mit Kreide gesättigt werden kann, wurde eine Portion irischen Kalksteines in Salzsäure gelöst und nach dem Ausfällen der phosphorsauren Salze durch Ammoniak, mit kohlensaurem Ammoniak gefällt, gewaschen und geglüht. Ein Ueberschuß dieses kohlensauren Kalks wurde alsdann zu dem filtrirten Magensaft gesetzt und die Mischung 24 Stunden lang öfters ungerührt. Sie wurde filtrirt und vollständig neutral gefunden. Ich habe diesen Versuch öfters und an verschiedenen Arten von Magensaft mit demselben Erfolg wiederholt, und kann Blondlet's davon abweichende Angabe nur aus dem Umstand herleiten, daß er die Neutralisation der Flüssigkeit in der Wärme vornehmen wollte, wo bei Anwesenheit von Essigsäure und Milchsäure diese Säuren bei höherer Temperatur nicht vollkommen gesättigt werden. Fabrikanten haben nämlich bei der Holzessigsäure gefunden, daß man diese Säure bei einer

ihrem Kochpunkt naheliegenden Temperatur nicht mit Kreide allein, sondern nur durch einen angemessenen Zusatz von Kalkmilch sättigen kann. Blondlet zog aus diesem Versuch den Schluss, daß der Magen seine Säure der Gegenwart von saurem phosphorsauren Kalk verdanke.

Da die beschriebenen Versuche nun nicht mit den Resultaten des französischen Physiologen übereinstimmen, so ist einleuchtend, daß sie seine Schlüsse nicht unterstützen. Da nun die Thatsache, welche für die Gegenwart der Phosphorsäure als freier Magensäure spricht, widerlegt war, so war es nöthig, eine andere Ursache der sauren Reaction der Magenflüssigkeit aufzufinden. Es war daher nothwendig, die Theorie der Verdauung mit Hülfe der Salzsäure, wie sie durch Prout aufgestellt ist, zu prüfen. Der Mageninhalt eines Schweines, welches zwei Stunden vor seinem Tode mit Grütze gefüttert worden, wurde mit kaltem, destillirtem Wasser vermischt und filtrirt. Sechs gemessene Unzen dieser Flüssigkeit, welche ganz klar und hell war, wurden aus einer Retorte im Wasserbade destillirt. Die Destillation dauerte mehrere Stunden; 3 Unzen waren übergegangen, welche den eigenthümlichen Geruch solcher Flüssigkeiten besaßen und Lackmusaufguß schwach rötheten. Die 3 Unzen, welche in der Retorte blieben, besaßen eine stark saure Reaction und gaben keine Anzeige von der Gegenwart von Essigsäure, mittelst Eisenchlorid, zu erkennen. Von 12 Unzen einer anderen Portion Magensaft wurden mit Hülfe des Wasserbades 4 Unzen abdestillirt, welche sich eben so wie die vorhergehenden verhielten, aber keine Spur von Salzsäure konnte mit Silberlösung entdeckt werden. Mit dem Rückstand in der Retorte wurden drei Versuche gemacht, um den möglichen Betrag der Salzsäure zu bestimmen, in der Voraussetzung, daß der vorhergehende Versuch nicht mit völliger Gewißheit ihre Abwesenheit beweise.

Drei gleiche Portionen Magensaft wurden, zu 2 Unzen jede, abgemessen.

1) Zu der ersten Portion wurde Silberlösung gesetzt, bis sie nichts mehr niederschlug, alsdann Salpetersäure und gekocht. Der Niederschlag abfiltrirt, gewaschen und bestimmt.

2) Die zweite Portion wurde abgedampft zur Trockne, geglüht, der Rückstand in Wasser gelöst und mit Silbersolution gefällt und bei Ueberschuß von Salpetersäure gekocht.

3) Der dritte Theil wurde genau mit Aetzkali neutralisirt, eingedampft und geglüht, der Rückstand gelöst und mit Silber gefällt. Die Resultate dieser Versuche sind in folgender Tabelle aufgestellt :

	Chlorsilber.		Chlor.		Chlorwasserstoff.
I.	7,81	—	1,952	—	2,00
II.	7,17	—	1,790	—	1,84
III.	7,97	—	1,990	—	2,04 *).

Die Uebereinstimmung zwischen dem ersten und dritten Versuch zeigt, daß in dem ersten keine organische Substanz mit dem Silber verbunden war, welches durch das Chlor allein niedergeschlagen wurde, und daß die Gegenwart von freier Salzsäure nicht erwiesen ist. Der Schluß muß sogar entgegengesetzt gezogen werden, da, wenn irgend Salzsäure durch Kali neutralisirt wurde, der dritte Versuch eine kleinere Quantität von Chlorsilber, wegen der Verflüchtigung von Salmiak, hätte geben müssen. Das Kali, welches bei dem dritten Versuche zugesetzt wurde, nehme ich als verbunden mit einer organischen Säure an; das gebildete Salz wurde beim Einäschern zersetzt und das Kali band das Chlor, welches anfangs mit Ammoniak in Verbindung war. Daß Salmiak oder ein anderes flüchtiges Chlorid vorhanden war, geht aus dem zweiten Versuch hervor. Es ist bekannt, daß Dr. Prout aus ähnlichen Versuchen den

---

*) In dieser Tabelle ist das Atomgewicht des Silbers zu 13,5, das des Chlors zu 4,5, des Wasserstoffs zu 0,125, des Sauerstoffs zu 1 angenommen.

Schluss gezogen, daß freie Chlorwasserstoffsäure in dem Magen während der Verdauung vorhanden ist. Jener ausgezeichnete Chemiker unterliefs den zuerst beschriebenen Versuch und konnte unter diesen Umständen nichts Befriedigendes erhalten. Der Magensaft wurde bei seinen Versuchen keiner Hitze ausgesetzt, in welcher die eiweißartige Materie gerann und sich abschied, wodurch das Resultat in so fern complicirt wurde, als eine Verbindung des Silberoxyds mit Eiweiß entstehen konnte. In dem Magensaft dagegen, welchen ich benutzte, war nichts gegenwärtig als gelöste Stärke, Dextrin und Zucker, welche mit Salpetersäure gekocht, keine unlösliche Verbindungen bilden. Es ist deshwegen möglich, daß in den Versuchen Prout's, welcher den ganzen Betrag des Chlors in der Magenflüssigkeit durch Uebersättigen mit Kali, Glühen und Niederschlagen mit Silber bestimmte, sich Cyankalium bilden konnte, und wenn die Vorsichtsmafsregeln unterlassen werden, mit Salpetersäure zu kochen, Cyansilber neben dem Chlorid niedergeschlagen werden konnte, indem dieses in der Kälte von Salpetersäure nicht gänzlich zersetzt wird. Die nun beschriebenen Versuche beweisen indeß die Abwesenheit von freier Chlorwasserstoffsäure, wenn vegetabilische Nahrung verbraucht war. Die Schlüsse Prout's mögen angewandt werden können, wenn die Nahrung verschieden ist. Die beschriebenen Versuche scheinen zu beweisen, daß keine freie Salzsäure in dem Magen eines Thiers existirt, welches mit Mehl gefüttert wird, da keine Säure überdestillirt erhalten werden konnte, selbst nahe bei der Temperatur, bei welcher die hinreichend concentrirte Säure kocht, und da die Flüssigkeit der Retorte in dem Mafse saurer wird, als die Destillation vorschreitet. Ein Theil der Flüssigkeit in der Retorte wurde zur Trockne eingedampft und bis zu einer Temperatur über 300° F. erhitzt, ohne saure Dämpfe auszustoßen. Der Rückstand in destillirtem Wasser aufgenommen, hatte immer noch seine saure Reaction beibehalten. Die Lösung des Rückstandes war leicht durch kohlen-

sauren Kalk zu sättigen, sie wurde nicht durch Chlorcalcium niedergeschlagen, die Abwesenheit von saurem phosphorsauren Kalk und von freier Schwefelsäure andeutend. Bei einem anderen Versuch wurde der Magensaft auf die gehörige Weise mit Alkohol und Zinkoxyd behandelt, es wurden prismatische Krystalle, mit denen des milchsauren Zinkoxyds übereinstimmend, erhalten, aber in zu geringer Menge, um sie der Analyse unterwerfen zu können. Die vorstehenden Versuche scheinen indess zu zeigen, daß die freie Magensäure bei der Verdauung vegetabilischer Stoffe zum wenigsten keine andere als Milchsäure seyn kann.

Um die Natur der flüchtigen Säure zu bestimmen, welche in ziemlich geringer Menge vorhanden ist, wurde eine Portion Magenflüssigkeit destillirt und das erhaltene Product in drei verschiedenen Vorlagen aufgesammelt. Die Charaktere, durch Lackmusinfusion bestimmt, waren folgende :

Erstes Destillationsproduct	1	Unze	betragend,	<i>hellroth.</i>
Zweites	"	1 1/2	"	<i>blafsroth.</i>
Drittes	"	1	"	<i>schwachroth.</i>

Es schien hiernach, daß der größte Theil der flüchtigen Säure zuerst überging und der Betrag derselben in der Retorte sich bei fortschreitender Destillation verminderte, ein Beweis, daß die Acidität nicht von der Zersetzung der Milchsäure oder von ihrer Ueberführung durch Wasserdampf abhängt, sondern viel eher von der Gegenwart von Essigsäure, deren Menge indessen so unbedeutend war, daß sie bei Zusatz von kohlen-saurem Natron nicht einmal Aufbrausen verursachte.

Der Magen enthält Dextrin und lösliches Stärkmehl, während der Verdauung von Amylum. — Es wurde schon erwähnt, daß kein Amylum in dem Serum des Bluts entdeckt werden konnte nach einer aus Mehlspeisen bestehenden Mahlzeit.

Wenn ein Thier mit Grütze gefüttert, sein Mageninhalt mit Wasser versetzt, wohl umgerührt und stehen gelassen wird, so

nimmt die überstehende Flüssigkeit mit Jodtinktur eine blaue Farbe an, ist sie filtrirt, eine rothe, als Anzeige der Gegenwart von Dextrin oder der löslichen Modification des Amylums. Ich habe indeß manclmal gefunden, daß ein lösliches Amylum in der Magenflüssigkeit enthalten ist, wenn weder eine blaue noch rothe Farbe durch Jod hervorgebracht wurde. Es scheint ein Punkt von einiger Wichtigkeit, zu bestimmen, ob der Uebergang von Stärkmehl in Dextrin auf einmal in dem Magen vor sich geht, oder ob die Veränderung schon vor der Einnahme der Nahrung geschehen ist. Ich kochte defswegen eine Quantität Hafermehl mit destillirtem Wasser über eine halbe Stunde und filtrirte es. Ich erhielt entschiedene Anzeigen von der Gegenwart des Dextrins in der filtrirten Flüssigkeit. Es mag defswegen vielleicht erlaubt seyn zu behaupten, daß einer der wesentlichsten Zwecke des Kochens der ist, die Umwandlung des Amylums in Dextrin und lösliche Stärke zu erleichtern, daher es von Wichtigkeit ist, eine beträchtliche Zeit lang zu kochen, wenn einige der härteren Arten von amyllumartigen Nahrungsmitteln, wie Reis, Sago, Tapioca etc. als Speisen gebraucht werden. Das lösliche Stärkmehl wurde, nachdem das Eiweiß durch Koaguliren mittelst Kochens von der Magenflüssigkeit getrennt war, durch Abdampfen zur Trockne im Wasserbade erhalten und Zucker und Oel mittelst Alkohol hinweggenommen.

Es besafs folgende Zusammensetzung :

- I. 7,29 gaben 9,86 Kohlensäure und 4,05 Wasser.
- II. 7,11 " 9,54 " " 4,03 "
- III. 13,93 " 7,97 Wasser.

	I.	II.	III.
Kohlenstoff	— — 36,88	— 36,59	
Wasserstoff	6,31 — 6,17	— 6,29	
Sauerstoff	— — 56,95	— 57,12.	

Diese Zusammensetzung stimmt nicht mit derjenigen des Amylums, aufser in Hinsicht auf den Kohlenstoff, bevor die Sub-

stanz getrocknet war, übereinstimmend mit den Versuchen Prout's. Aber in Bezug auf den Wasserstoff stimmt es weder mit dem Stärkmehl, noch mit dem Stärkzucker überein. Bei dem letzten Versuch war chloresaures Kali dem Kupferoxyde beigemischt.

Zucker im Magen und Blut. — Die vorhergehenden Versuche zeigen, daß eine Materie unmittelbar zwischen Stärkmehl und Zucker in dem Magen existirt. Versuche zur Ermittlung des Zuckers in diesem Eingeweide sind nicht nöthig, da alle Mehlsorten ihn enthalten. Da er nun in dem Magen vorhanden ist, so sollte man erwarten, daß er in die Blutgefäße übergehen und in der circulirenden Blutmasse zu entdecken wäre. Daß Gährung in manchen Säften des Körpers erregt werden kann, ist lange schon durch Tiedemann und Gmelin gezeigt. Dr. Buchanan erhielt im Laufe des vorigen Winters Spuren von Kohlensäure durch Gährung des Serums, und ich wiederholte die Versuche mit demselben Erfolg. Ich fand es nothwendig, bei so delikaten Versuchen sorgfältig zu seyn, damit keine Quelle der Täuschung die Resultate verwirre, und um einen Beweis von der Gegenwart des Zuckers im Blute zu bekommen, war es nöthig, zur Wage zu greifen. Zu diesem Zweck gebrauchte ich folgenden Saccharometer. Er bestand aus zwei leichten Kölbchen oder Fläschchen, durch eine gekrümmte Röhre verbunden, in der Weise der von Berthier, um Baryt durch Kohlensäure niederzuschlagen, und der neuerlich von Will und Fresenius zur Alkalimetrie gebrauchten. Das zu prüfende Serum wird in einer der Flaschen abgewogen, während in der anderen Barytwasser sich befindet, in welches die Röhre taucht. Es wird Hefe mit der Flüssigkeit gemischt, die Verbindung zwischen den Kolben hergestellt und der ganze Apparat in eine warme Atmosphäre (70° F.) gesetzt. Die Gährung beginnt schnell, wenn Zucker gegenwärtig ist und die übergehende Kohlensäure schlägt den Baryt nieder. In zwölf Stunden wird die Wirkung zu Ende seyn, der das Serum haltende Kolben wird

erhitzt, um die Kohlensäure durch Wasserdämpfe überzutreiben. Das kohlensaure Salz wird dann auf ein Filter geworfen, gewaschen, gegläht und gewogen. 49 kohlensaurer Baryt entsprechen 22,5 Zucker. Mittelst dieses Processes wurde gefunden, daß das Serum eines Schweines, welches wenigstens zwölf Stunden gehungert hatte, dann mit Grütze gefüllt und 3 Stunden danach getödtet worden war, von 1000 Grain 0,80 Grain kohlensauren Baryt lieferte, 2,57 Zucker entsprechend. Bei einem anderen Versuche wurde das Serum des Schweins benutzt, aus dessen Magen das beschriebene lösliche Amylum erhalten worden war.

520,27 Grains Zucker gaben 0,68 kohlensauren Baryt, entsprechend 4,19 Grains Zucker.

Die Menge des Bluts im menschlichen Körper zu 24 Pfund gesetzt, hätten wir 61,68 Grains nach dem ersten und 100,56 Grains nach dem zweiten Versuch in dem Blutumlauf. Es ist hierbei nothwendig, das Serum zuerst unter den Recipienten der Luftpumpe, oder in eine Atmosphäre von Wasserstoffgas zu bringen, um die darin aufgelöste Kohlensäure zu entfernen. Im September 1844, da Prof. Liebig England besuchte, theilte ich ihm die Thatsache über das von mir in dem Magen beobachtete Dextrin und über den Zucker im Blute mit, und er unterrichtete mich von der, von Peltenkofer aufgefundenen, Probe auf Zucker mittelst Galle und Schwefelsäure. Ich fand nun, daß bei Zusatz von Schwefelsäure zu diabetischem Harn ohne Einmischung von Galle die Oberfläche der Flüssigkeit eine rothe Farbe annahm, ein Ergebniss, woran indeß die Gegenwart von Galle im Harn schuld seyn mochte, wenn gleich einiger Grund vorhanden ist, eine rothe Farbe, durch die Wirkung von Schwefelsäure auf gar viele organische Materien erzeugt, zu erwarten, besonders bei Anwesenheit öligter Substanzen, wobei manchmal ein schönes Farbenspiel auftritt. Es mag defswegen zugestanden werden, daß die Methode, welche ich angewandt habe, um die Gegen-

wart des Zuckers darzuthun, unumstößlicher als alle andere vorgeschlagene Processe ist, und hierzu kommt noch der Vortheil, das Gewicht des gelösten Zuckers sich verschaffen zu können. Die Umwandlung von Amylum während der Verdauung in den löslichen Zustand und zuletzt in Zucker, scheint ein Verbindungsglied zwischen der von Pelouze beobachteten Thatsache, die Bildung der Buttersäure auf Kosten von Zucker und den Ansichten Liebig's, in Bezug auf die Herleitung des Fells des thierischen Systems von dem Amylum der Nahrung zu seyn, da wir finden, daß der Umwandlungsproceß in einer so frühen Periode der Verdauung schon anfängt.

Wir sind fähig, diesen Vorgang in zwei Processe zu theilen, der eine, der im Magen, der andere, welcher in dem Gefäßsystem vor sich geht und eine rationelle Erklärung über die Auflösung der Nahrungsmittel zu geben, statt der mystischen Ausdrücke, welche anstatt zu erläutern, zuletzt nur die Naturerscheinungen dunkler machen.

Es würde leicht seyn, manche wichtige Folgerung aus den in diesen Zeilen enthaltenen Thatsachen zu ziehen, ich begnüge mich mit folgenden Schlüssen :

1) Wenn eiweißartige Stoffe vegetabilischen Ursprungs und Fett in den Magen eingeführt werden, so sind sie bald danach im Blut zu finden.

2) Während der Verdauung mehlintiger Nahrung kann keine freie Salzsäure entdeckt werden.

3) Dextrin und lösliche Stärke existiren in dem Magen, während der Verdauung zuvor verkochten Stärkemehls.

4) Zucker ist im Magen vorhanden und ebenso in dem Blut, während und bald nach der Verdauung mehlintiger Substanzen.