

Die Schule der Chemie, oder erster Unterricht in der Chemie

Stöckhardt, Julius Adolph

Braunschweig, 1881

Die Nahrungsmittel und die Verdauung

[urn:nbn:de:hbz:466:1-88906](https://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:hbz:466:1-88906)

826. Gährung der Milch. *Versuch.* Man lasse Milch in einem Gläschen stehen, bis sie eben geronnen ist, und stelle sie dann, mit einer Gasentwicklungsrohre versehen (Fig. 182), an einen 24 bis 30° C. warmen Ort: es wird in der Flüssigkeit eine lebhafte Entwicklung von Kohlensäure eintreten, weil sich der noch nicht in Milchsäure übergegangene Milchzucker in höherer Temperatur erst in eine Art Traubenzucker (Lactose) und dann in Weingeist und Kohlensäure umwandelt. Hierbei bildet sich aber gleichzeitig auch etwas Buttersäure, die dem Branntwein, welchen man durch Destillation der ausgegohrenen und abgepressten Flüssigkeit erhält, einen unangenehmen Geschmack ertheilt. Der Kumyss der Tartaren ist ein solcher, durch Gährung von Pferdemilch gewonnener Branntwein.

Milchextract oder condensirte Milch bildet jetzt einen werthvollen Handelsartikel, den man durch Abdampfen der Milch in Vacuumpfannen bis auf $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{5}$, unter Zusatz von Rohrzucker, erhält. Die Milch hält sich in dieser Form längere Zeit unverändert.

III. Die Nahrungsmittel und die Verdauung.

827. Elemente des Thierkörpers. Ueberblickt man die im Vorigen angegebenen Bestandtheile des Eies und der Milch, so findet man darin folgende Grundstoffe:

Das Ei besteht aus

Wasser = H, O,
Eieröl = H, O, C, P,
Eiweiss = H, O, C, N, S, P,

Schale u. andern } Ca, Mg, Na, K, Fe, unorganisch. } = Ca, Mg, Na, K, Fe,
unorg. Stoffen } P, S, Si, Cl, O. Stoffen . . . } P, S, Si, Cl, O.

Die Milch besteht aus

Wasser . . . = H, O,
Butter . . . } = H, O, C,
Milchzucker }
Casein . . . } = H, O, C, N, S, P,
Eiweiss . . . }

Genau dieselben und nur dieselben Elementarstoffe findet man aber auch in dem Thierkörper; der Schluss liegt also nahe: dass die Bestandtheile des Hühnereies beim Bebrüten des Eies zur Bildung des jungen Hühnchens, und die Bestandtheile der Milch, welche die Nahrung eines jungen Säugethieres ausmacht, zum Wachsthum und zur Ernährung des letzteren verwendet werden. Gleiche geschieht auch mit den Bestandtheilen der Pflanzen- und Thierstoffe, die uns zur Speise dienen.

828. Nahrungsmittel. Ein vollständiges Nahrungsmittel muss alle oben angegebenen Bestandtheile, und zwar in einer lösbarer (verdaulichen) Verbindung enthalten. Die genannten näheren Bestandtheile des Eies und der Milch sind schon thierischer Natur, sie brauchen daher bei ihrer Verwendung zur Ernährung eines anderen Thieres oder des Menschen nur eine Formänderung zu erfahren, um in dem Organismus derselben wieder das zu werden, was sie vorher in einem anderen waren. Bei den vegetabilischen Nahrungsmitteln dagegen muss während des Verdauungs- und Assimilationsgeschäfts auch eine materielle Veränderung stattfinden, damit sie sich zu Bestandtheilen des Thierkörpers umwandeln können.

Von den näheren Bestandtheilen des Pflanzenreichs, welche als die Aufbaumaterialien des Thierkörpers zu gelten haben, sind die wichtigsten:

829. Stickstoffhaltige Nährstoffe (Nh) oder Proteinstoffe, als: Kleber, Pflanzeneiweiss, Pflanzencasein, Protoplasma etc. Diese sind so reich an Stickstoff, nächstdem auch an Phosphor (und Schwefel), wie das Eiweiss, das Casein, das Fleisch der Thiere, und den letzteren überhaupt so ähnlich, dass man annehmen kann, sie brauchen nur ihre Form zu ändern, um im Thierkörper als Fibrin, Muskelfleisch, Zellgewebe, Knorpel und anderes mehr abgelagert zu werden. Man hat sie daher auch als Blut-, Fleisch- und Knochenbildner oder als plastische Nährmittel bezeichnet. Sie gewinnen noch durch die Thatsache eine höhere Bedeutung, dass in dem Thiere, so lange es lebt, eine stete Erneuerung der Körpertheile stattfindet, indem diese zum Theil verflüssigt oder abgestossen und durch die Excremente und den Urin ausgeschieden werden. Ausser zum Wachsthum

oder zur Production von Fleisch, Milch, Wolle, Kraft etc. sind sonach Tag für Tag gewisse Mengen dieser Nährstoffe nöthig, um jenen Abgang zu ersetzen und die nöthigen Neubildungen auszuführen.

Unter den Pflanzentheilen sind immer die Samen am reichsten an Proteinstoffen und Phosphorsäure, obenan die der Hülsenfrüchte und Oelpflanzen. Der Landwirth weiss aus Erfahrung, dass er von denselben die höchsten Leistungen, so bei der Aufzucht, wie bei Milch-, Mast- und Zugvieh, zu erwarten hat, er betrachtet sie daher mit Recht als Kraftfuttermittel. Blätter und Stengel können nur in ihrer Jugendzeit als solche gelten.

Die vorher angedeuteten Wachsthums- und Erneuerungsprocesse gehen in dem Thierkörper nur vor sich, wenn in demselben eine Temperatur von beiläufig 30° R. unterhalten wird. Zur Erzeugung dieser Wärme tragen zwar die stickstoffhaltigen Bestandtheile auch bei, doch nur zu einem sehr kleinen Theile und wenn sie im Ueberschuss gereicht werden. Die eigentlichen Wärmeerzeuger sind die stickstofffreien Bestandtheile der Pflanzen.

830. Stickstofffreie Nährstoffe (Nl = stickstofflose). Diese bilden die Hauptmasse des Pflanzenkörpers und werden wegen ihrer verschiedenen Leistungsfähigkeit im Ernährungsprocesse bei den Futteranalysen in folgende drei Gruppen geschieden:

a) Stickstofffreie Extractstoffe oder Kohlenhydrate. Zu ihnen sind zu rechnen: Zucker, Dextrin, Gummi, Stärke, (Pflanzensäuren und andere). Sie verschwinden, insofern sie verdaulich sind, während ihres Durchganges durch den Körper, indem ihr Kohlenstoff sich mit dem vom Blute aufgenommenen Sauerstoff der eingeaethmeten Luft verbindet und als Kohlensäure ausgeaethmet, ihr Wasser- und Sauerstoff aber als Wasser durch Lunge, Haut und die Nieren ausgeschieden wird. Man bezeichnet sie daher als Athmungs- oder Respirationsmittel. Bei dieser Verbindung, welche als eine langsame Verbrennung des Kohlenstoffs anzusehen ist und durch die Blutgefäße in allen Körpertheilen vermittelt wird, wird die in diesen wahrzunehmende Wärme entwickelt. Man kann daher die stickstofffreien Nährstoffe auch als die Heizmaterialien für den Thierkörper ansehen.

Ausserdem stellen dieselben das Material dar, aus welchem das Thier sich seine stickstofffreien Bestandtheile: die Milchsäure des Fleisches und Magensaftes, den Milchzucker und die Butter der Milch und das anderweite Fett des Thierkörpers (Oel, Schmalz, Talg, Knochenfett, Gallenfett etc.) aufbauen kann, wenn die Nahrung nicht genug Pflanzenfett enthält. Reichliche Ablagerung von Fett erfolgt aber nur, wenn den Thieren, wie bei der Mästung, ein Ueberschuss von Extractstoffen oder Pflanzenfetten über das zur Wärmeerzeugung erforderliche Quantum gereicht wird, zugleich nebst einem Ueberschusse von Proteinstoffen. Diese letzteren sind zur Bildung von den Zellen, welche die eigentliche Fettmasse einschliessen, nothwendig, ja neuere Untersuchungen sprechen dafür, dass sie auch direct an der Fettbildung Anteil nehmen und dass wenigstens bei Fleischfressern das Fett hauptsächlich aus den Proteinstoffen der Nahrung erzeugt wird. Besonders reich an Extractstoffen sind die Runkelrüben, Kartoffeln, die mehlreichen Samen und die jungen Futterpflanzen; letztere zwei zugleich auch reich an Proteinstoffen.

b) Fette und Oele. Von ihnen gilt dasselbe, wie von den Extractstoffen; sie dienen bei der Ernährung der Thiere als Respirationsmittel und Fettbildner. Da sie mehr Kohlenstoff als jene, und überdies auch noch verbrennbares Wasserstoff enthalten, dieser letztere aber bei seiner Verbindung mit Sauerstoff ein weit grösseres Wärmequantum in Freiheit setzt, als bei der Verbindung des Kohlenstoffs geschieht, so vermögen die Fette und fetten Oele als Nährmittel eine weit höhere Leistung auszuüben als die Extractstoffe; 1 Pfd. davon leistet etwa so viel als $2\frac{1}{2}$ Pfd. Extractstoffe. Und ebenso hat man bei der Mästung anzunehmen, dass 1 Pfd. Pflanzenfett sich in 1 Pfd. Thierfett umwandeln könne, während von Extractstoffen $2\frac{1}{2}$ Pfd. hierzu nöthig wären. Die Fette kommen in den Pflanzen am häufigsten in flüssiger Form, als fette Oele vor; alle Pflanzen enthalten solche, aber meist nur in kleinen Mengen (1 bis 3 Proc.); grössere Mengen davon finden sich nur in gewissen Pflanzenfamilien, und zwar hauptsächlich in den Samen, so namentlich in den Lein-, Mohn-, Hanfsamen, in den Raps- und Rübsensamen, in den Samenkernen der Mandel, Pflaume und anderer mehr. Unter den Samen der Getreidearten und Hülsenfrüchte sind die von Mais und Lupinen am ölreichsten (6 bis 8 Proc.).

c) Holzfaser oder Cellulose. Die unlöslichen Wände und Häute der Pflanzenzellen galten bis vor Kurzem als unverdaulich, neuere Versuche haben aber gezeigt, dass nicht bloss von der zarten Pflanzenfaser der jungen Pflanzen, sondern selbst von der harten des Strohes und des Holzes der Bäume beträchtliche Mengen, insbesondere von den Wiederkäuern, bei der Verdauung gelöst werden und an der Ernährung der Thiere Anteil nehmen. Da die Cellulose dieselbe Zusammensetzung hat, wie die Kohlenhydrate Stärke, Zucker etc., so wirkt sie ohne Zweifel wie diese, als Respirationsmittel, doch ist ihre Nährkraft, ihrer schweren Löslichkeit halber, eine weit schwächere.

831. Unorganische Nährstoffe. Die Knochenmasse braucht insbesondere Kalk und Phosphorsäure, das Blut insbesondere Natron und Phosphorsäure, das Fleisch insbesondere Kali und Phosphorsäure, die Milch Kali, Kalk und Phosphorsäure zu ihrer Bildung. Von den Pflanzenarten und Pflanzenteilen zeichnen sich aus: die Samen und Samentheile durch grossen Reichthum an Phosphorsäure; die Knollen und Wurzeln durch grossen Reichthum an Kali; Klee und Hülsenfrüchte durch grossen Reichthum an Kalk etc. (798). Angesichts dieser Verschiedenheiten ist bei der Zusammensetzung der Futtermischungen auch darauf zu achten, dass keine der für den Thierkörper nothwendigen mineralischen Baumaterialien in der Mischung in ungenügender Menge vorhanden sei.

Die Verdauung.

832. Die Vorbereitung zur Lösung der Nahrungsmittel erfolgt schon im Munde, nicht bloss durch die mechanische Zerkleinerung derselben mittelst des Zerkauens, sondern auch chemisch durch die Vermischung mit dem Speichel, welcher neben Schleim und mehren Salzen einen noch nicht genauer bekannten organischen Stoff, Ptyalin oder Speichelstoff, enthält, der wie das Diastas (607) die Kraft besitzt, Stärke in Dextrin und Zucker umzuwandeln.

In dem Magen vermischen sich die genossenen Nahrungsmittel mit dem sauren Magensaft, einer freie Milchsäure,

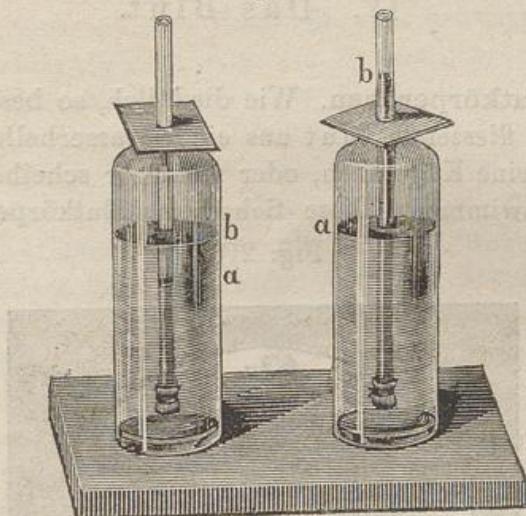
Stöckhardt, die Schule der Chemie.

Salzsäure, Kochsalz und eine besondere organische Substanz, Pepsin oder Verdauungsstoff, enthaltenden Flüssigkeit, die von der inneren Haut (Schleimhaut) des Magens abgesondert wird und eine überaus starke, aufschliessende und lösende Kraft besitzt. Die Speisen erweichen dadurch und gehen zum grossen Theil in eine auflösliche, weisse, breiartige Masse über, die den Namen Chymus oder Speisebrei führt. Die Salzsäure entsteht jedenfalls durch eine in dem Körper stattfindende Zersetzung des genossenen Kochsalzes und ist zur Auflösung und Assimilation (Verdauung) der Speisen unentbehrlich. Wie dieselbe wirkt, ergiebt sich daraus, dass mit Salzsäure schwach sauer gemachtes Wasser, wenn man es vorher mit einem Stückchen Magenschleimhaut (Kälbermagen) einen Tag lang in Berührung gelassen hat, die Fähigkeit erlangt, bei einer Temperatur von 30 bis 40° C. hartgekochtes Eiweiss, Fleisch und andere Speisen aufzulösen, die in bloss angesäuertem Wasser nicht löslich sind. Aus dem Speisebrei wird alles, was auflöslich geworden ist, während des Durchgangs durch die Eingeweide aufgesogen und als Nahrungsaft oder Chylus dem Blute zugeführt. Der Chylus ist eine gelbliche, milchähnliche, alkalisch reagirende Flüssigkeit, in welcher kleine Kugelchen (Chyluskörperchen oder Lymphkörperchen und andere) umherschwimmen. Nach der Entfernung aus dem Körper gerinnt er nach kurzer Zeit. Der Verlauf der Veränderungen, welche die Speisen in dem thierischen Körper erfahren, ist hiernach folgender: Aus den Speisen wird Speisebrei, aus diesem Nahrungsaft, aus diesem Blut; aus dem Blute aber bilden sich alle die zahllosen Organe und Bestandtheile des Thierkörpers, ähnlich, wie sich aus dem Pflanzensaft alle Organe und Bestandtheile der Pflanzen erzeugen.

833. Aufsaugung. Endosmose. Versuch. Man fülle eine mit Blase überbundene Glasröhre halb voll mit gequirtem und durch ein Tuch geseihetem Ochsenblute und stelle sie bis zu gleichem Niveau in warmes Wasser: das Blut wird nach kurzer Zeit in die Höhe steigen (ganz so wie das Salzwasser im Versuche 802), weil das Wasser durch die Blase zu dem Blute übergeht. Der Grund dieses Uebergangs ist in dem reichen Salzgehalte (nahezu 1 Proc.) des Blutes zu suchen, wie man leicht durch einen zweiten Versuch nachweisen kann, zu dem man statt

des Blutes die klare Blutflüssigkeit anwendet, die man erhält, wenn man das Blut aufkocht und die geronnene Masse in einem

Fig. 209.



leinenen Tuche abpresst. In dieser Flüssigkeit befinden sich nur noch die löslichen Salze des Blutes, die vorherrschend aus Kochsalz bestehen; dennoch aber zeigt sie dasselbe Verhalten wie das Blut in Substanz, sie zieht das Wasser an sich. Diese Versuche gewähren einige Einsicht in das Wesen des Aufsaugungsprocesses, wie er im Thierkörper stattfindet. Der Magen und der ganze Verdauungscanal sind von Blutgefäßen umgeben, in denen sich das Blut mit einer grossen Geschwindigkeit bewegt. Das Blut ist weit salzreicher als der aus den Speisen und Getränken entstehende Magen- und Darminhalt, es findet demnach eine gleiche Endosmose oder Durchschwitzung der Flüssigkeit des letzteren zu dem Blute statt wie bei obigem Versuche. Durch die Harnwerkzeuge wird das übergestromte Wasser sogleich wieder aus dem flüssigen Blute entfernt und dieses stets auf einem gleichen Zustande der Concentration erhalten. Hiernach hat also das Kochsalz auch noch wegen der angegebenen physikalischen Eigenschaft eine besondere Bedeutung für das Thierleben.