



UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Die Schule der Chemie, oder erster Unterricht in der Chemie

Stöckhardt, Julius Adolph

Braunschweig, 1881

Eiweissartige Stoffe oder Proteinstoffe

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

13) Diese näheren Bestandtheile des Pflanzenreichs machen einen Hauptbestandtheil aller unserer vegetabilischen Nahrungsmittel aus; sie spielen daher eine sehr wichtige Rolle bei dem thierischen Lebensprocesse.

VI. Eiweissartige Stoffe oder Proteinstoffe (Nh).

629. Proteinstoffe. Eiweiss, Legumin (Pflanzen-casein) und Kleber. Bei der Pflanzenfaser und der Stärkebereitung ist bereits gezeigt worden, was man unter Pflanzen-Eiweiss, -Casein und Kleber zu verstehen habe, und dass alle Pflanzen in ihrem Saft einen oder mehrere dieser Körper enthalten, die dadurch ausgezeichnet sind, dass sie einen löslichen und einen unlöslichen Zustand annehmen können und bei fast gleicher Zusammensetzung sehr reich an Stickstoff, nächst dem an Schwefel sind. Man kann das Eiweiss als den Typus derselben ansehen und sie als eiweissartige Stoffe zusammenfassen, mit etwa folgender procentischer Zusammensetzung: Stickstoff 16, Kohlenstoff 53, Wasserstoff 7, Sauerstoff 22,5, Schwefel 1,5 nebst einer kleinen Menge Phosphor. Mit dem Namen Proteinstoffe belegte man sie, weil man glaubte, es sei in ihnen ein gemeinschaftliches organisches Radical (Protein) enthalten; dieser Name mag daran erinnern, dass sie die ersten und wichtigsten Nährstoffe für Menschen und Thiere darstellen (631). Die von Natur unlöslichen oder durch Coagulirung unlöslich gewordenen Proteinstoffe lösen sich beim Erhitzen in schwacher Kalilauge, von welchem Verhalten man bei der Futteranalyse Gebrauch macht. Der Kleber löst sich auch in verdünnter Essigsäure auf; auf diese Weise entfernt man denselben in den Stärkefabriken aus der rohen Weizenstärke. Bei der mikroskopischen Untersuchung erkennt man die Proteinstoffe dadurch, dass sie durch starke Salpetersäure gelb, durch salpetersaure Quecksilberlösung roth, durch Kali und schwefelsaures Kupferoxyd schön violett gefärbt werden.

Eiweiss. Das Pflanzeneiweiss (Albumin) ist im Wasser löslich, wird aber durch Kochen unlöslich, es coagulirt oder gerinnt. Es findet sich besonders reichlich in den jungen Gemüsepflanzen und in den ölreichen Samen, z. B. in den Mandeln, Raps-, Lein-, Mohnsamen etc. (595).

Casein. Das Legumin oder Pflanzencasein ist in alkalischem Wasser löslich, es gerinnt jedoch nicht durch Kochen, wohl aber, wenn man vorsichtig etwas Säure zu einer Auflösung davon hinzubringt. Sehr reich daran sind die Hülsenfrüchte, als Erbsen, Bohnen, Linsen etc. (596).

Kleber. Der Kleber (Gluten) verhält sich geronnenem Eiweiss und Casein ähnlich, ist unlöslich in Wasser und macht einen Hauptbestandtheil der Getreidekörner aus (597). Durch Kochen mit Weingeist lässt er sich in unlösliches Pflanzenfibrin und löslichen Pflanzenleim trennen. Das erstere ist noch weiter in Glutenfibrin und Glutencasein oder Paracasein, der letztere in Gliadin und Mucin oder Mucedin geschieden worden.

Das bei dem Keimen der Samen sich erzeugende Diastas und die bei der geistigen Gährung derselben sich erzeugende Hefe sind als veränderte Proteinstoffe anzusehen.

630. Schwefel der Proteinstoffe. *Versuch.* Man koche einige zerklopfte Erbsen mit schwacher Kalilauge und zwar so lange, bis ein Tropfen der Flüssigkeit auf Bleipapier (Papier, welches man mit einer Bleizuckerlösung bestrichen hat) einen braunen Fleck hervorbringt. Die dunkle Farbe des Bleipapiers rührt von Schwefelblei her; sie zeigt also an, dass durch das Kali etwas Schwefel (als Schwefelkalium) aus den Erbsen auflöslich gemacht worden ist. Setzt man jetzt zu der Flüssigkeit einige Tropfen Schwefelsäure oder Salzsäure hinzu, so giebt sich die Gegenwart des Schwefels auch durch den Geruch zu erkennen; es entwickelt sich nämlich Schwefelwasserstoffgas. Ganz ähnlich verhalten sich Pflanzeneiweiss und Kleber, wenn man sie auf gleiche Weise behandelt. Das Anlaufen von silbernen Löffeln, wenn sie längere Zeit in gekochten Erbsen etc. stecken bleiben, erklärt sich einfach daraus, dass sich auf der Oberfläche derselben etwas Schwefelsilber bildet.

631. Proteinstoffe als Nahrungsmittel. Genaue Versuche haben gelehrt, dass die Hauptbestandtheile des Körpers der Thiere dieselbe Zusammensetzung haben, wie die genannten Proteinstoffe des Pflanzenreichs, und man hat daraus den Schluss gezogen, dass diese letzteren es sind, woraus bei denjenigen Thieren, welche sich lediglich durch Pflanzen ernähren, die Bestandtheile ihres Körpers gebildet werden. In der That wird dieser Schluss auch durch die Zusammensetzung des Blutes aufs Vollständigste bestätigt, denn auch dessen Hauptbestandtheile sind eiweissartige Stoffe (Eiweiss und Thierfibrin). Da nun das Blut der Vermittler der Ernährung ist, indem aus den Nahrungsmitteln zuerst Blut, aus dem Blute aber sodann alle übrigen Theile des Thierkörpers entstehen, so liegt die Folgerung sehr nahe: dass aus dem Eiweiss Legumin und Kleber, die wir in der Gestalt von Kartoffeln, Erbsen, Brot etc. geniessen, die eiweissartigen Stoffe des Blutes, aus diesen aber die der übrigen Körpertheile gebildet werden. Aus diesem Grunde können die erwähnten stickstoffhaltigen Stoffe (Nh) auch mit dem Namen Blutbildner bezeichnet werden, und deswegen lässt sich auch die Nährfähigkeit der Nahrungsmittel annähernd nach ihrem Gehalte an Stickstoff abschätzen. Der Landwirth nennt die proteinreichen Futtermittel Kraftfutter.

Veränderung der Proteinstoffe durch Fäulniss und Verwesung.

632. Fäulniss oder Ammoniakbildung. Versuch. Man übergiesse Kleber, oder statt dessen etwas Schwarzmehl oder einige Erbsen in einer Flasche mit Wasser, verbinde die Flasche durch ein Glasrohr mit einer zweiten, in welcher sich ein Quersfinger hoch Wasser befindet, und stelle sie an einen mässig warmen Ort. In die erste Flasche klemmt man ausserdem noch einen Streifen Bleipapier zwischen dem Korke und Glashalse fest, so dass er ein Stück ins Glas herabhängt. Man wird, bei warmer Temperatur schneller, bei kühler Temperatur langsamer, folgende Veränderungen wahrnehmen:

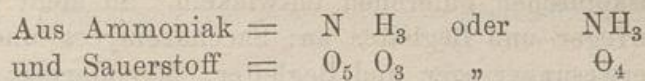
- a) aus dem Glasrohre entweichen Gasblasen; sie bestehen aus Kohlensäure (Kohlenoxydgas und Kohlenwasserstoffen), wie man an der Trübung sieht, welche entsteht, wenn man etwas Kalkwasser in das zweite Gläschen schüttet;
- b) das Bleipapier wird dunkel gefärbt, ein Zeichen von Schwefelwasserstoff-Erzeugung;
- c) aus der über dem Kleber etc. stehenden Flüssigkeit entwickelt sich ein stechender, ammoniakalischer Geruch, wenn man etwas davon mit Kalk oder Kali erwärmt; es ist also auch Ammoniak erzeugt worden.

Vergleicht man diesen Zersetzungsprocess mit dem, welcher bei der Fäulniss stickstofffreier Körper (586. 587) eintritt, so ergibt sich als Hauptunterschied: bei der Fäulniss der eiweissartigen Stoffe verbindet sich deren Stickstoff, Schwefel und Phosphor mit Wasserstoff zu Ammoniak, Schwefelwasserstoff und Phosphorwasserstoff. Diese luftförmigen Stoffe hauptsächlich verursachen den höchst unangenehmen Geruch, den wir beim Verwesen oder Faulen der stickstoffhaltigen Körper, namentlich der Thierstoffe, wahrnehmen. Beim Fortschreiten dieser fauligen Zersetzung, welche einen Reductionsprocess darstellt, entstehen auch hier, wie bei der Holzfaser, braune, humusartige Stoffe.

633. Verwesung oder Salpeterbildung. Versuch. Man menge Leinmehl mit Holzasche und Sand zusammen und lasse dieses Gemenge zur Sommerzeit einige Monate an der Luft stehen, indem man es von Zeit zu Zeit mit Wasser anfeuchtet und durchsticht. Zieht man nach dieser Zeit das Gemenge mit heissem Wasser aus und verdampft die Lösung, so werden sich aus der letzteren beim Abkühlen säulenförmige Krystalle bilden, die auf glühenden Kohlen lebhaft verpuffen; sie sind Kalisalpeter.

Auch hierbei bildet sich aus dem Stickstoff des in dem Leinmehl in reichlicher Menge vorhandenen Pflanzeneiweisses durch die Fäulniss zuerst Ammoniak, allein dieses wird durch den prädisponirenden Einfluss starker Basen und die Gegenwart von Luft dazu bestimmt, in Verwesung überzugehen, d. h. Sauerstoff aus der Luft anzuziehen, wodurch aus seinem Wasserstoff Wasser,

aus seinem Stickstoff Salpetersäure gebildet wird, welche letztere sich mit dem Kali und Kalk der Holzasche vereinigt.



werden Salpetersäure u. Wasser = $\text{NO}_5 + 3\text{HO}$ od. $\text{HNO}_3 + \text{H}_2\text{O}$

Auf gleiche Weise erzeugen sich durch die Verwesung, welche einen Oxydationsprocess darstellt, kleine Mengen von Salpeter in der Ackererde aus den stickstoffhaltigen organischen Stoffen (Humus) und den vorhandenen mineralischen basischen Bestandtheilen (Kali, Kalk etc.). Da die salpetersauren Salze stark düngend (treibend) wirken, so muss ein Boden um so fruchtbarer werden, je mehr sich solche Salze in ihm erzeugen können. Ist mehr Salpeter im Boden, als zu dem Pflanzenwachthum verbraucht wird, so geht dieser unzersetzt in den Saft der Pflanzen; so ist es bekannt, dass Runkelrüben, Taback und Borretsch auf sehr stark gedüngtem Boden, wie gleicherweise die auf Schutthaufen üppig wachsenden Pflanzen, als Bilsenkraut, Stechapfel etc., oft so reich daran sind, dass sie getrocknet auf glühenden Kohlen unter Funkensprühen verbrennen.

Wie ekelhaft uns die Producte der Verwesung und Fäulniss auch erscheinen mögen, so tragen sie doch nichtsdestoweniger den Keim der prächtigsten Verbindungen in sich; die schönste Pflanze ist aus solchen Verwesungsstoffen entstanden. Gerade die am widerlichsten riechenden, faulenden, stickstoffhaltigen Körper sind für unsere Felder und Gärten die kräftigsten Beförderungsmittel der Fruchtbarkeit, — die besten Düngemittel.

634. Ursachen der Fäulniss und Verwesung. Die ausserordentliche Leichtigkeit, mit welcher die Proteinstoffe in Zersetzung übergehen, wenn sie im feuchten Zustande der Luft ausgesetzt, oder auch nachher ohne Luftzutritt aufbewahrt werden, erklärte man bisher aus den zusammengesetzten Atomverhältnissen derselben (552), denen zufolge ihre Elemente das Bestreben haben, sich zu einfacheren Verbindungen umzusetzen. Mikroskopische Forschungen haben aber erwiesen, dass Gährung und Fäulniss durch die in der Luft immer enthaltenen Keime oder Sporen von Infusorien und Pflanzen eingeleitet werden, welche die Proteinstoffe zu ihrer Ernährung

verwenden und auf deren Kosten mit unglaublicher Schnelligkeit sich zu mikroskopischen Pflänzchen (Hefe, Schimmel, Pilze) oder mikroskopischen Thierchen entwickeln. So sieht man als Gährerregere und Begleiter an: *Saccharomyces* und *Mycoderma*, als Verweserregere und Begleiter: *Mycoderma*, *Mucor*, *Penicillium*, *Oidium* etc., als Fäulnisserregere und Begleiter: *Micrococcus*, *Vibrio*, *Bacillus*, *Bacterium* etc., — die keinen Sauerstoff zu ihrer Existenz zu bedürfen scheinen und sich ohne Luftzutritt in Flüssigkeiten und der normalen Ernährung entzogenen Pflanzenzellen zu entwickeln vermögen. Die Fähigkeit der Luft, Gährung, Verwesung und Fäulnis einzuleiten, wird durch starke Erhitzung oder Filtration derselben durch eine starke Schicht Baumwolle vernichtet. Während ihrer Umbildung in Pilze oder Infusorien wirken die Proteinstoffe selbst als Fermente (636), gleichsam ansteckend, d. h. sie sind im Stande, auch solche Körper zum Zersetzen oder Zerfallen zu disponiren, welche für sich gar keine Neigung haben, in Gährung oder Fäulnis überzugehen. Der folgende Abschnitt handelt von einem solchen Zerfallen des Zuckers.

Rückblick auf die Proteinstoffe.

(Eiweiss, Casein, Kleber.)

1) Die Proteinstoffe zeichnen sich dadurch aus, dass sie ausser Kohlenstoff, Sauerstoff und Wasserstoff auch noch Stickstoff und Schwefel (nebst kleineren Mengen von Phosphor) enthalten. Ihre nähere chemische Constitution ist noch nicht ermittelt.

2) Wegen dieser complicirten Beschaffenheit zersetzen sie sich sehr leicht; charakteristisch für sie sind die meist durch aus der Luft hinzugetretene Pilzkeime und Sporen (Fermente) eingeleiteten Zersetzungen, welche man unter den Namen Gährung, Fäulnis und Verwesung begreift.

3) Kommen die Proteinstoffe, während sie gähren, faulen oder verwesen, mit anderen organischen Stoffen zusammen, so bewirken sie häufig, dass diese ebenfalls eigenthümliche Zerlegungen erfahren (Fermente).

VII. Verwandlung des Zuckers in Weingeist. 587

4) Alle Pflanzen enthalten, wenn auch nicht immer in grosser Menge, einen oder mehrere dieser Stoffe; wir schliessen aus dieser allgemeinen Verbreitung auf eine wichtige Bestimmung derselben.

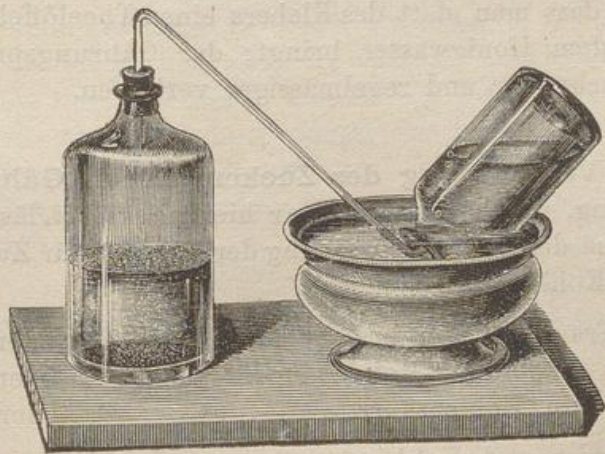
5) Diese Bestimmung besteht ohne Zweifel darin, dass durch sie die Ernährung und das Wachsthum der Thiere vermittelt werden soll.

6) Bei dieser Verwendung dienen die Proteinstoffe (Nh) zur Erneuerung und Vermehrung der Körpertheile (plastische Nährmittel), während den Kohlenhydraten (Nl) die Aufgabe zufällt, die Wärme des Thierkörpers durch den Athmungsprocess zu unterhalten (Respirationsmittel).

VII. Verwandlung des Zuckers in Weingeist.

(Geistige Gährung.)

635. Gährung von Honig. *Versuch.* 30 Grm. Honig werden in $\frac{1}{4}$ Liter Wasser gelöst und zu der Lösung etwas von Fig. 182.



dem in Zersetzung begriffenen Kleber oder Casein aus dem Versuche 632 gebracht: die Flüssigkeit wird an einem mässig