



UNIVERSITÄTS-  
BIBLIOTHEK  
PADERBORN

**Die Schule der Chemie, oder erster Unterricht in der  
Chemie**

**Stöckhardt, Julius Adolph**

**Braunschweig, 1881**

Zucker

---

[urn:nbn:de:hbz:466:1-88906](#)

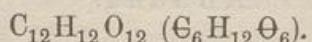
enthalten eine eigenthümliche Art von Schleim, durch den sie die Fähigkeit erlangen, beim Erkalten, besonders nach vorherigem Aufkochen mit Zucker, zu einer gallertartigen Masse (Gelée) zu gestehen. Man hat diesem farb- und geschmacklosen Körper, dem das Gerinnnen der Fruchtsäfte zuzuschreiben ist, den besonderen Namen Pectin (Pflanzengallerte) gegeben und unterscheidet mehrfache Modificationen davon, als z. B. Parapectin, Metapectin, Pectose, Pectinsäure, deren chemische Zusammensetzung jedoch noch nicht genau ermittelt ist. Bei längerem Stehen an einem kühlen Orte verlieren die Fruchtsäfte die Eigenschaft, zu gelatiniren; davon macht man Anwendung, wenn man flüssig bleibende Fruchtsyrup, z. B. Himbeer- oder Kirschsyrup, bereiten will.

---

#### V. Zucker (*Saccharum*).

616. Mit dem Namen Zucker belegte man sonst alle süß schmeckenden und in Wasser leicht löslichen Pflanzenstoffe. Jetzt beschränkt man diese Bezeichnung auf solche Saftbestandtheile, welche ausser einem süßen Geschmack und einer den Kohlenhydraten entsprechenden chemischen Zusammensetzung die Fähigkeit haben: a) mit Hefe versetzt in Gährung überzugehen und dabei in Weingeist und Kohlensäure zu zerfallen, b) als Lösung die Ebene des polarisirten Lichtstrahles abzulenken. Im Pflanzenreiche kommen als ganz allgemein verbreitete Bestandtheile die folgenden drei Zuckerarten vor: Traubenzucker, Krümelzucker, Rohrzucker und Schleimzucker. Im Thierreiche tritt der Milchzucker als ein Hauptbestandtheil der Milch auf.

##### Traubenzucker, Krümelzucker oder Glycose.



617. Wie die Stärke (auch Cellulose, s. 563) in Zucker umgewandelt werden kann, ist schon bei dieser angeführt worden (604. 606). Diese Zuckerbildung liess sich auf zweierlei Wegen

hervorufen: entweder durch Kochen mit verdünnter Schwefelsäure (Stärkesyrup), oder durch Digeriren der Stärke mit Malz oder Diastas (Malzsyrup). Beide Syrupe sind als concentrirte Lösungen von Zucker in Wasser anzusehen. Lässt man stark eingedampften Stärkesyrup längere Zeit ruhig stehen, so sondert sich daraus ein krümlicher Bodensatz aus, während ein Theil der Zuckerslösung flüssig und zähe bleibt. Der so gewonnene feste Zucker, welcher aus feinen, krystallinischen Körnern besteht, wird Stärkezucker oder wegen seiner krümlichen Beschaffenheit Krümelzucker genannt; der flüssige Theil aber, der immer wieder Feuchtigkeit anzieht und zerfliesst, auch wenn er zur Trockne abgedampft wurde, Schleimzucker.

Zucker im Honig. Etwas Aehnliches wie beim Stärkezucker sehen wir beim Honig. Wird dieser nach dem Auslassen längere Zeit aufbewahrt, so theilt sich die erst gleichförmige Masse ebenfalls in zwei Theile, in einen krümlichen festen Bodensatz und eine syrapartige Flüssigkeit; der erstere besteht aus Krümelzucker, die letztere aus Schleimzucker.

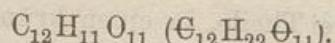
Zucker in Früchten. Dieselbe Zuckerart (Krümelzucker) wird auch, mit Schleimzucker gemengt, in vielen Pflanzen gebildet und sammelt sich insbesondere in reichlicher Menge in den Früchten an, z.B. in den Pflaumen, Birnen, Feigen, Weintrauben etc. (Fruchtzucker). Der weisse Beschlag der gebackenen Pflaumen und die weissen süßen Körner in den getrockneten Trauben (Rosinen) bestehen daraus. Man nennt nach dieser Abstammung den Krümelzucker am häufigsten Traubenzucker.

Glycoside. In vielen Pflanzen finden sich besondere selbstständige Stoffe, welche zwar keinen fertig gebildeten Krümelzucker enthalten, aus deren Elementen aber unter Aufnahme von Wasserstoff und Sauerstoff Krümelzucker erzeugt wird, wenn sie mit gewissen starken chemischen Körpern behandelt werden. Man fasst diese weiter unten näher zu betrachtenden Pflanzestoffe unter dem Namen Glycoside zusammen.

618. Eigenschaften des Traubenzuckers. Kostet man ein getrocknetes Zuckerkörnchen aus einer Rosine und dann ein Krümelchen von gewöhnlichem Zucker, so wird man leicht bemerken, dass das erstere viel weniger süß schmeckt als das

letztere; 5 Grm. Krümelzucker geben nur so viel Süßigkeit als 2 Grm. gewöhnlicher Zucker. Ebenso verschieden ist auch die Löslichkeit dieser beiden Zuckerarten im Wasser, der Krümelzucker löst sich viel schwerer und langsamer darin auf als der gewöhnliche Zucker. Während 1 Thl. kaltes Wasser im Stande ist, 3 Thle. gewöhnlichen Zucker (Rohrzucker) aufzulösen, vermag es von dem Krümelzucker nur  $\frac{2}{3}$  Thl. aufzunehmen; die aus ersterem dargestellte Zuckerlösung (Syrup) hat demnach eine viel stärkere und zähre Consistenz als die aus Krümelzucker bereitete. Die weiteren Eigenschaften sind in den nächstfolgenden zwei Abschnitten mit angegeben.

#### Rohrzucker oder Rübenzucker.



619. Von der vorigen Zuckerart verschieden ist unser gewöhnlicher weisser Zucker, den man entweder in den tropischen Ländern aus dem Saft des Zuckerrohrs, oder bei uns aus dem Saft der Runkelrüben darstellt; man nennt ihn deshalb Rohrzucker oder auch Rübenzucker.

Gewinnung. Die Operationen, wodurch man diesen Zucker im Grossen gewinnt, sind folgende:

1) Ausziehen des Saftes aus dem Zuckerrohr oder aus den zu einem Breie zerriebenen Runkelrüben durch starke Pressen oder durch Auslaugen mit Wasser.

2) Einkochen des Saftes mit Zusatz von etwas Kalk, durch den mehre fremdartige Stoffe niedergeschlagen werden, bis zur starken Syrupsconsistenz; daraus setzt sich beim Erkalten der rohe Zucker in braungelben, krystallinischen Körnern ab (Rohzucker oder Moscovade). Der nicht krystallisirende Schleimzucker, welcher davon abgelassen wird, bildet den bekannten braunen Syrup (Melasse).

3) Raffiniren des Rohzuckers, d. h. Entfernung der demselben noch anhängenden braunen Syruptheilchen. Dies geschieht a) durch Wiederauflösen des Rohzuckers in wenig Wasser; b) durch Filtriren der braunen Auflösung durch grobgestossene Knochenkohle, welche den Farbstoff zurückhält; c) durch Ein-

kochen der entfärbten Lösung in luftleer gemachten Kesseln (Vacuumpfannen). Lässt man den concentrirten Zuckersaft dann in den Zuckerhutformen unter öfterem Umrühren erkalten, so erhält man in Folge der gestörten Krystallisation eine aus lauter kleinen, zerbrochenen Krystallchen bestehende feste Masse, den gewöhnlichen Hutzucker, aus dem man den letzten Rest von Schleimzucker dadurch verdrängt, dass man eine concentrirte Lösung von krystallisirbarem Zucker allmälig hindurchsickern lässt (Decken). Der aufs Vollständigste gereinigte, blendend weisse Zucker heisst Raffinade, der weniger vollständig raffinirte, gelbliche, Melis.

**620. Candiszucker.** *Versuch.* Man löse 20 Grm. Zucker in 10 Grm. heissem Wasser auf: die erhaltene dickliche Lösung führt den Namen weisser Syrup. Wird dieser in einer Tasse an einen warmen Ort gestellt, so scheidet sich daraus beim langsamem Verdunsten des Wassers der Zucker, in geschobenen sechsseitigen Säulen krystallisiert, aus. Auf ähnliche Weise bereitet man im Grossen aus raffinirtem Zucker den weissen Candis,

Fig. 180.

aus Rohzucker den braunen Candis. Da die Krystalle sich viel lieber an Körpern mit rauher Oberfläche, als an solchen mit glatter absetzen, so spannt man oft dünne Fäden oder Holzstäbchen in den Krystallisationsgefassen auf, die sich sehr bald mit Krystallkrusten überziehen.

Die weiteren Eigenschaften sind in den folgenden zwei Abschnitten mit angegeben.

#### Unterscheidung des Rohr- und Krümelzuckers und Zuckerbestimmung.

**621. Unterscheidung des Rohrzuckers vom Krümelzucker.** Der Rohrzucker schmeckt, wie angegeben, viel süsser als der Traubenzucker, er hat daher als versüssendes Mittel einen weit höheren Werth als der letztere. Unter dem jetzt im Handel vorkommenden Farinzucker und Syrup trifft man nicht

selten Sorten an, die ganz oder theilweise aus Stärkezucker oder Stärkesyrup bestehen. Nach folgenden Methoden lassen sie sich von einander unterscheiden.

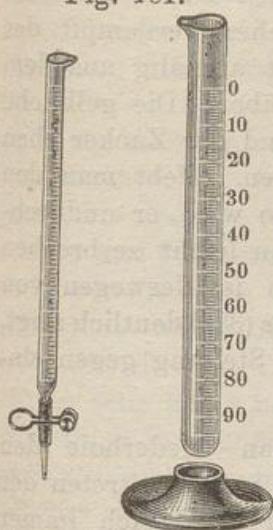
**Verhalten gegen Schwefelsäure und Kali.** *Versuch.* Man übergiesse in einem Probirgläschen ein Stückchen Rohrzucker, in einem anderen einige Zuckerkrümel aus einer Rosine mit starker Schwefelsäure: der Rohrzucker wird bei gelindem Erwärmen schwarz, er verkohlt unter Erhitzung und Bildung von Ameisensäure; der Traubenzucker geht in Zuckerschwefelsäure über und wird nicht geschwärzt.

**Verhalten gegen alkalische Kupferlösung.** *Versuch.* Zu den Zuckerlösungen bringe man zuerst einige Tropfen von aufgelöstem Kupfervitriol, dann Kalilauge bis zum gelinden Ueberschuss und stelle beide Gläschen in heißes Wasser: die Flüssigkeit mit dem Krümelzucker wird in wenigen Minuten rothgelb werden, die mit Rohrzucker dagegen blau bleiben. Der Traubenzucker ist im Stande, dem Kupferoxyd die Hälfte seines Sauerstoffs zu entziehen, wodurch rothgelbes Oxydul gebildet wird (447). Der Zucker verwandelt sich durch den aufgenommenen Sauerstoff zum Theil in Ameisensäure und Kohlensäure. Selbst in tausendfach verdünnten Lösungen lässt sich auf diese Weise der Traubenzucker (ebenso auch der Schleimzucker und Milchzucker) noch deutlich erkennen. Rohrzucker und Dextrin, auf gleiche Weise behandelt, liefern erst bei längerem Kochen Kupferoxydul; Gummi giebt einen blauen Niederschlag.

**622. Zuckerbestimmung durch Titiren.** Das angegebene Verhalten lässt sich selbst zur quantitativen Bestimmung des Zuckers nach der Titrirmethode benutzen. Eine hierzu besonders geeignete Probeflüssigkeit bereitet man sich aus 20 Grm. krystallisiertem kohlensauren Natron, 20 Grm. gestossenem Weinstein (Cremor tartari), 15 Grm. Aetzkali und 100 Grm. Wasser, die man in einem Schälchen bis zum Kochen erhitzt; ebenso bereitet man sich eine Lösung aus 10 Grm. Kupfervitriol und 60 Grm. Wasser, und mischt dann beide Lösungen unter einander. Die so dargestellte tiefblaue Flüssigkeit lässt sich in verschlossenen Gefäßen längere Zeit, ohne sich zu än-

dern, aufbewahren. Erhitzt man eine bestimmte Menge davon (etwa 40 bis 50 Grm.) in einem Porzellanschälchen bis zum

Fig. 181.



Kochen und setzt aus einer Bürette eine sehr dünne Traubenzuckerlösung, deren Zuckergehalt man genau weiss, so lange, zuletzt tropfenweise zu, bis die über dem Niederschlage von Kupferoxydul stehende Flüssigkeit eben ihre blaue Farbe völlig verloren hat, so erfährt man die zur Zersetzung der angewendeten Probeflüssigkeit nöthig gewesene Zuckermenge und kann nun die auf diese Weise titirte Flüssigkeit zur quantitativen Prüfung anderer zuckerhaltiger Flüssigkeiten benutzen.

Eine Normallösung von Traubenzucker erhält man, wenn man 10 Grm. trocknen, weissen Candiszucker in der vierfachen Menge Wasser löst, die Lösung mit 5 Tropfen englischer Schwefelsäure versetzt, einige Minuten kocht und mit so viel Wasser verdünnt, dass das Ganze 500 Cubikcentimeter beträgt. 10 Cubikcentimeter der Flüssigkeit enthalten dann genau  $\frac{1}{5}$  Grm. in Traubenzucker verwandelten Rohrzucker aufgelöst. Will man Flüssigkeiten, welche Rohrzucker enthalten, z. B. den Saft der Zuckerrüben, auf diese Weise untersuchen, so muss man auch diesen vorher mit einigen Tropfen Schwefelsäure kochen (624).

Eine andere, überaus scharfe Methode der Zuckerbestimmung wird mittelst eines optischen Instruments durch die sogenannte Circularpolarisation ausgeführt, sie gründet sich auf die Eigenschaft des Rohrzuckers und Traubenzuckers als Lösung die Polarisationsebene nach rechts zu drehen und eine Reihe von regenbogenfarbigen Ringen zu erzeugen. Der Schleimzucker lenkt die Polarisationsebene nach links ab.

#### Veränderungen des Zuckers.

**623. Veränderung durch Hitze. Versuch.** Man kochte in einem Schälchen 20 Grm. Zucker mit 5 Grm. Wasser so lange, bis die zähe Auflösung eben anfängt, eine gelbliche Farbe anzunehmen, dann giesse man die letztere auf ein Blech aus, auf

dem man vorher einen Tropfen Baumöl verrieben hat. Die glasähnliche, spröde Masse ist geschmolzener Zucker in amorphem Zustande (Gerstenzucker oder Bonbons). Durch das Wasser wird der Zucker erst gelöst, beim Kochen verdampft das Wasser aber wieder, und der Zucker geht allmälig aus dem aufgelösten Zustande in den geschmolzenen über. Die gelbliche Farbe zeigt an, dass alles Wasser fort ist und der Zucker eben auf dem Punkte steht, brenzlich zu werden. Hebt man den durchsichtigen Zucker einige Wochen auf, so wird er undurchsichtig und krystallinisch und lässt sich dann leicht zerbrechen und zerkaufen (er stirbt ab); dieses Verhalten ist deswegen von wissenschaftlichem Interesse, weil es abermals (393) deutlich zeigt, dass auch die Moleküle fester Körper ihre Stellung gegen einander ändern können.

**Gebrannter Zucker.** *Versuch.* Man wiederhole den vorigen Versuch, jedoch ohne das Erhitzen beim Auftreten der gelben Farbe zu unterbrechen: der Zucker wird sich immer dunkler, endlich braunschwarz färben und dabei einen eigenthümlichen brenzlichen Geruch verbreiten. Beim Erkalten erhält man ihn jetzt als eine fast schwarze, harte Masse, die an der Luft bald zu einem dunklen Syrup zerfliesst und gebrannter Zucker oder Caramel genannt wird. Ein Paar Tropfen davon geben einem grossen Glase voll Wasser das Ansehen von Rum; dieser starkfärbenden Kraft wegen ist der gebrannte Zucker sehr in Gebrauch gekommen, um damit Liqueuren, Essig, Weingeist etc. eine gelbe oder braune Farbe mitzutheilen.

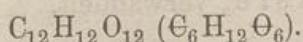
**Verbrennen des Zuckers.** *Versuch.* Noch stärker erhitzt, verkohlt der Zucker und verbrennt endlich, ähnlich wie Holz, wie man leicht sehen kann, wenn man ein Stückchen davon auf einem Platinbleche über eine Weingeistlampe hält. Die dabei erscheinende Flamme zeigt zugleich an, dass sich brennbare Gase entwickeln. Reiner Zucker darf keinen Rückstand hinterlassen; ist er kalkhaltig, so bleibt eine weisse Asche auf dem Bleche zurück, die sich auch bei starkem Glühen nicht verflüchtigt.

**624. Veränderung durch Säuren.** *Versuch.* Bringt man zu einer dicken, kochenden Zuckerlösung einige Tropfen

Citronensaft oder ein wenig Weinsäure, so wird diese so gleich dünnflüssig und giebt beim Abdampfen keine Krystalle mehr; hieraus erklärt es sich, warum die süßen Fruchtsäfte, in denen immer organische Säuren vorhanden sind, beim Einkochen nur einen dicken Syrup, nicht aber einen festen Zucker liefern. Untersucht man die Zuckerlösung mittelst der Kupferprobe (622), so findet man eine starke Ausscheidung von Kupferoxydul; der rechtsdrehende Rohrzucker ist durch das Kochen mit Säuren in linksdrehenden Invertzucker, eine Verbindung von Traubenzucker und Schleimzucker, umgeändert worden. Diese Verwandlung erfolgt auch durch blosses langes Kochen von Zuckergesungen, durch kürzeres Kochen derselben mit verdünnter Schwefelsäure, durch Gährung etc. Wird Zucker bei Luftzutritt sehr lange mit verdünnter Schwefelsäure gekocht, so geht er endlich in braune, humusähnliche Körper über. Mit Salpetersäure und anderen Säuren, die Sauerstoff abgeben, gekocht, oxydiert er sich stufenweise erst zu Zuckersäure, dann zu Kleesäure, endlich zu Kohlensäure und Wasser.

**625. Veränderung durch Basen.** Rohrzucker und Traubenzucker verbinden sich auf nassem Wege, als ob sie Säuren wären, mit Salzbasen in bestimmten Verhältnissen und verlieren dabei ihren süßen Geschmack (Saccharate). Hierauf beruht die Eigenschaft der Zuckerlösungen, grosse Mengen von unlöslichen Basen, z. B. Kalkhydrat, Baryterdehydrat, Bleioxyd aufzulösen. Auf trocknem Wege wird der Zucker durch Kalihydrat in derselben Weise in organische Säuren u. a. übergeführt, wie bei der Cellulose angegeben worden (569).

#### Schleimzucker oder Syrupzucker.

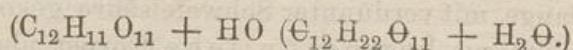


**626.** Mit diesem unbestimmten Namen bezeichnet man gemeinhin alle diejenigen Zuckerarten, die beim Abdampfen keine feste, krystallinische oder körnige, sondern eine glasartig-amorphe Masse geben, welche beim Liegen an der Luft wieder Wasser anzieht und zerfliesst. Der Schleimzucker findet sich in Verbindung mit Traubenzucker im Honig und dem Saft der reifen

Früchte, man nennt ihn daher auch Fruchtzucker. Dass beide Zuckerarten auch durch Einwirkung verdünnter Säuren aus Rohrzucker gebildet werden, wurde schon in 624 bemerkt. Dieselbe Umwandlung findet auch beim Reifen der Früchte statt, denn die unreifen Früchte enthalten Rohrzucker, die reifen dagegen ein Gemenge von Traubenzucker und Schleimzucker.

Der Schleimzucker ist leicht in Wasser und wasserhaltigem Weingeist löslich und verhält sich gegen alkalische Kupferlösung wie der Traubenzucker, weicht aber dadurch von ihm ab, dass er die Polarisationsebene nach links ablenkt, z. B. Lävulose.

#### Milchzucker.



**627.** Diese besondere, nur in der Milch vorkommende Zuckerart wird hauptsächlich in der Schweiz durch Abdampfen der nach Abscheidung des Käses sammt der Butter durch Lab verbleibenden süßen Molken erhalten; sie stellt harte, farblose Krystallmassen (vierseitige Prismen) dar, die noch viel weniger süß schmecken als der Traubenzucker, und 6 Thle. kaltes Wasser brauchen, um sich aufzulösen. Wie dieser lenkt der Milchzucker die Polarisationsebene nach rechts ab und scheidet aus alkalischer Kupferlösung rothes Kupferoxydul ab. Mit Hefe wird er, dem Rohrzucker ähnlich, erst dann in Gährung versetzt, wenn er durch Kochen mit verdünnter Schwefelsäure sich in eine Art Krümelzucker, Lactose genannt, umgewandelt hat.

Bekanntlich wird süsse Milch sauer, wenn sie einige Tage steht; dieses Sauerwerden röhrt von dem Milchzucker her, der sich, unter dem Einfluss des Käses, allmälig in eine eigenthümliche Säure, Milchsäure, verwandelt.

#### Zuckerähnliche Pflanzenbestandtheile.

**628. Mannit.** Den Kohlenhydraten nahe stehend ist noch der Mannit oder Mannazucker. Dieser sehr süß schmeckende, in farblosen Prismen krystallisirende und in Wasser und Weingeist lösliche Stoff macht den Hauptbestandtheil der Manna, des

eingetrockneten Saftes einiger, vornehmlich in Italien wachsenden Eschenarten, aus. In kleineren Mengen kommt er noch in vielen Pflanzen, z. B. im Sellerie, in Seegräsern, in Schwämmen, im Splint des Lärchenbaums vor. Auch aus Zucker kann er sich bilden, wenn dieser der sogenannten schleimigen Gährung unterliegt. In geistige Gährung kann der Mannit durch Hefe nicht versetzt werden, wohl aber ist er darin dem Traubenzucker ähnlich, dass er sich mit Basen und mit Schwefelsäure (Mannitschwefelsäure) verbindet. Nitromannit krystallisiert in feinen Nadeln, die durch einen Schlag mit heftigem Knall explodiren.

Dem Mannit ähnliche, süß schmeckende und krystallisirbare Stoffe hat man weiter gefunden: in den Vogelbeeren (Sorbit), in den Eicheln (Quercit), in den unreifen Bohnen und der Fleischflüssigkeit (Inosit) u. a. m.

#### Rückblick auf die bisher betrachteten Pflanzenstoffe.

(Pflanzenfaser, Stärke, Gummi, Schleim und Zucker.)

1) Organische Stoffe sind solche chemische Verbindungen, die sich in Thieren und Pflanzen während des Lebens derselben erzeugen (Educte).

2) Wir bezeichnen mit diesem Namen aber auch noch die zahllosen chemischen Verbindungen, welche aus den natürlich vorkommenden Thier- und Pflanzenstoffen entstehen, wenn sie sich, mit oder ohne unser Zuthun, verändern (Producte).

3) Die organischen Stoffe verändern sich ungemein leicht. Wir bemerken solche Veränderungen:

- a) in den lebenden Pflanzen und Thieren (Keimen, Reifen etc. — Athmen, Verdauung etc.);
- b) in den todteten Pflanzen und Thieren (Gährung, Fäulniss, Verwesung etc.);
- c) beim Erhitzen der Thier- und Pflanzenstoffe (Verkohlen, Verbrennen etc.);
- d) bei der Behandlung derselben mit Säuren, Basen etc.

4) Bei allen diesen Veränderungen vergeht nur die Gestalt der organischen Körper: die Grundstoffe, aus denen sie bestehen, sind unveränderlich, sie verschwinden deswegen nur oft für unser Auge, weil sie luftförmige Gestalt annehmen.

5) Es ist neuerdings gelungen, viele natürliche organische Verbindungen künstlich zusammenzusetzen und nachzubilden, doch nur solche, welche keine organische Structur besitzen.

6) Die vier Organogene: Sauerstoff, Wasserstoff, Kohlenstoff und Stickstoff, sind die Hauptbestandtheile (Elementar-Bestandtheile) von Allem, was da lebt und gelebt hat. Hierzu treten nur noch einige wenige unorganische Stoffe, als: Schwefel, Phosphor, Kalium, Calcium etc.

7) Die genannten vier Elemente, zumal der vierwertige Kohlenstoff, besitzen die Fähigkeit, sich in unbegrenzter Weise unter einander zu verbinden, ja nicht nur unter einander, sondern auch ausserdem mit vielen unorganischen Stoffen; die Zahl der organischen Verbindungen geht daher ins Unendliche.

8) Die Verschiedenheit der organischen Stoffe liegt hiernach nicht, wie bei den unorganischen Stoffen, in der Mannichfaltigkeit der Bestandtheile, sondern in der Fähigkeit der Atome der Organogene, in den verschiedensten Mengen zu sehr complicirten Molekülen und isomeren Verbindungen zusammenzutreten.

9) Unter den im Pflanzenreiche vorkommenden Atomgruppen oder näheren Bestandtheilen gehören Pflanzenfaser, Stärke, Gumm i (Dextrin), Schleim und Zucker zu den am allgemeinsten verbreiteten; sie finden sich in jeder Pflanze vor.

10) Dieselben haben weder saure noch basische Eigenschaften; man nennt sie deshalb indifferente Pflanzenstoffe.

11) In ihrer Zusammensetzung zeigen sie eine sehr grosse Aehnlichkeit; sie bestehen nämlich nur aus den drei Elementen: Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff (sie sind stickstofflos, NI), und zwar enthalten sie Sauerstoff und Wasserstoff immer in demselben Verhältnisse, wie im Wasser, nämlich zu gleichen Aequivalenten, daher die gemeinschaftliche Bezeichnung Kohlenhydrate. Die Futterchemie unterscheidet sie noch in lösliche (Extractstoffe) und unlösliche (Pflanzenfaser oder Rohfaser).

12) Genaueres über ihre eigentliche chemische Constitution und die ihnen zu Grunde liegenden Radicale ist noch nicht erforscht, man drückt ihre Zusammensetzung daher nur durch empirische Formeln aus.

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 mehre 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.