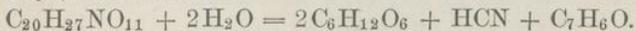


Glycoside.

Wie bereits S. 165 erwähnt worden ist, sind die Glycoside in den Pflanzen vorkommende Verbindungen von Zucker (meist Traubenzucker) mit anderen Stoffen und zerfallen durch die Einwirkung von Fermenten, von Säuren und Alkalien in ihre Bestandtheile. Da die meisten Pflanzen solche Fermente enthalten, so findet dieser Zerfall der Glycoside in Zucker und den anderen Bestandtheil schon statt, wenn die zerkleinerten Pflanzen mit Wasser längere Zeit in Berührung bleiben. Wir haben bereits früher Gelegenheit gehabt, eine Anzahl Glycoside kennen zu lernen, so das Indican, welches eine Verbindung von Zucker mit Indigo ist, die Ruberythrinsäure, eine Verbindung von Zucker mit Alizarin, das Frangulin etc. An dieser Stelle sei nur eine kleine Zahl wichtigerer Glycoside noch erwähnt.

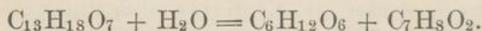
Amygdalin, $C_{20}H_{27}NO_{11}$, kommt in den bitteren Mandeln, in den Kirschlorbeerblättern, in den Kernen der Kirschen, Aprikosen, Pfirsichen etc. vor und wird aus den entfetteten bitteren Mandeln durch Auskochen mit Weingeist gewonnen. Es bildet glänzende feine Krystallschuppen, die ohne Geruch und von schwach bitterem Geschmack sind und durch verdünnte Säuren oder durch das in den Mandeln enthaltene Emulsin in Zucker, Blausäure und Bittermandelöl (Benzaldehyd) zerfallen:



Beim Kochen mit Alkalien geht es unter Ammoniakentwicklung in Amygdalinsäure, $C_{20}H_{28}O_{13}$, über (die CN Gruppe wird in die COOH Gruppe übergeführt).

Salicin, $C_{13}H_{18}O_7$, kommt in der Weidenrinde und in der Rinde mancher Pappelarten vor und bildet kleine glänzende, bitter schmeckende Prismen, die bei 198° schmelzen

und schwer in kaltem, leicht in heissem Wasser löslich sind. Durch Fermente, z. B. das Emulsin, zerfällt es in Zucker und Salicylalkohol (Saligenin), durch verdünnte Säuren in Zucker und Saliretin, eine harzige, durch Zersetzung des Saligenins entstandene Substanz:



Coniferin, $C_{16}H_{22}O_8 + 2H_2O$, findet sich im Cambialsaft der Coniferen und scheidet sich beim Eindampfen desselben auf $\frac{1}{5}$ seines Volumens ab. Es bildet glänzende, an der Luft verwitternde Nadeln, schmilzt bei 185° und ist wenig in kaltem, leichter in heissem Wasser und in Weingeist löslich. Durch Fermente spaltet es sich in Zucker und Coniferylalkohol, $C_{10}H_{12}O_3$, durch Oxydation wird es in Zuckervanillinsäure, $C_{14}H_8O_9 + H_2O$, übergeführt, ebenso wie der Coniferylalkohol selbst bei der Oxydation in Vanillin, $C_8H_8O_3$, und in Vanillinsäure, $C_8H_8O_4$, (Methylprotocatechualdehyd und Methylprotocatechusäure) verwandelt wird.

Aesculin, $C_{16}H_{16}O_9 + 2H_2O$, kommt namentlich in der Rosskastanie vor und bildet feine, schwach bitter schmeckende Prismen, die schwer in kaltem Wasser und Weingeist löslich sind, und deren Lösung hellblaue Fluorescenz besitzt. Durch verdünnte Säuren wird es in Zucker und Aesculetin, $C_9H_6O_4$, (s. S. 265) gespalten. Das Aesculetin, $C_9H_6O_4 + H_2O$, bildet farblose, in Wasser und Weingeist sehr schwer lösliche Nadeln, die beim Kochen mit Kalilauge sich zersetzen in Oxalsäure, Ameisensäure und Protocatechusäure.

Mit dem Aesculin gleiche Zusammensetzung besitzt das in der Rinde verschiedener Daphnearten vorkommende Daphnin, das bei der Zersetzung durch Säuren oder Fermente das dem Aesculetin isomere Daphnetin liefert.

Phloridzin, $C_{21}H_{24}O_{10} + 2H_2O$, kommt in der Wurzelrinde der Aepfel-, Birn-, Kirsch- und Pflaumenbäume vor und bildet feine, seidenglänzende, bitter schmeckende Prismen, die leicht in heissem Wasser und in Weingeist sich lösen. Es liefert bei der Zersetzung neben Zucker Phloretin, $C_{12}H_{14}O_6$, welches in kleinen Blättchen krystallisiert und durch Alkalien in Phloroglucin, $C_6H_6O_3$, und Phloretinsäure, $C_6H_{10}O_3$, zerfällt.

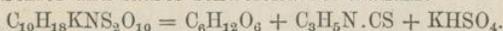
Quercitrin, $C_{30}H_{38}O_{20}$, kommt namentlich in der Rinde von *Quercus tinctoria* vor und ist ein gelbes, in Wasser schwer lösliches Pulver, welches mit Säuren in Isodulcit und in Quercetin, $C_{24}H_{16}O_{11}$, zerfällt. Letzteres, welches auch im Thee, in der Rinde des Apfelbaumes und in anderen Pflanzen vorkommt, ist ein gelbes Pulver, sublimiert in gelben Nadeln, ist wenig in Wasser, leicht in Weingeist löslich und zerfällt beim Schmelzen mit Kaliumhydrat

in Phloroglucin und Quercetinsäure, $C_{18}H_{12}O_9$, eine in feinen Prismen krystallisirende Substanz, welche bei weiterer Einwirkung von schmelzendem Kaliumhydrat in mehrere andere Säuren zersetzt wird.

Hesperidin, $C_{32}H_{26}O_{12}$, kommt in den unreifen Orangen vor und bildet feine, bei 245° schmelzende Nadeln. Es spaltet sich durch Säuren in Zucker und Hesperetin, $C_{16}H_{14}O_6$, welches bei 223° schmilzt und durch Kalilauge in Phloroglucin und Hesperetinsäure, $C_{10}H_{10}O_4$, zersetzt wird.

Arbutin, $C_{25}H_{34}O_{14}$, kommt in den Blättern der Bärentraube vor und bildet farblose, bei 170° schmelzende Nadeln, die durch Emulsin in Zucker, Hydrochinon und Methylhydrochinon zerfallen.

Myronsäure, $C_{10}H_{19}NS_2O_{10}$, ist als Kaliumsalz im schwarzen Senfsamen enthalten, bildet kleine seidenglänzende Nadeln und zerfällt durch das im Senfsamen enthaltene Ferment Myrosin in Zucker, Senföl und saures schwefelsaures Kalium:



Convovulin, $C_{31}H_{50}O_{16}$, ist in der Jalapawurzel enthalten und ist eine amorphe, bei 150° schmelzende Masse, die durch Fermente in Zucker und Convovulinol, $C_{13}H_{24}O_3 + \frac{1}{2}H_2O$ zerfällt. Neben Convovulin kommt in derselben Wurzel das Jalapin, $C_{34}H_{56}O_{16}$, vor, welches in Zucker und Jalapinol, $C_{16}H_{30}O_3 + \frac{1}{2}H_2O$, zerfällt.

Saponin, $C_{32}H_{54}O_{18}$, kommt ausser in vielen anderen Pflanzen in der Seifenwurzel vor und ist ein weisses Pulver, dessen Staub heftiges Niesen bewirkt und dessen Lösung selbst bei grosser Verdünnung wie Seifenwasser schäumt. Es zerfällt in Zucker und Sapogenin, $C_{14}H_{22}O_2$.

Helleborin, $C_{36}H_{42}O_6$, in *Helleborus viridis*, und Helleborein, $C_{26}H_{44}O_{15}$, in *Helleborus niger* vorkommend, krystallisiren in Nadeln, wirken narkotisch und zerfallen in Zucker und Helleboresin, $C_{30}H_{38}O_4$, bez. Helleboretin, $C_{14}H_{20}O_3$.

Glycyrrhizin, $C_{44}H_{63}NO_{18}$ in der Süssholzwurzel als Ammoniumsalz enthalten, ist ein weisses Pulver, welches durch Säuren in Zucker und harzartiges Glycyrrhetin zerfällt.

Digitalin, der wirksame Stoff in *Digitalis purpurea*, bildet kleine farblose Krystalle, ist sehr wenig in Wasser, leicht in heissem Weingeist und Chloroform löslich und zerfällt durch verdünnte Säuren in Zucker und amorphes Digitalretin. Beim Erwärmen mit concentrirter Salzsäure oder Phosphorsäure färbt es sich schön grün.

Farbstoffe.

Von den in der Natur vorkommenden Farbstoffen haben wir einige wichtige, deren Constitution genau bekannt ist, und die auch schon synthetisch dargestellt worden sind, bereits erwähnt, so das Indigblau und das Alizarin. Die Farbstoffe sind sowohl thierischen wie pflanzlichen Ursprungs, im letzteren Falle sind sie meist nicht fertig gebildet, sondern mit einer Zuckerart gleichsam als Aether verbunden, und entstehen erst durch Gährung oder durch die Einwirkung verdünnter Säuren und Alkalien. Die in den Pflanzen selbst vorkommenden Stoffe sind demnach Glycoside und heissen, wenn der mit dem Zucker verbundene Stoff ein Farbstoff ist, Chromogene.

Die Farbstoffe gehören sämmtlich der aromatischen Reihe an, besitzen im Allgemeinen schwach saure Eigenschaften, sie lösen sich in Alkalien mit eigenthümlicher Farbe, welche jedoch gewöhnlich nicht die des freien Farbstoffs ist, mit Metalloxyden, namentlich Bleioxyd, Zinnoxid, Eisenoxyd und Thonerde geben sie unlösliche Verbindungen, auch mit der Thierfaser, zuweilen sogar mit der Pflanzenfaser verbinden sie sich. Das Färben von Stoffen beruht dann darauf, dass das Gewebe (die Thier- oder Pflanzenfaser) für sich oder mit der Lösung von essigsaurer Thonerde, Bleioxyd etc. imprägnirt, den gelösten Farbstoff an sich zieht und die unlösliche Verbindung in sich erzeugt.

Ist diese auf der Faser erzeugte Farbstoffverbindung auch in Säuren und Alkalien unlöslich, dann heisst die Farbe echt, im anderen Falle unecht, und man sieht leicht, dass je nach der grösseren oder geringeren Löslichkeit der Farbstoffe in Säuren und Alkalien die verschiedensten Abstufungen zwischen echt und unecht existiren müssen.

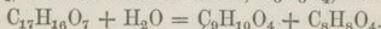
Durch oxydirende Mittel werden die Farbstoffe zerstört. Das Ozon der Luft, besser Chlor, zerstört fast alle Farbstoffe, sie werden durch Chlor oder dem Sonnenlicht ausgesetzt gebleicht (Chorbleiche, Rasenbleiche).

Auch auf künstlichem Wege hat man viele Farbstoffe erzeugt, welche in der Natur nicht vorkommen, wir erinnern nur an die Anilinfarbstoffe, die Azofarbstoffe, das Eosin, das Naphtalingelb etc.

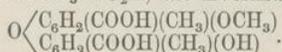
Die meisten Flechten enthalten untereinander homologe Körper, welche anhydridartige Verbindungen von Säuren sind. Das Zersetzungsproduct derselben ist meist das Orcin, $C_7H_8O_2$ (s. S. 244), welches seinerseits mit Ammoniak das Flechtenroth, Orcein, erzeugt. So ist in der *Rocella tinctoria* die sogenannte Orsellensäure, $C_{16}H_{14}O_7$, enthalten, deren Salze mit Wasser gekocht die Orsellinsäure, $C_8H_8O_4$, liefern. Die Orsellinsäure zerfällt ihrerseits in Orcin, $C_7H_8O_2$, und Kohlensäure.

Da nun die Constitution des Orcins $C_6H_3 \cdot CH_3 \cdot (OH)_2$ ist, so ist die der Orsellinsäure $C_6H_2 \cdot CH_3 \cdot (OH)_2 \cdot CO_2H$ und die der Orsellensäure als des Anhydrides der Orsellinsäure: $O \left\langle \begin{array}{l} C_6H_2(CO_2H)(CH_3)OH \\ C_6H_2(CO_2H)(CH_3)OH \end{array} \right.$

In der *Evernia prunastri* kommt eine Säure vor, die Everninsäure, $C_{17}H_{16}O_7$, welche durch Kochen mit Alkalien in Everninsäure, $C_9H_{10}O_4$, und Orsellinsäure, $C_8H_8O_4$, zerfällt:



Die Everninsäure ist Methylorsellinsäure und hat die Constitution $C_6H_2 \cdot CH_3 \cdot OH \cdot OCH_3 \cdot CO_2H$, die Eversäure also:



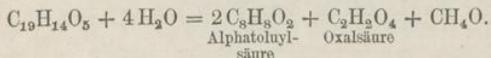
In sehr vielen Flechten (*Cladonia*-, *Evernia*-, *Parmelia*- und *Usnea*-Arten) kommt die Usninsäure, $C_{15}H_{15}O_7$, vor, deren letztes Zersetzungsproduct das Betaorcin, $C_8H_{10}O_2$, ist.

In der *Rocella fuciformis* kommt eine Säure vor, die Erythrinsäure, $C_{20}H_{22}O_{10}$, welche durch Kochen mit Alkalien zerfällt in Orsellinsäure, $C_8H_8O_4$, und Picroerythrin, $C_{12}H_{16}O_7$, welches seinerseits durch anhaltendes Kochen mit Alkalien sich zerlegt in Kohlensäure, Orcin und Erythrit, $C_4H_{10}O_4$ (s. S. 144).

Die Picroerythrinsäure ist also die Erythritverbindung der Orsellinsäure und die Erythrinsäure deren Anhydrid.

Alle diese Flechtensäuren (Orsellensäure, Eversäure, Usninsäure, Erythrinsäure) sind krystallisirende Körper, mit Ausnahme der Eversäure färben sie sich durch Chlorkalk und an der Luft bei Gegenwart von Ammoniak roth. Das Orcin ist bei ihnen allen Endproduct der Einwirkung von Alkalien.

Im Wolfsmoose (*Cetraria vulpina*) ist die Vulpinsäure, $C_{19}H_{14}O_5$, enthalten, welche beim Kochen mit Barythydrat zerfällt in Alphatoluylsäure, $C_6H_5 \cdot CH_2 \cdot CO_2H$ (s. S. 255), Oxalsäure und Methylalkohol:



Sie bildet mit den Alkalien und Erdalkalien gelbe oder orange gefärbte in Wasser lösliche Salze.

Im Campecheholz (*Haematoxylon campechianum*) kommt das Hämatoxylin, $C_{16}H_{14}O_6 + 3H_2O$, vor und kann durch Wasser

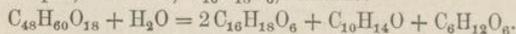
ausgezogen werden. Es bildet gelbe, durchsichtige, süsslich schmekkende Prismen, die in Alkalien mit purpurrother Farbe sich lösen. Seine Lösung in Ammoniak oxydirt sich an der Luft sehr rasch und verwandelt sich in das Ammoniumsalz eines rothen Farbstoffs, Hämatein, $C_{16}H_{10}O_5$. Die Lösung wird immer dunkler roth und man kann durch Essigsäure das Hämatein fällen.

Im Sandelholz ist das Santalin, $C_{16}H_{14}O_5$, enthalten, welches in rothen mikroskopischen Krystallen auskrystallisirt und in Alkalien mit violetter Farbe sich löst.

Im Fernambukholz ist das Brasilin, $C_{16}H_{14}O_5$, enthalten, hellgelbe, in ganz reinem Zustande fast farblose Prismen, die beim Stehen an der Luft sich gelb, schliesslich rothgelb färben und in verdünnter Natronlauge mit schön carminrother Farbe sich lösen. Durch Säuren wird die alkalische Lösung entfärbt. Durch Salpetersäure wird es zu Trinitroresorcin oxydirt, und bei der trockenen Destillation liefert es reichlich Resorcin. In alkalischer Lösung oxydirt es sich an der Luft zu Brasilein, $C_{16}H_{12}O_5$, welches silberglänzende Blättchen bildet und in Alkalien mit purpurrother Farbe löslich ist.

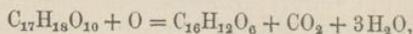
Der Safflor (Blüthen von *Carthamus tinctorius*) enthält einen gelben Farbstoff und einen rothen, das Carthamin, $C_{14}H_{16}O_7$, ein dunkelrothes, grün schillerndes Pulver, in Alkalien mit gelbrother Farbe löslich und in dieser Lösung leicht veränderlich. Es liefert mit Kaliumhydrat geschmolzen Protocatechusäure, $C_6H_3(CO_2H)(OH)_2$.

Im Safran (*Crocus sativus*) kommt ein orangerother Stoff, Polychroit genannt, $C_{48}H_{60}O_{18}$, vor, welcher durch Säuren in Zucker, ein sauerstoffhaltiges Oel, $C_{10}H_{14}O$, und einen roth gefärbten Körper, Crocin, $C_{16}H_{18}O_6$, zerfällt:



In der Curcuma kommt ein gelber Farbstoff vor, Curcumin, $C_{10}H_{10}O_3$, welcher bei 165° schmelzende Krystalle bildet und in Alkalien und kohlen-sauren Alkalien mit braunrother Farbe sich löst. Mit Curcumin gelb gefärbtes Papier wird daher alkalisch reagirende Flüssigkeiten braunroth, nach dem Trocknen violett. Durch Säuren wird es wieder gelb. Wird ein solches Papier mit Borsäurelösung befeuchtet und getrocknet, so wird es orangeroth, und diese Farbe wird durch Säuren nicht verändert, durch verdünnte Alkalien aber blau.

In der Cochenille, dem Weibchen des Insects *Coccus cacti*, kommt der rothe Farbstoff Carminsäure, $C_{17}H_{18}O_{10}$, vor, welcher durch Kochen mit verdünnten Säuren zerfällt in Carminroth, $C_{11}H_{12}O_7$, und einen Körper $C_6H_{10}O_3$ (eine Zuckerart), mit concentrirter Schwefelsäure bei 150° unter Kohlensäureentwicklung und gleichzeitiger Oxydation sich in Rufiococin, $C_{16}H_{12}O_6$, verwandelt:



und mit Salpetersäure gekocht die Nitrococcussäure $C_8H_5(NO_2)_3O_3$ liefert.

Die Nitrococcussäure ist die dreifach nitrirte Kresotinsäure, $C_8H_5O_3$, ihre Constitution ist also: $C_6(NO_2)_3(CH_3)(OH)CO_2H$.

Der am meisten verbreitete Farbstoff ist das die Blätter der Pflanze grün färbende Chlorophyll, Blattgrün. Es ist sehr unbeständig und geht sehr leicht in einen gelben Farbstoff über.

Bitterstoffe.

An die Flechten und Farbstoffe schliessen sich die sog. Bitterstoffe eng an. Ihren Namen haben sie von ihrem intensiv bitteren Geschmack erhalten, und es werden zu ihnen häufig eine Anzahl der zu den Glycosiden gehörenden Verbindungen gezählt. Sie sind das wirksame Princip einer Reihe medicinisch wichtiger Pflanzen.

Aloïn, $C_{15}H_{16}O_7$, der wirksame Bestandtheil der Aloë, bildet kleine, farblose, süsslich bitter schmeckende Krystalle mit verschiedenem Wassergehalt. Es wird leicht amorph. Beim Erwärmen mit Salpetersäure liefert es Chrysaminsäure (Tetranitrochryszin, vgl. S. 290), $C_{14}H_2(NO_2)_4O_2(OH)_2$, goldgelbe, schwer lösliche Blättchen, beim Schmelzen mit Kaliumhydrat Alorcinsäure, $C_9H_{10}O_3 + H_2O$, feine, bei 115° schmelzende Nadeln, ausserdem Orcin, Paroxybenzoesäure und Oxalsäure.

Santonin, *Santoninum*, $C_{15}H_{18}O_3$, im Wurmsamen enthalten, bildet farblose, perlgänzende Blättchen, die in Wasser sehr schwer, in Alkohol ziemlich leicht löslich sind und bei 170° schmelzen. Es ist das Anhydrid der Santoninsäure, $C_{15}H_{20}O_4$, in welche es sehr leicht durch Basen übergeführt wird. Von solchen santoninsauren Salzen ist das santoninsaure Natrium, *Natrum santonicum*, $C_{15}H_{19}NaO_4 + 3\frac{1}{2}H_2O$, zu erwähnen, farblose, rhombische Krystalle, aus welchen auf Zusatz von Säuren die sehr leicht wieder in Santonin übergehende Santoninsäure gewonnen werden kann. Sowohl das Santonin als das santoninsaure Natrium färben sich beim Stehen am Licht gelb.

Picrotoxin, $C_{12}H_{14}O_5$, in den Kokkelskörnern enthalten, bildet glänzende, in Wasser ziemlich lösliche Nadeln. Es reducirt alkalische Kupferlösung.

Cetrarin, Cetrarsäure, $C_{14}H_{16}O_8$, im isländischen Moos enthalten, bildet in Wasser unlösliche, in Alkohol leicht lösliche Nadeln, die auch in Alkalien und alkalischen Carbonaten mit gelber Farbe sich lösen.

Quassiin, $C_{10}H_{12}O_3$, der bittere Bestandtheil des Quassiaholzes, bildet farblose, äusserst bitter schmeckende Blättchen, die wenig in Wasser, leicht in Weingeist löslich sind.

Absynthin ($C_{20}H_{28}O_4$?) ist ein aus dem Wermuth (*Artemisia Absinthium*) darstellbarer, höchst bitter schmeckender und nach Wermuth riechender Stoff.

Ein grosser Theil der hierher gehörenden Stoffe ist unter den Glycosiden besprochen worden.

Den Bitterstoffen nahe verwandt sind die sog. scharfen Stoffe:

Cantharidin, $C_{10}H_{12}O_4$, ist der in den spanischen Fliegen enthaltene wirksame Stoff, krystallisirt in farblosen, bei 218° schmelzenden Säulen, ist in reinem Zustande in Wasser unlöslich und erzeugt auf die Haut gebracht Blasen.

Kossin, $C_{26}H_{22}O_5$, der wirksame Stoff des Kosso, ist ein eigenthümlich riechendes, bitter und kratzend schmeckendes, gelblich gefärbtes Pulver, wenig löslich in Wasser, leicht in Alkohol, Aether und Alkalien.

Betulin, $C_{36}H_{60}O_3$, in der Birkenrinde enthalten, bildet lange, dünne, bei 251° schmelzende Prismen und ist unlöslich in Wasser, schwer löslich in Weingeist und Aether.

Carotin, $C_{48}H_{74}O$, ist in den gelben Rüben enthalten und zwar in mikroskopischen Krystallen in den Rübenzellen abgelagert. Es bedingt die Färbung der Rüben und bildet rothbraune Würfel, die bei 168° schmelzen und nicht in Wasser, schwer in Weingeist löslich sind.

Chrysin, $C_{15}H_{10}O_4$, ist in den Pappelknospen enthalten und bildet bei 275° schmelzende hellgelbe Tafeln. Es ist nicht in Wasser, schwer in Weingeist und Aether, leichter in Alkalien mit intensiv gelber Farbe löslich.

Ostruthin, $C_{28}H_{34}O_4$, in der Wurzel von *Imperatoria ostruthium* enthalten, bildet farblose, bei 115° schmelzende Nadeln. Seine weingeistige Lösung fluorescirt blau. In Alkalien löst es sich mit gelber Farbe.

Peucedanin, $C_{16}H_{16}O_4$, in der Wurzel von *Peucedanum officinale* enthalten, bildet farblose, bei 76° schmelzende Prismen. Durch weingeistige Kalilauge und durch concentrirte Salzsäure zersetzt es sich zu Oreosolon, $C_{14}H_{12}O_4$, welches in bei 177° schmelzenden Nadeln krystallisirt.

Cascarillin, $C_{12}H_{16}O_4$, in der Cascarillrinde enthalten, bildet farblose, sehr bitter schmeckende Prismen, die bei 205° schmelzen und schwer in Wasser, leicht in heissem Weingeist löslich sind.

Columbin, $C_{21}H_{22}O_7$, in der Columbowurzel enthalten, bildet farblose, bitter schmeckende Prismen.

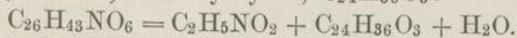
Smilacin, $C_{18}H_{30}O_6$, in der Sassaparille enthalten, bildet farblose Prismen, die auch in heissem Wasser wenig löslich sind (zu einer stark schäumenden, widrig schmeckenden Flüssigkeit).

Gallenstoffe.

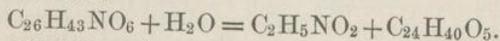
Wir gehen nun zur Beschreibung der wichtigsten den thierischen Organismus zusammensetzenden Theile über, wollen aber die Eigenschaften und Metamorphosen einiger in ihnen vorkommenden Stoffe vorausschicken.

Die Galle besteht der Hauptmasse nach aus den Kalium- und Natriumsalzen zweier Säuren, der Glycocholsäure und der Taurocholsäure.

Glycocholsäure, $C_{26}H_{43}NO_6$, bildet feine, in Wasser fast unlösliche, in Alkohol leicht lösliche Nadeln, welche süß schmecken und schwach sauer reagiren. Sie ist eine einbasische Säure. Wird sie mit Zuckerlösung und darauf mit concentrirter Schwefelsäure versetzt, so giebt sie eine tief purpurrothe Lösung. Mit verdünnten Säuren gekocht, spaltet sie sich in Glycocoll oder Amidoessigsäure $CH_2(NH_2)CO_2H$ (s. S. 102) und Dyslysin, $C_{24}H_{36}O_3$:

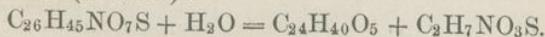


Das Dyslysin ist ein in Wasser unlöslicher, amorpher Körper. Wird dagegen die Glycocholsäure mit verdünnten Alkalien gekocht, so spaltet sie sich in Glycocoll und Cholsäure, $C_{24}H_{40}O_5$:



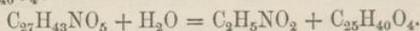
Die Cholsäure krystallisirt mit $2\frac{1}{2}H_2O$ in farblosen, glasglänzenden Quadratoctaëdern, welche in Wasser unlöslich sind.

Taurocholsäure, $C_{26}H_{45}NO_7S$, bildet farblose, in Wasser und Weingeist leicht lösliche Nadeln, die in Lösung die Ebene des polarisirten Lichts nach rechts drehen und beim Kochen mit Wasser, schneller mit Alkalien oder Säuren zersetzt werden in Cholsäure, $C_{24}H_{40}O_5$, und Taurin, $C_2H_7NO_3S$ (s. S. 85):



Diese beiden Säuren, die Glycocholsäure und die Taurocholsäure, sind in wechselndem Verhältniss zu einander in der Galle fast aller Thiere enthalten. Nur in der Schweinegalle kommen zwei davon verschiedene Säuren vor, die Hyoglycocholsäure und die Hyotaurocholsäure.

Die Hyoglycocholsäure, $C_{27}H_{43}NO_5$, bildet eine farblose amorphe Masse, die unlöslich in Wasser, leicht löslich in Alkohol ist. Ihre Salze (die Alkalisalze sind in Wasser löslich, die anderen nicht) schmecken bitter. Beim Kochen mit verdünnten Säuren oder Alkalien zerfällt sie in Glycocoll, $C_2H_5NO_2$, und Hyocholsäure, $C_{25}H_{40}O_4$:



Die Hyocholsäure bildet warzenförmige in Wasser unlösliche Krystalle.

Die Hyotaurocholsäure, $C_{27}H_{45}NSO_6$, ist nur in geringer Menge in der Schweinegalle enthalten. Sie zerfällt durch Alkalien in Taurin, $C_2H_7NSO_3$, und Hyocholsäure, $C_{25}H_{40}O_4$.

Ausser den beiden Säuren ist als Bestandtheil der Galle noch das Cholesterin zu erwähnen. Das Cholesterin, $C_{26}H_{44}O$, findet sich ausserdem noch im Blut, im Gehirn, im Eigelb, und ist in der Galle zuweilen in so bedeutender Quantität enthalten, dass es sich in knollenartigen Massen darin absetzt (Gallensteine). Ebenso bildet es einen Hauptbestandtheil des Wollfetts. Auch in den Pflanzen ist sein Vorkommen nachgewiesen worden. Es krystallisirt in farblosen, glänzenden Blättchen oder seidenglänzenden Nadeln mit 1 Mol. H_2O , die bei 145° schmelzen und bei 360° sieden. Es ist unlöslich in Wasser, löslich in Weingeist. Es ist ein Alkohol, bildet ein Chlorid, $C_{26}H_{43}Cl$, Aether etc.

In der Galle kommen auch Farbstoffe vor, welchen die Galle ihre eigenthümliche Farbe (goldroth beim Menschen, grasgrün bei den Pflanzenfressern) verdankt. Bilirubin, $C_{16}H_{18}N_2O_5$, ein hellrothes, an der Luft sich braun färbendes Pulver, unlöslich in Wasser und Alkohol. In Alkalien ist es sehr leicht mit orangerother Farbe löslich, bei sehr grosser Verdünnung mit gelber Farbe. Bei Icterus bewirkt es die Gelbfärbung der Haut. Durch Sauerstoffabsorption wird es grün gefärbt, weshalb die goldrothe Farbe der Galle beim Stehen an der Luft in grün übergeht. Es verwandelt sich nämlich das Bilirubin in Biliverdin, $C_{16}H_{18}N_2O_4$, ein schwarzgrünes, in Wasser unlösliches, in Alkohol lösliches Pulver, welches durch Schwefligsäureanhydrid gelb gefärbt wird. Sowohl das Bilirubin wie das Biliverdin geben in alkalischer Lösung mit gewöhnlicher Salpetersäure (welche stets salpetrige Säure enthält) versetzt eine charakteristische Farbenreaction; die Lösung

wird erst grün, dann blau, dann violett, rubinroth, schliesslich schmutzig gelb.

In den Gallensteinen ist in kleiner Menge Bilifuscin, $C_{16}H_{20}N_2O_4$, enthalten, welches eine fast schwarze, spröde, glänzende Masse ist. Ausserdem sind noch in untergeordneter Menge als Gallenfarbstoffe aufgefunden worden: Biliprasin, $C_{16}H_{22}N_2O_6$, eine glänzende, fast schwarze Masse und Bilihumin, ein schwarzbraunes Pulver, welches auch aus den anderen Gallenfarbstoffen beim Stehen der alkalischen Lösung derselben an der Luft sich bildet.

Proteinstoffe.

Im Thier- und Pflanzenorganismus kommt eine Anzahl sehr hoch constituirter Körper, theils in fester Form, theils gelöst, vor, welche grosse Verwandtschaft mit einander besitzen und daher unter dem Namen Proteinkörper oder Eiweissstoffe zusammengefasst werden. Alle enthalten sie Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff, Stickstoff und Schwefel. Die verschiedenen Arten unterscheiden sich auch in ihrer Zusammensetzung, doch sind diese Unterschiede so gering, dass unsere Bestimmungsmethoden nicht mehr ausreichen, um ihre Zusammensetzung auch nur in einer empirischen chemischen Formel geben zu können.

In den Pflanzen sind sie nur in geringerer Quantität enthalten, hier treten sie gegen die Kohlenhydrate zurück; dagegen bilden sie im Thierreich die Hauptmenge der organischen Bestandtheile. Gleichwohl entstehen sie lediglich im Organismus der Pflanzen und werden in dem thierischen Organismus, dem sie durch die Pflanzennahrung zugeführt werden, nur assimilirt und weiter verändert.

Sie kommen entweder gelöst vor (in den pflanzlichen und thierischen Flüssigkeiten), oder ungelöst in weichem, feuchtem Zustande, und zwar als organisirte Gebilde, oder amorph (als Gerinseln in Flüssigkeiten). Ihre Lösung im Pflanzen- und Thierkörper wird durch die Gegenwart geringer Menge von Basen oder Säuren oder auch von Salzen bewirkt. Aus dieser Lösung können sie durch Kochen, durch Alkalien, Säuren, verschiedene Salze, niedergeschlagen werden und bilden alsdann meist amorphe, flockige, weiche, geruch- und geschmacklose, in getrocknetem Zustande durchscheinende spröde Massen. In reinem Wasser sind sie unlöslich, in verdünnten Alkalien löslich. Sie sind ausser-

ordentlich leicht veränderlich, schon durch das Fällen aus einer Lösung und durch das Wiederlösen werden sie in geringem Maasse zersetzt. In feuchtem Zustande aufbewahrt, erleiden sie schnell tiefgreifende Zersetzung, sie faulen, und liefern eine grosse Menge minder hoch constituirter Stoffe (Kohlensäure, flüchtige Fettsäuren, Fette, Milchsäure, Ammoniak, Aminbasen, Ammoniumsulfid, Leucin, Tyrosin). Faulende Eiweissstoffe theilen ihre chemische Bewegung auch manchen anderen Stoffen mit, sie wirken als Fermente, sind Gährungserreger. Durch Reduction mit Zinnchlorür und Salzsäure werden sie in Leucin ($C_6H_{13}NO_3$), Tyrosin, $C_9H_{11}NO_3$, Asparaginsäure, $C_4H_7NO_4$, und eine der Asparaginsäure homologe Säure, die Glutaminsäure, $C_5H_9NO_4$, gespalten.

Das **Tyrosin**, $C_9H_{11}NO_3 = C_6H_4(OH).C_3H_3(NH_2)COOH$, ist ein Zersetzungsproduct der Eiweissstoffe und findet sich daher in fauligen thierischen Flüssigkeiten, in faulem Käse etc. Es bildet ein weisses, krystallinisches Pulver, das in kaltem Wasser sehr schwer, leichter in heissem löslich ist. Es ist eine Aminsäure und verbindet sich sowohl mit Säuren als mit Basen. Daher löst es sich in Alkalien und verdünnten Säuren leicht auf. Mit Salpetersäure giebt es ein Nitroderivat $C_6H_3(NO_2)(OH).C_2H_3(NH_2)COOH$, mit Schwefelsäure Sulfonsäuren.

Man erkennt Eiweissstoffe an folgenden Reactionen:

Conc. Salpetersäure färbt sie beim Erwärmen stark gelb (Xanthoproteinreaction).

Mit Mercurinitrat $[Hg(NO_3)_2]$ gekocht und darauf mit einer Spur salpetriger Säure versetzt, werden sie roth gefärbt (Millon's Reaction).

Durch conc. Schwefelsäure werden sie auf Zusatz von Zuckerköslung anfangs roth, dann violettroth gefärbt.

Mit concentrirter Salzsäure, worin sie sich in der Hitze lösen, längere Zeit gekocht, geben sie eine intensiv violettblaue Lösung.

In Kalilauge gelöst werden sie auf Zusatz von Kupferlösung violettroth gefärbt.

Mit dem sauren Magensaft bei 30—40° digerirt, gehen alle Albumine in Lösung, sie erzeugen die sog. Peptone, welche nichts anderes als ein Gemenge von Leucin, Tyrosin etc. sind, also keine Eiweissstoffe mehr.

Man unterscheidet vier Gattungen von Proteinstoffen, jedoch sind die Unterschiede nur sehr unbedeutend:

1) Albumine, Eieralbumin, Serumalbumin, Pflanzenalbumin, Globulin.

Sie werden durch Erwärmen ihrer Lösung auf 60—70° niedergeschlagen (coagulirt).

2) Caseine, Thiercasein, Pflanzencasein (Legumine).

Sie werden durch die Schleimhaut des Kälbermagens (Lab) zum Gerinnen gebracht.

3) **Fibrine**, Blutfibrin, Muskelfibrin (*Myosin*), Kleberstoffe.

Sie werden unlöslich, sobald sie den Organismus verlassen.

4) **Proteide**, Hämoglobin, Vitellin.

Sie werden durch verschiedene Agentien in Albumine und andere Stoffe gespalten.

Albumine. Die Albumine kommen 1) in den Pflanzensäften vor und können aus den getrockneten Pflanzen durch kaltes Wasser ausgezogen werden. Sie kommen 2) im Weissen der Vogeleier, in den thierischen Ernährungsflüssigkeiten, im Blutplasma, im Chylus, in der Lymphe, in den serösen Flüssigkeiten, in den Gewebssäften, im thierischen Samen und in der Milch vor. In allen Fällen befinden sie sich durch den Salzgehalt der Flüssigkeiten in Lösung und können durch Zusatz von vielem Wasser abgeschieden werden.

Bei 60° werden Albuminlösungen trübe und bei 75° scheidet sich alles Albumin in weissen Flocken aus.

Bei Gegenwart geringer Mengen von Säuren oder Salzen genügt eine niedrigere Temperatur, dagegen ist bei Anwesenheit geringer Mengen von Alkalien höhere Temperatur erforderlich zur Coagulation. Stark alkalische und stark saure Albuminlösungen gerinnen nicht in der Hitze.

Bei der Gerinnung wird Schwefelwasserstoff frei. Geronnenes Albumin ist unlöslich in Wasser.

Wird eine Albuminlösung mit einer Säure (z. B. Salzsäure von 0.2 Proc.) stark angesäuert, so verliert sie ihre Fähigkeit, beim Erhitzen zu coaguliren, gerinnt jedoch beim Neutralisiren mit einer Base. Die Lösung enthält nämlich sog. Acidalbumin.

Wird coagulirtes Eiweiss mit conc. Kalilauge versetzt, so erhält man eine feste elastische Gallerte, die beim Auswaschen bis zur constanten Zusammensetzung Alkali verliert. Dieses Albumin ist Alkalialbumin genannt worden; es ist unlöslich in kaltem Wasser, löslich in heissem, die Lösung bleibt aber nach dem Erkalten klar. Im Thier- und Pflanzenorganismus sind viele Albumine als Alkalialbumine enthalten.

Eine besondere Modification von Albumin ist das hauptsächlich in der Krystalllinse des Auges enthaltene und daher

Krystallin genannte Eiweiss, Es kommt auch in untergeordneter Menge im Eierweiss, im Chylus etc. vor und heisst auch Globulin. Es wird aus seiner Lösung durch Einleiten von Kohlensäure als weisses Pulver gefällt.

Dem Albumin ähnliche Stoffe sind ausserdem Paralbumin, in hydropischen Ovarien enthalten, welches durch Kochen nur unvollständig gefällt wird. Es ist löslich in Wasser.

Pancreatin, im Pancreassaft enthalten,

Ptyalin, im Speichel enthalten,

Diastase, in keimenden Gerstensamen enthalten.

Die drei letzteren bewirken die Umwandlung von Stärke in Zucker.

Caseine. Die Caseine sind Alkalialbuminate, welche durch Alkohol, Metallsalze und Säuren fällbar sind. Die reinen Lösungen gerinnen nicht beim Kochen, wohl aber nach Zusatz von Calciumchlorid, Calciumsulfat und Magnesiumsulfat. Die natürlichen Lösungen (Milch) gerinnen allmählich beim Stehen an der Luft, weil in der Lösung Milchsäure (aus dem Milchzucker) entsteht. Sie gerinnen ferner durch Kälberlab, wahrscheinlich in Folge eines im Lab enthaltenen Ferments.

Das thierische Casein ist hauptsächlich in der Milch enthalten, das Pflanzencasein (Legumin) hauptsächlich in den Leguminosen und Mandeln.

Fibrine. Im Blut, im Chylus, in der Lymphe und in manchen serösen Exsudaten enthalten. Das Blut gerinnt nach dem Verlassen des thierischen Organismus, und das Gerinsel ist das Fibrin. Beim Schlagen des Blutes mit einem Glasstabe scheidet es sich faserig aus. Es bildet eine weisse, zähe, amorphe Masse.

Im Blut ist kein Fibrin enthalten, es entsteht erst durch Vereinigung von Paraglobulin und Fibrinogen. Das Paraglobulin ist hauptsächlich in den rothen Blutkörperchen enthalten, diffundirt aus diesen in die Blutflüssigkeit (Plasma) und ist noch nach der Gerinnung des Blutes in der zurückbleibenden Flüssigkeit (Serum) enthalten, weil es in überwiegender Menge vorhanden ist. Es wird durch Einleiten von Kohlensäure in seine Lösung gefällt und ist dem Globulin sehr ähnlich.

Das Fibrinogen ist eine klebrige, durch Kohlensäure aus seinen Lösungen schwer ausfällbare Masse, die beim Zusammentreffen mit Paraglobulin sofort gerinnt, Fibrin erzeugt.

In den Muskeln ist eine Flüssigkeit enthalten (Muskelplasma), welche nach dem Tode durch Gerinnung erstarrt (Tottenstarre). Der so abgeschiedene unlösliche Körper heisst Myosin oder Fleischfibrin.

Der dem Fibrin analoge Pflanzenstoff heisst Kleber. Er wird durch Auskneten von Weizenmehl in einem dünnen Seidengewebe, durch dessen Poren alles Stärkemehl hindurchgeht, gewonnen. Er bildet dann eine klebrige, nach dem Trocknen hornartige, spröde Masse und ist ein Gemenge mehrerer Stoffe (Glutencasein, Glutenfibrin, Mucedin und Gliadin).

Proteide. Das Blut verdankt seine rothe Farbe einem in den Blutkörperchen enthaltenen rothen Farbstoff, welcher in mikroskopisch kleinen, schön ausgebildeten Krystallen erhalten werden kann und Hämoglobin heisst. Das Hämoglobin krystallisirt mit Krystallwasser, welches es beim Liegen an der Luft allmählich verliert, und löst sich in Wasser zu einer rothen Flüssigkeit auf. Aus dieser Lösung scheidet sich beim Kochen mit Alkohol ein rostfarbener Niederschlag ab, welcher beim Auswaschen mit säurehaltigem Weingeist farblos wird und nun nichts anderes als Albumin ist. Der im säurehaltigen Weingeist sich lösende Farbstoff heisst Hämatin.

Das Hämatin enthält Eisen. Beim Erhitzen zersetzt es sich und nach dem Glühen an der Luft hinterlässt es einen Rückstand von reinem Eisenoxyd. Seine Zusammensetzung ist $C_{34}H_{34}N_4O_5Fe$.

Das Hämoglobin vermittelt im Blute die Aufnahme von Gasen. Es absorbirt begierig Sauerstoff und entlässt ihn wieder, sobald man durch seine Lösung ein anderes Gas (z. B. Kohlensäure) anhaltend hindurchleitet. Ozonhaltigen Stoffen entzieht es das Ozon, welches es wie gewöhnlichen Sauerstoff wieder entlässt. Durch Aufnahme von Sauerstoff wird es heller, durch Aufnahme von Kohlensäure dunkler roth gefärbt. Es ist daher sauerstoffhaltiges Blut (Arterienblut) hellroth, kohlensäurehaltiges Blut (Venenblut) dunkelroth gefärbt.

Mit Kohlenoxyd verbindet es sich zu einer krystallisirenden blaurothen Verbindung, die haltbarer als Sauerstoff-

Hämoglobin ist. Ebenso verbindet es sich mit Stickstoffoxyd und mit Blausäure zu Verbindungen, die noch haltbarer sind als Kohlenoxyd-Hämoglobin.

Daher sind die drei erwähnten Verbindungen (CO, NO, HCN) starke Gifte und bewirken den Tod, weil sie das Hämoglobin unfähig machen, Sauerstoff aufzunehmen.

Das Zersetzungsproduct des Hämoglobins, das Hämatin, bildet ein blauschwarzes, in Wasser, Alkohol und Aether unlösliches, in Alkalien, Ammoniak und verdünnten Säuren lösliches Pulver, welches mit Salzsäure eine krystallisirbare, für die Nachweisung von Blut charakteristische Verbindung eingeht.

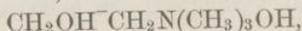
Bringt man auf den Objectträger eines Mikroskops ein Stückchen eingetrockneten Blutes, setzt ein Körnchen Kochsalz hinzu, bedeckt beides mit einer Glasplatte, lässt darauf das Pulver von einem Tropfen Eisessig durchdringen und erwärmt den Objectträger über der Lampe, bis die Essigsäure Blasen zu werfen beginnt, so beobachtet man nach dem Erkalten der Masse unter dem Mikroskope, dass das ganze Sehfeld mit kleinen schwarzen Krystallen sich anfüllt.

Das Spectrum einer Hämoglobinlösung zeigt Absorptionsstreifen, und zwar sind dieselben verschieden für Sauerstoff-, Kohlenoxyd- und Stickoxyd-Hämoglobin.

Im Dotter der Eier ist ein Stoff enthalten, welcher neben den allen Albuminaten gemeinsamen Stoffen (C, H, N, O, S) noch Phosphor enthält, das Vitellin. Durch warmen Alkohol zersetzt es sich in sich ausscheidendes Albumin und gelöst bleibendes Lecithin, welches allen Phosphor des Vitellins enthält.

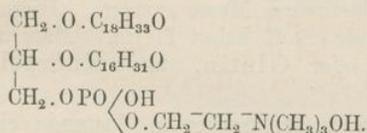
Das Lecithin, $C_{42}H_{84}NPO_9$, ist ein eigenthümliches Glycerid. Es bildet eine krystallinische, in Alkohol leicht lösliche Masse, die durch Kochen mit verdünnten Säuren oder Basen zerfällt in Oelsäure, $C_{18}H_{34}O_2$, Palmitinsäure, $C_{16}H_{32}O_2$, Neurin, $C_5H_{15}NO_2$, und Glycerinphosphorsäure, $C_3H_7O_2 \cdot H_2PO_4$ (s. S. 122).

Das Neurin, welches künstlich durch Erhitzen von Trimethylamin, $(CH_3)_3N$, mit Glycolchlorhydrin, $CH_2(OH)CH_2Cl$, erhalten werden kann, besitzt die Constitution:



und ist eine Ammoniumbase, deren Stickstoff mit drei Methylgruppen, einem Hydroxyl und dem einwerthigen Rest des Glycols (Glycol minus OH) verbunden ist. Es krystallisirt in feinen, zerfliesslichen Krystallnadeln, die stark basische Eigenschaften zeigen, aus der Luft Kohlensäure anziehen und beim Kochen in Trimethylamin und Glycol zerfallen. Mit Säuren bildet es gut krystallisirende Salze. Durch Oxydation wird es in Oxyneurin, $C_5H_{13}NO_3$, verwandelt, welches in den Runkelrüben (*Beta vulgaris*) vorkommt und auch Betaïn genannt worden ist. Künstlich wird dieses durch Einwirkung von Trimethylamin auf Monochloressigsäure $CH_2ClCOOH$, erhalten. Seine Constitution ist demnach $COOHCH_2N(CH_3)_3OH$. Es bildet grosse, zerfliessliche Krystalle mit basischen Eigenschaften.

Aus den erwähnten Thatsachen lässt sich die Constitution des Lecithins herleiten. Es ist Glycerin, in welchem 2H durch den Oelsäure- und Palmitinsäurerest vertreten sind, das dritte H durch den Phosphorsäurerest, in welchem wiederum ein H durch den Neurinrest ausgetauscht ist, also:



Die Zusammensetzung der verschiedenen Proteinstoffe kann, wie oben erwähnt, nur in Procentzahlen gegeben werden, nicht in chemischen Formeln. Wir wollen einige hier aufführen:

Eierweiss	Blutalbumin	Pflanzenalbumin	Blutfibrin	Pflanzenfibrin
C = 53.4%	53.0%	53.4%	52.6%	53.4%
H = 7.0%	7.1%	7.1%	7.0%	7.1%
N = 15.6%	15.6%	15.6%	17.4%	15.6%
O = 22.4%	23.1%	23.0%	21.8%	22.8%
S = 1.6%	1.2%	0.9%	1.2%	1.1%

Milchcasein	Leguminosencasein	Mandelcasein	Hämoglobin
C = 53.6%	51.5%	50.8%	53.8%
H = 7.1%	7.0%	6.7%	7.3%
N = 15.7%	16.8%	18.4%	16.1%
O = 22.6%	24.3%	23.7%	21.9%
S = 1.0%	0.4%	0.4%	0.5%

Fe = 0.4%

An die Albumine schliesst sich eine Reihe stickstoff-

haltiger Stoffe an, welche aus den eigentlichen Proteinstoffen entstanden, mit diesen noch grosse Aehnlichkeit besitzen, sich jedoch durch einen erheblich geringeren Kohlenstoffgehalt von ihnen unterscheiden. Sie besitzen den gemeinschaftlichen Namen **Albuminoide**.

In den Zellen und Geweben geht bei manchen pathologischen Zuständen eine eigenthümliche Veränderung vor sich, die Gewebe erlangen eine wachsartige Consistenz und werden hart. Alsdann bildet sich ein Stoff, der durch Jod allein rothbraun, durch Jod nach Benetzung mit concentrirter Schwefelsäure grün oder blau gefärbt wird. Wegen dieser der des Stärkemehls (*Amylum*) ähnlichen Reaction hat man diesen Stoff *Amyloïd* genannt. Es ist eine farblose, zerbröckelnde Masse, unlöslich in Wasser, Alkohol und Aether. Es geht schwer in Fäulniss über.

Die thierischen Bindegewebe bilden bei längerem Kochen mit Wasser eine klare Lösung, welche beim Erkalten zu einer weichen, elastischen Masse erstarrt. Dieser beim Erkalten gelatinirende Stoff heisst *Leim*. Man unterscheidet *Knochenleim* oder *Glutin*, und *Knorpelleim* oder *Chondrin*.

Das *Glutin* ist in trockenem Zustande eine farblose, durchsichtige, spröde Masse, welche in Wasser aufquillt und sich (bei 40°) mit Wasser imbibirt, ohne sich zu lösen. Beim Kochen mit Wasser entsteht eine dünnflüssige Lösung, die beim Erkalten gelatinirt. Durch oft wiederholtes Kochen mit Wasser, schneller mit verdünnten Säuren, und beim Erhitzen mit Wasser in geschlossenen Gefässen auf 140° verliert es die Fähigkeit beim Erkalten zu gelatiniren.

Aus seiner Lösung wird es durch Alkohol und durch Gerbsäure gefällt. Durch concentrirte Schwefelsäure wird es zersetzt (neben anderen Zersetzungsproducten entstehen hauptsächlich *Glycocoll* und *Leucin*). In feuchtem Zustande geht es leicht in Fäulniss über.

Das *Chondrin* ist dem *Glutin* sehr ähnlich, unterscheidet sich jedoch von diesem dadurch, dass es durch verdünnte Säuren, durch Eisen-, Kupfer-, Blei- und Silbersalze aus seinen Lösungen gefällt wird, und dass es bei der Zersetzung

mit concentrirter Schwefelsäure nur Leucin, kein Glycocol giebt. Concentrirte Salzsäure zersetzt es gleichfalls, es entsteht dabei unter Anderem ein gährungsfähiger Zucker, Chondroglycose.

Die hornartigen Gewebe (die Haare, Wolle, Federn, Nägel, Krallen, Klauen, Hufe, Hörner, Epidermis, Epithelium) enthalten als Hauptbestandtheil Hornstoff oder Keratin. Das Keratin bildet mit Wasser keinen Leim, löst sich aber damit bei 150° digerirt auf und gelatinirt nicht nach dem Erkalten.

Haare und Wolle enthalten viel Schwefel (ca. 5 Proc.), davon einen Theil so lose gebunden, dass sie ihn an Blei oder Silber abzugeben vermögen (Schwarzfärben der Haare mit einem Bleikamm).

Mucin oder Schleimstoff, in Speichel, Schleim, Galle, Synovia, Harn, Samen, Fäces und in den Drüsen enthalten, bildet eine farblose, undurchsichtige, flockige Masse, die nach dem Trocknen spröde und hornartig wird. Es ist unlöslich in Wasser, quillt aber darin stark auf. In verdünnter Kochsalzlösung löslich. Die Lösung ist fadenziehend und schäumt nach dem Umschütteln. Es enthält keinen Schwefel.

Endlich ist noch zu erwähnen das Elastin, das elastische Gewebe der Bindegewebsformen, welches in feuchtem Zustande sehr elastisch ist, unlöslich in Wasser, verdünnten Säuren und Alkalien, in trockenem Zustande hart und spröde, mit Wasser aufquellend. Beim Kochen mit Schwefelsäure giebt es Leucin, kein Tyrosin.

An die Albuminoide reiht sich noch das Seidenfibrin an, welches Hauptbestandtheil der Seide ist. Es ist eine weisse, glänzende Masse, unlöslich in Wasser, löslich in Alkalien und concentrirten Säuren. Beim Kochen mit verdünnter Schwefelsäure liefert es Leucin und Tyrosin, Glycocol und Zucker.

Bekanntlich besteht der wesentliche Unterschied zwischen Pflanzen- und Thierleben darin, dass die ersteren aus einfacheren Verbindungen, wie Kohlensäure, Wasser, Ammoniak etc., welche sie aus der Luft und dem Boden aufnehmen, die hochconstituirten Verbindungen zusammensetzen, während

die Thiere die von den Pflanzen aufgebauten Verbindungen aufnehmen und sie durch den Lebensprocess wieder zu den ursprünglichen einfachen Verbindungen zersetzen. Das Pflanzenleben ist ein synthetischer und Reductionsprocess (die Pflanzen athmen vorwiegend Kohlensäure ein und Sauerstoff aus), das Thierleben dagegen ist ein analytischer und Oxydationsprocess (die Thiere athmen Sauerstoff ein und Kohlensäure aus).
