

schiedene Eigenschaften. Taucht man reine Baumwolle während etwa 3 bis 10 Minuten in ein kaltes Gemenge von 1 Th. Salpetersäure mit 2–3 Theilen Schwefelsäure und wäscht dann sorgfältig mit Wasser aus, so erhält man Schiessbaumwolle (*Pyroxylin*). Dieselbe ist in Alkohol und Aether, wie auch in dem Gemenge beider, unlöslich und explodirt sehr heftig, wenn sie in geschlossenem Raum durch Schlag oder Percussion entzündet wird. An der Luft angezündet verbrennt sie heftig, aber ohne zu explodiren. Taucht man Baumwolle längere Zeit in ein warmes Gemenge von 20 Th. gepulvertem Salpeter mit 30 Th. conc. Schwefelsäure, so erhält man lösliches Pyroxylin, das sich in einem Gemenge von Aether mit wenig Alkohol auflöst. Die Lösung, Colloidium genannt, hinterlässt beim Verdunsten das Pyroxylin in Gestalt eines dünnen, durchsichtigen, in Wasser unlöslichen Häutchens und findet zum Verkleben von Wunden und in der Photographie Anwendung.

Ihrer Zusammensetzung nach stellt die explosive unlösliche Schiessbaumwolle grösstentheils Cellulose-hexanitrat  $C_{12}H_{14}(O.NO_2)_6O_4$  dar, während das in Aether-Alkohol lösliche Pyroxylin wesentlich aus dem Tetranitrat  $C_{12}H_{16}(O.NO_2)_4O_6$  und dem Pentanitrat  $C_{13}H_{15}(O.NO_2)_5O_5$  besteht (B. 13, 186). Durch Lösen von Colloidiumwolle in Nitroglycerin (zu gleichen Theilen) etc. gewinnt man eine Sprenggelatine, welche das sog. rauchlose Pulver darstellt.

Mit Campher gemischt, liefert die Nitrocellulose das sog. Celluloid, eine Hartgummiähnliche Masse, die jedoch für die technische Verwendung den Nachtheil hat, entzündet heftig abzubrennen.

### Thierstoffe von unbekannter Constitution.

Im Anschluss an die Fettkörper sollen einige Thierstoffe besprochen werden, deren ausführliche Behandlung in das Gebiet der physiologischen Chemie fällt. Besonders bemerkenswerth ist, dass sich unter den Spaltungsproducten dieser Verbindungen sehr oft bekannte Amidosäuren der aliphatischen Reihe finden. Viele der im Nachfolgenden zusammengestellten Stoffe kommen sowohl im Reiche der Thiere wie der Pflanzen in nahe verwandten Modificationen von nicht genauer bekannter Constitution vor, wie z. B. die Eiweissstoffe, die Nucleïne, die Cholesterine, die Enzyme u. s. w., ebenso wie die früher bereits besprochenen Kohlenhydrate (S. 548) und Lecithine (S. 464).

#### Gallenstoffe.

In der Galle, dem flüssigen Secrete der Leber, welches die Emulsionirung und Resorption der Fette bewirkt, finden sich die Natriumsalze einer zusammengehörigen Reihe eigenthümlicher Säuren, von denen am besten bekannt sind: die Glycocholsäure und die Taurocholsäure; ferner Lecithin (S. 464), Cholesterin und einige Gallenfarbstoffe: *Bilirubin*, *Biliverdin*, über deren Abstammung verschiedene Ansichten bestehen.

**Cholalsäure**  $C_{24}H_{40}O_5$  (B. 26, 146), wasserfrei Schmp.  $195^{\circ}$ , ist eine einbasische Säure, die als Spaltungsproduct der Glycocholsäure neben *Glycocoll* und der Taurocholsäure neben *Taurin* erhalten wird. Glyco- und Taurocholsäure sind als Natriumsalze in der Galle enthalten. Neben der Cholalsäure wurde noch die **Choleinsäure**  $C_{24}H_{40}O_4$  bei der Cholalsäure-darstellung aufgefunden. Mit Jod bildet die Cholalsäure eine der Jodstärke ähnliche blaue Verbindung.

**Taurocholsäure**  $C_{24}H_{39}O_4 \cdot NH \cdot CH_2CH_2SO_3H$  (*ταύρος* Ochse, *χολή* Galle), leicht löslich in Wasser und Alkohol, zerfällt mit Wasser gekocht in Cholalsäure und Taurin (S. 305).

**Glycocholsäure**  $C_{24}H_{39}O_4 \cdot NH \cdot CH_2CO_2H$ , Schmp.  $133^{\circ}$ , zerfällt mit Alkalilauge gekocht in Cholalsäure und *Glycocoll* (S. 349).

**Cholesterin**  $C_{27}H_{45} \cdot OH$ , ein einsauriger Alkohol, der sich ausser in der Galle, auch im Blut, im Gehirn, im Eigelb und im Wollfett (*στάειο* Talg) findet. Es krystallisirt mit  $H_2O$ , schmilzt wasserfrei bei  $145^{\circ}$  und destillirt gegen  $360^{\circ}$  fast unzersetzt. Es löst sich in Alkohol, daraus in perlmutterglänzenden Blättchen krystallisirend, die sich fettig anfühlen und scheidet sich aus Aether in Prismen aus. Aus seinem Chlorid wird durch Reduction das Cholesten  $C_{27}H_{26}$ , Schmp.  $90^{\circ}$ , erhalten (B. 27, R. 300).

Die Ester des Cholesterins und des Isocholesterins (Schmp.  $138^{\circ}$ ) mit höheren Fettsäuren bilden das Lanolin oder Wollfett, das in der rohen Schafwolle vorkommt und als Salbenfett verwendet durch die Eigenschaft ausgezeichnet ist durch die Haut aufgenommen zu werden.

Cholesterinähnliche Substanzen sind auch in Pflanzen aufgefunden worden. Das dem Cholesterin isomere *Phytosterin* kommt in Pflanzensamen und Keimlingen vor (B. 24, 187). Das aus dem *Elemiharz* gewonnene  $\alpha$ - und  $\beta$ -Amyrin (B. 24, 3836), sowie das *Lupeol* (B. 24, 2709), aus den Samenschalen von *Lupinus Luteus* sind cholesterinähnliche Körper.

#### Leimsubstanzen (bez. Derivate der Intercellularsubstanzen).

Als leimgebende Substanzen bezeichnet man gewisse stickstoffhaltige thierische Gewebe, welche beim Kochen mit Wasser dadurch Tischlerleim (*Glutin*) liefern, dass der grösste Theil der Intercellularsubstanz — die eigentliche collagene Substanz — sich auflöst.

**Glutin, Gelatine, Knochen-** oder auch **Bindegewebeleim**, quillt in kaltem Wasser, löst sich beim Kochen zu einer klebrigen, linksdrehenden Flüssigkeit, welche beim Erkalten wieder zu einer Gallerte erstarrt. Durch concentrirte Essigsäure oder Kochen mit wenig Salpetersäure verliert die Lösung die Eigenschaft zu gelatiniren (flüssiger Leim). Durch Gerbsäure wird aus der wässrigen Lösung gerbsaurer Leim als

gelb  
leimge

Glyco  
Erhitze  
wasser  
aus de  
trocke  
gebild

von G  
estern  
säures

sehr  
Eiwei

leimge  
entstel

oder d  
und ge  
eiweiss  
berg:

berg:

säure,  
liche G  
Reactio

Hauptb  
tiere b  
Form  
2, 224)  
Demgen

Inhalt

1  
von H.  
chemisc  
tikel vo

gelblicher zäher Niederschlag gefällt. Ebenso verbinden sich auch die leimgebenden Substanzen mit Gerbsäure und bilden Leder.

Beim Kochen von Gelatine mit verdünnter Schwefelsäure entstehen Glycocol (S. 349), Leucin (S. 352) und andere Amidofettsäuren. Durch Erhitzen von Glutin mit Salzsäure auf dem Wasserbad erhält man in wasserfreiem Methyl- und Aethylalkohol lösliche Glutinpeptonchlorhydrate, aus denen man die **Glutinaeptide** gewinnen kann (B. 25, 1202, 1500). Durch trockene Destillation werden Pyrrol (S. 308) und Pyridinbasen (S. 308) gebildet (Knochenöl).

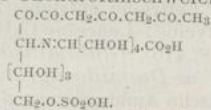
Durch Einwirkung von Natriumnitrit auf das Umwandlungsproduct von Gelatine durch alkoholische Salzsäure entsteht eine den Diazofettsäureestern (S. 360) ganz ähnliche Substanz  $C_5H_6N_2O_3$ , vielleicht **Diazoxyacrylsäureester**  $CN_2C(OH).CO_2.C_2H_5$  (B. 19, 850).

Obwohl das Glutin in seiner Zusammensetzung dem Eiweiss sehr ähnlich ist, vermag es doch die specifischen Functionen des Eiweiss im thierischen Stoffwechsel nicht zu vertreten.

**Chondrin.** Je nach der Einlagerung besonderer Stoffe in jene leimgebenden Gewebe durch Kalk- und Magnesiumsalze, durch Fett u. s. w. entsteht das Knochen-, Fett- und Knorpelgewebe.

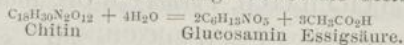
„Der durch Kochen des gemeinen Knorpels gewonnene Knorpelleim oder das Chondrin der Autoren besteht aus einem Gemenge von Glutin und gewissen Verbindungen der Chondroitinschwefelsäure mit leim- und eiweissartigen Stoffen einerseits und mit Alkalien andererseits.“ (Schmiedeberg: Arch. exp. Pathol. u. Pharmakol. 28).

Die Constitution der Chondroitinschwefelsäure ist nach Schmiedeberg:



Wahrscheinlich ist die Säure ein Condensationsproduct der Schwefelsäure, der Essigsäure, der Glucuronsäure und des Glucosamins. Künstliche Gemenge von Glutin und chondroitinschwefelsauren Salzen geben die Reaction des sog. Chondrines.

Zu den Cuticularsubstanzen gehört auch das **Chitin**, welches den Hauptbestandtheil der Schalen der Krebse, Hummern und anderer Gliederthiere bildet. Bemerkenswerth ist es, dass der Stickstoff auch im Chitin in Form von **Glucosamin** enthalten ist, da nach Ledderhose (Z. phys. Ch. 2, 224) durch Spaltung des Chitins Glucosamin und Essigsäure entstehen. Demgemäss muss nach Schmiedeberg a. a. O. die Gleichung gelten:



#### Eiweissstoffe, Albuminstoffe<sup>1)</sup>.

Dieselben, früher auch **Proteinstoffe** genannt, bilden im Inhalt der Zellen den wesentlichsten Bestandtheil des thierischen

<sup>1)</sup> Die Eiweissarten der Getreidearten, Hülsenfrüchte und Oelsamen von H. Ritthausen. 1872. Handbuch der physiologisch und pathologisch-chemischen Analyse von F. Hoppe-Seiler. 1893. „Eiweisskörper“, Artikel von Drechsel in Ladenburg's Handw. 1885.

Organismus und finden sich auch in den Pflanzen (namentlich in dem Samen), in welchen sie ausschliesslich gebildet werden. Als Nahrungsmittel in den Thierorganismus aufgenommen, erleiden sie bei der Assimilation scheinbar nur geringe Veränderungen und bilden den organisirten Bestandtheil aller Organe.

Die allgemeine Zusammensetzung der verschiedenen Eiweissarten schwankt innerhalb gewisser Grenzen:

|   |                |                          |   |            |
|---|----------------|--------------------------|---|------------|
| C | 50 bis 55 pct. | Krystallisirtes Eiweiss: | C | 51,48 pct. |
| H | 6,9 " 7,5 "    |                          | H | 6,76 "     |
| N | 15 " 19 "      |                          | N | 18,14 "    |
| O | 19 " 24 "      |                          | O | 22,66 "    |
| S | 0,3 " 2,4 "    |                          | S | 0,96 "     |

Stohmann und Langbein (J. pr. Ch. [2] **44**, 345) berechnen für krystallisirtes Eiweiss die Formel  $C_{720}H_{1134}N_{218}S_5O_{248}$ .

Die Moleculargrösse ist von keinem Eiweisskörper mit Sicherheit bestimmt, da es offenbar sehr hohe Moleculargewichte sind, um deren Ermittlung es sich dabei handelt. Ein annäherndes Bild gibt die von Lieberkühn aufgestellte Formel  $C_{72}H_{112}SN_{18}O_{22}$  (vgl. B. **22**, 3046; **23**, 43; **24**, R. 558; **27**, R. 13). Alle Eiweissstoffe drehen die Polarisationsebene des Lichtes nach links. Die Eiweissstoffe hinterlassen stets beim Verbrennen anorganische Asche. Bei den Lösungs- und Fällungsprocessen zur Herstellung von Eiweisskörpern, welche von anorganischen Salzen frei sind, ändert das Eiweiss sehr oft seine Eigenschaften (B. **25**, 204).

Kocht man die Eiweissstoffe mit verdünnter Schwefelsäure oder Salzsäure, oder mit Barytwasser, so zerfallen sie, indem neben  $NH_3$  und  $CO_2$  wesentlich Amidosäuren der Fettreihe entstehen: *Glycocoll* (S. 349), *Leucine* (S. 352), ungesättigte Glycine: *Leuceine*  $C_8H_{12}NO_2$ , Amidodicarbonsäuren: *Asparaginsäure* (S. 476), *Glutaminsäure* (S. 480) und Diamidocarbonsäuren (S. 469), wie *α-Diamidocaprönsäure* (? *Lysin*, B. **25**, 2456, 3504); ferner aromatische Amidosäuren: *β-Phenyl-α-amidopropionsäure* oder *Phenylalanin*  $C_6H_5CH_2CH(NH_2)CO_2H$ , *Tyrosin* oder *β-p-Oxyphenyl-α-amidopropionsäure*  $HO[C_6H_4(1)CH_2CH(NH_2)CO_2H$  u. a. m.

Loew ist der Ansicht, dass die Eiweissbereitung in den Pflanzen auf einer Condensation des Asparaginaldehydes beruhe (Pflüger's Arch. **22**, 503).

Bei der durch die Lebensthätigkeit niederer Organismen: Bacillen, Bacterien u. a. hervorgerufenen Fäulniss entstehen aus den Eiweissstoffen ausser Fettsäuren bis zur Capronsäure, *δ-Amidovaleriansäure* (S. 354) (B. **24**, 1364), *Phenyllessigsäure*  $C_6H_5CH_2CO_2H$ , *β-p-Oxyphenylpropionsäure*  $HO[C_6H_4(1)CH_2CH_2CO_2H$ , *Phenol*  $C_6H_5OH$ , *Indol*  $C_6H_4\left\{\begin{smallmatrix} [1]CH=CH \\ [2]NH \end{smallmatrix}\right.$ ,

*Skatol* oder *β-Methylindol*  $C_6H_4\left\{\begin{smallmatrix} [1]C(CH_3)=CH \\ [2]NH \end{smallmatrix}\right.$ , *Skatolcarbonsäure*  $C_6H_4\left\{\begin{smallmatrix} [1]C(CH_3)=C.CO_2H \\ [2]NH \end{smallmatrix}\right.$ , *Skatolessigsäure*  $C_6H_4\left\{\begin{smallmatrix} [1]C(CH_3)=CCH_2.CO_2H \\ [2]NH \end{smallmatrix}\right.$  (B. **22**, 701). Ferner bilden sich bei der Fäulniss basische Verbindungen, meist Diamine und Imine der Fettreihe, welche Ptomaine und Toxine genannt werden (S. 305).

Durch einige pathogene Mikroorganismen, wie Diphtherie- und Milzbrandbacillen, findet eine weniger weitgehende basische Spaltung (?) statt, wobei giftige, Eiweiss- und Pepton-ähnliche Substanzen entstehen, Toxal-

bumine genannt, welche beim Erhitzen der wässrigen Lösung ihre Giftigkeit verlieren (B. 23, R. 251).

Einige Eiweissstoffe existiren in einer in Wasser löslichen und einer unlöslichen Modification, in welcher Form sie aus der wässrigen Lösung durch Alkohol, Aether, Gerbsäure, viele Mineralsäuren und Metallsalze abgeschieden (coagulirt) werden. In der coagulirten Modification bilden sie ausgetrocknet weisse, amorphe Massen. Die meisten lösen sich in verdünnten Mineralsäuren, alle aber in conc. Essigsäure und in Phosphorsäure beim Erwärmen. Aus der verdünnten essigsäuren Lösung werden alle Eiweisskörper mit Ausnahme der Peptone durch Ferrocyankalium gefällt. In verdünnten Alkalien lösen sie sich, unter Abspaltung eines Theils des Schwefels als Sulfid; die durch verdünnte Essigsäure wieder gefällten Substanzen sind den angewandten Eiweissstoffen ganz ähnlich.

Reactionen. Beim Erwärmen mit Mercurinitratlösung, welche ein wenig salpetrige Säure enthält, werden alle Eiweissstoffe violettroth gefärbt (ähnlich wie Tyrosin) (Millon's Reagens). Durch Erwärmen mit Salpetersäure entsteht eine gelbe Farbe, die beim Neutralisiren mit Ammoniak in Goldgelb übergeht (*Xanthoproteinreaction*). Durch Erwärmen mit rauchender Salzsäure bilden die Eiweissstoffe prachtvoll violette Lösungen. Kalilauge und Kupfersulfat färben ebenfalls Eiweisslösungen roth bis violett (*Biuret-Reaction*). Durch Zusatz von Zuckerlösung und conc. Schwefelsäure nehmen sie eine rothe Färbung an, die bei Luftzutritt dunkelviolett wird. Fügt man zu der Lösung der Eiweissstoffe in Eisessig conc. Schwefelsäure, so wird sie violett gefärbt und zeigt im Spectrum einen charakteristischen Absorptionsstreifen.

Die Unterscheidung und Eintheilung der verschiedenen Eiweissstoffe ist noch sehr schwankend. Am zweckmässigsten unterscheidet man die in der Natur vorkommenden Ureiweissstoffe, wie: Albumin, Globulin, Casein, Kleberprotein u. s. w., von den aus diesen durch chemische Agentien oder Fermente secundär erzeugten Modificationen, wie: Acidalbumine, Albuminate, coagulirte Albuminstoffe, Fibrine, Propeptone, Peptone u. s. w.

1. *Albumine, löslich in Wasser*, verdünnten Säuren und Alkalien, verdünnten und gesättigten Lösungen von Chlornatrium oder Magnesiumsulfat. *Durch Erhitzen coagulirt*. Hierher gehört Serum-, Eier- und Lactalbumin, sowie das Pflanzenalbumin.

2. *Globuline, unlöslich in Wasser*, löslich in verdünnter Lösung von Chlornatrium und Magnesiumsulfat. Diese Lösungen werden durch Kochen coagulirt, durch gesättigte Magnesiumsulfatlösung bei 30° ohne Aenderung der Eigenschaften gefällt. Hierher gehört: *Myosin* (Muskeln), *Fibrinogen* (im lebendigen Blut) mit Fibrinferment sich in Fibrin verwandelnd, *Fibrinoglobulin*, aus Fibrin durch Trypsin entstehend, *Serumglobulin*, *Krystallinsenglobulin* und *Vitellin* (im Eidotter).

3. **Caseïne.** Das Caseïn der Milch verhält sich im Allgemeinen wie ein Albuminat (s. unter 6.), unterscheidet sich aber dadurch, dass das Labenzym in neutraler oder schwach saurer Lösung bei Anwesenheit löslicher Kalkverbindungen das Caseïn, nicht aber das Albuminat, fällt. Das Caseïn der Milch scheint ausserdem mit einem phosphorhaltigen Körper verbunden zu sein, d. h. mit **Nucleïn**, weshalb einige das Caseïn zu den Nucleo-Albuminen rechnen.

In den Pflanzen kommen ebenfalls Caseïne vor.

4. Die **Kleberproteïne** sind ausgezeichnet durch ihre physikalischen Eigenschaften, indem sie im wasserhaltigen Zustande zähe, teigige, elastische Massen bilden; im Getreidemehl und nirgends anderswo vorkommend, sind sie die wesentliche Voraussetzung für die Brotbereitung. Der Kleber ist in Wasser unlöslich, etwas löslich aber in Wasser, das sehr wenig verdünnte Säure oder Aetzalkali enthält. Charakteristisch ist die Löslichkeit der Kleberproteïne im Weingeist (60—70 Volumpet.). Einige Kleberproteïne liefern bei der Spaltung grosse Mengen von Glutaminsäure. So erhielt Ritthausen aus dem **Mucedin** nicht weniger als 25 pct. Glutaminsäure (s. Ritthausen a. a. O. S. 222).

5. **Acidalbumine** oder **Syntonine**, *unlöslich in Wasser* und Salzen, löslich in verdünnter Salzsäure oder Sodalösung, treiben keine Kohlensäure aus kohlensaurem Kalk, in saurer Lösung mit neutral reagirenden Salzen der Alkalien und alkalischen Erden fällbar. Durch Aetzalkali in Albuminat übergehend. Die Acidalbumine entstehen durch Behandeln der Albumine, Globuline u. s. w. mit Salzsäure oder auch mit anderen Säuren.

6. **Albuminate**, *unlöslich in Wasser* und Salzen, leicht löslich in verdünnten Mineralsäuren und Sodalösung, treiben Kohlensäure aus kohlensaurem Kalk. Aus saurer sowie aus alkalischer Lösung durch Sättigung mit den Lösungen neutraler Salze der Alkalien und alkalischen Erden ohne Aenderung fällbar. Die Albuminate entstehen durch Behandlung von Albumin, Globulin u. s. w. mit Aetzalkali (s. o.).

7. **Coagulirte Albuminstoffe.** Unlöslich in Wasser und Salzlösungen, ebenso kaum löslich in verdünnten Säuren. Aus anderen Eiweissstoffen durch Erhitzen, Alkohol, gewisse Mineralsäuren und Metallsalzen erzeugt.

8. **Fibrine**, *unlöslich in Wasser*, kaum löslich in der Lösung von Chlornatrium und anderen Salzen, oder in verdünnten Säuren, aus Globulin durch ein Ferment im entleerten Blut sich bildend.

9. **Propeptone** oder **Albumosen.** Einige durch die Enzyme des Magensaftes oder Bauchspeichel aus den Eiweisskörpern bei der Verdauung erzeugte Modificationen. Fällbar durch gesättigte Lösung von Diammoniumsulfat bei 30° und höherer Temperatur, ebenso durch Salpetersäure oder Essigsäure und Ferrocyankalium. In Wasser sind sie theils löslich, theils unlöslich, sehr ähnlich den Albuminen und Globulinen und verwandeln sich schliesslich durch fortgesetzte Verdauung in:

10. **Peptone**, welche in Wasser, Säuren, Alkalien und Salzen der leichten Metalle durchaus löslich sind und weder durch Erhitzen, noch Salpetersäure, noch Essigsäure und Ferrocyankalium, noch durch Diammoniumsulfat aus ihren Lösungen ausgeschieden werden. Gefällt werden die Peptone durch Phosphorwolframsäure, Quecksilberchlorid, basisches Bleiacetat, Alkohol u. s. w. oft unvollständig.

Durch-Einwirkung des Magensaftes, d. h. von *Pepsin* und verdünnter Salzsäure bei 30–40° werden die Eiweissstoffe gelöst, verdaut und zunächst in Syntonine oder Acidalbumine, dann in Albuminosen oder Propeptone und endlich in die sog. Peptone verwandelt, die in Wasser leicht löslich sind, durch Erhitzen nicht coagulirt und durch die meisten Reagentien nicht gefällt werden (B. 16, 1152; 17, R. 79). Moleculargewicht und Constitution der Peptone s. B. 25, R. 643; 26, R. 22). Uebrigens erzeugt auch das Enzym des Pankreas, sowie die Fermente der Fäulnis ächtes Pepton aus Eiweiss. Bemerkenswerth ist, dass das Eiweiss durch Erhitzen mit Wasser über 100°, am leichtesten bei Gegenwart einer kleinen Menge einer Mineralsäure in Pepton übergeführt wird. Wahrscheinlich entstehen die Peptone aus dem Eiweiss durch hydrolytische Spaltung und verwandeln sich im Organismus wieder in gerinnbares Eiweiss.

Es gibt nun noch eine ganze Reihe dem Eiweiss mehr oder weniger nahe stehender Körper, die theilweise von noch complicirterer Zusammensetzung sind, wie **Nuclein**, eine in den Zellkernen der Pflanzen und Thiere vorkommende, Phosphorsäure, Amidsubstanzen und Eiweiss enthaltende Verbindung, ferner **Keratin** oder **Hornstoff**, ausgezeichnet durch den hohen Schwefelgehalt, **Elastin**, das umgekehrt nur Spuren von Schwefel beherbergt, obwohl es auch in der procentischen Zusammensetzung mit dem Eiweiss sehr nahe übereinstimmt.

Zu den Eiweissverbindungen sind noch der Schleimstoff **Mucin**, so wie das Hämoglobin zu zählen.

Das in vielen Modificationen vorkommende Mucin zerfällt bei der Behandlung mit Säuren und Alkalien in einen Albuminstoff und stickstofffreie Spaltungsproducte, die wahrscheinlich den Kohlenhydraten zuzurechnen sind.

Eine hervorragende Wichtigkeit in physiologischer Beziehung beansprucht das Hämoglobin, welches auch chemisch eingehender untersucht ist.

### Hämoglobine.

Die Oxyhämoglobine finden sich im arteriellen Blute der Thiere und können aus den Blutkörperchen nach Behandlung mit Kochsalzlösung und Aether und Zusatz von Alkohol bei Abkühlung krystallisirt erhalten werden. Die aus dem Blute verschiedener Thiere abgeschiedenen Oxyhämoglobine zeigen einige Verschiedenheiten, namentlich in ihrer Krystallform. Ihre Elementarzusammensetzung stimmt sehr nahe mit der des Eiweisses überein, unterscheidet sich von diesem durch einen Gehalt von 0,4 pct. Eisen. Berechnet man auf diesen Procentgehalt an Eisen als Einheit das Moleculargewicht, so erhält man eine 13000 übersteigende Zahl. Die Hämoglobine bilden hellrothe krystallinische Pulver, sind in kaltem Wasser leicht löslich und werden durch Alkohol wieder krystallinisch gefällt. Durch Auspumpen der wässrigen Lösung von Oxyhämoglobin unter der Luftpumpe oder durch Reductionsmittel (Schwefelammonium) verliert es Sauerstoff und geht in Hämoglobin über, das auch im venösen Blut enthalten ist und krystallisirt abgeschieden werden kann (B. 19, 128). Die wässrige Lösung von Hämoglobin nimmt rasch an der Luft Sauerstoff auf und geht wieder in Oxyhämoglobin über. Beide Körper zeigen in wässriger Lösung charakteristische Absorptionsspectren, durch welche sie leicht unterschieden werden können.

Leitet man in die Lösung von Oxyhämoglobin (defibrinirtes Blut) Kohlenoxydgas, so wird ebenfalls Sauerstoff verdrängt unter Bildung von Kohlenoxyd-Hämoglobin, das in grossen, bläulich gefärbten Krystallen erhalten werden kann. Es erklärt sich hieraus die giftige Wirkung des Kohlenoxydgases. Die bläulich rothe Lösung von Kohlenoxyd-Hämoglobin zeigt zwei charakteristische Absorptionsstreifen, die durch Zusatz von Schwefelammonium nicht verschwinden (Unterschied von Oxyhämoglobin).

Beim Erwärmen auf 70° oder durch Einwirkung von Säuren oder Alkalien wird Oxyhämoglobin in Eiweissstoffe, Fettsäuren und in den Farbstoff Hämatochromogen gespalten, das in Berührung mit freiem Sauerstoff in Hämatin übergeht, welches getrocknet ein dunkelbraunes Pulver darstellt. Es enthält 9 pct. Eisen und entspricht, wie es scheint, der Formel  $C_{34}H_{35}FeN_4O_5$ .

Fügt man zu Oxyhämoglobin (oder zu eingetrocknetem Blut) einen Tropfen Eisessig und sehr wenig Kochsalz und erwärmt, so bilden sich mikroskopische rothbraune Krystalle von Hämin (HCl Hämatin) (B. 18, R. 232); durch Alkalien wird aus ihnen Hämatin abgeschieden. Die Bildung dieser Krystalle dient als empfindliche Reaction zum Nachweise von Blut.

Die hohe physiologische Bedeutung des Hämoglobins erhellt daraus, dass es in den Lungen den Sauerstoff aus der eingeathmeten Luft anzieht, locker chemisch bindet und an die Organe des Körpers während des Kreislaufs abgibt, also die Oxydationsprocesse durch Sauerstoffübertragung vermittelt.

#### Ungeformte Fermente oder Enzyme (S. 122, 550).

Die ungeformten Fermente, welche bei der Gährung, manchen Fäulnissprocessen und der Verdauung eine wichtige Rolle spielen, scheinen den Eiweisskörpern nahezustehen. Sie sind in Wasser löslich und verlieren durch koehendes Wasser ihre Wirksamkeit. Pflanzlichen Ursprungs sind: *Invertin*, *Diastase* (S. 122), das in bitteren Mandeln enthaltene *Emulsin* oder *Synaptase*, das im Senfsamen vorhandene *Myrosin*, das *Papain* u. a. m. In den Verdauungssäften von Thieren finden sich das im Speichel enthaltene *Ptyalin* (*πτυάλος*, Speichel), das im Magensaft enthaltene *Pepsin* (*πεπτικός*, verdaut) u. a. m.

#### Berichtigungen und Nachträge.

- S. 21 Z. 17 v. u. ist: A. 273, 98 einzuschalten.  
 S. 41 Z. 13 v. u. lies  $C_6H_7O_2$ :CH:CHC<sub>2</sub>H<sub>4</sub>CO<sub>2</sub>H (Oelsäure und Elaïdinsäure) statt  $C_{15}H_{31}CH:CHCO_2H$ .  
 S. 69 Z. 9 v. o. ist einzuschalten: B. 23, 1638.  
 S. 93 Z. 6 v. u. ist hinter Polymerisation einzuschalten: „zum Theil in Dipenten (A. 227, 295, 302) zum Theil“  
 S. 93 Z. 5 v. u. ist hinter Kautschuk beizufügen: (B. 25, R. 641).  
 S. 136. Nach einer Arbeit von Gildemeister u. Bertram J. pr. Ch. [2] 49, 185 ist Rhodinol identisch mit Geraniol.  
 S. 224 Z. 23 v. o. findet sich (B. 26, 404) citirt. Dieses Citat gehört Z. 25 v. o. hinter 54°.