

## Fünfte Abtheilung.

Von den wichtigsten animalischen Stoffen.

## 1) Allgemeine animalische Stoffe.

## Thieralbumin, Eiweißstoff.

Der Eiweißstoff findet sich im Blutwasser, Chylus, Gehirn, in den Nerven, Muskeln, in der Lymphe, in den serösen Flüssigkeiten u. s. w., am reinsten aber in dem Weißen der Vogeleier, aus welchen letzteren man ihn auf die Weise gewinnt, daß man das Eiweiß von den eingemengten häutigen Zellen befreit, mit Wasser zerreibt, den Faserstoff sich absetzen und das Filtrat bei gelinder Wärme eintrocknen läßt. Als reinster Eiweißstoff ist jedoch nach Denis derjenige Niederschlag zu betrachten, den man bei der genauen Neutralisation des Blutserums oder Eiweißes mit Essigsäure und starker Verdünnung der Flüssigkeit mit Wasser erhält; er scheidet sich hierbei in durchscheinenden, körnig gelatinösen Flocken ab, die nach dem Waschen mit reinem Wasser ein fleisterartiges Ansehen haben und frei von Säure und löslichen Salzen sind.

Der bei gelinder Wärme durch Eindampfen des filtrirten Eiweißes erhaltene Eiweißstoff bildet eine bläßgelbe, durchscheinende, glänzende, spröde und zerreibliche Masse von muscheligen Bruch, hat keinen Geruch und einen nur schwach salzigen Geschmack, löst sich in kaltem Wasser, bildet damit wieder Eiweiß und hinterläßt bei der Einäscherung zwischen 6 bis 7 % Asche, die zu  $\frac{1}{3}$  aus Chlornatrium und sonst aus kohlensaurem, phosphorsaurem und schwefelsaurem Natron und phosphorsaurem Kalk besteht. Das bei gelinder Wärme eingedampfte Blutserum bildet eine harte, durchscheinende, brüchige Masse, die sich ebenfalls wieder in Wasser löst und nach dem Pulver beim Auswaschen mit Wasser auf dem Filter einen gelatinösen Rückstand giebt, der alle Eigenschaften des durch Essigsäure niedergeschlagenen Eiweißstoffes hat, nämlich sich nur schwierig in reinem Wasser, aber leicht in den schwächsten alkalischen Laugen und in den Lösungen der Salze mit alkalischer Basis, namentlich in denen des salpetersauren und schwefelsauren Natrons löst. Das eingetrocknete Eiweiß von Enteneiern giebt an Alkohol von 0,821 spec. Gew. Natron, Kochsalz und Fett und das eingetrocknete Blutserum ebenfalls Salze und Fett ab; in beiden Fällen ist aber der Rückstand unlöslich in Wasser geworden, aber leicht löslich in Salzlösungen mit alkalischer Basis geblieben. In offenem Feuer bläht sich der eingetrocknete Eiweißstoff auf, verbreitet den Geruch von verbrennenden Federn, wird schwarz, entzündet und hinterläßt eine schwer verbrennliche Kohle.

Der Eiweißstoff wird im gelösten Zustand durch den Einfluß der Wärme sehr in seinen Eigenschaften modificirt; erhitzt man das Blutserum oder Eiweiß für sich oder mit Wasser verdünnt bis zu 63 bis 73° C., so gesteht es zu einer festen, weißen, elastischen Masse, die durch Eintrocknung gelb, spröde, durchscheinend und hornartig, beim Einweichen in kaltem Wasser wieder weich, elastisch und undurchsichtig wird, sich aber nicht darin löst und nur in geringer Menge und bei anhaltendem Kochen vom Wasser gelöst wird; erhitzt man aber das coagulirte eingetrocknete

Eiweiß mit wenig Wasser in einer starken verschlossenen Glasröhre bis auf 150°, so bildet sich nach L. Gmelin und Wöhler eine klare Auflösung, die auch beim Erkalten nicht gelatinirt; auch das nicht coagulirte, nur bei einer gelinden Erwärmung eingetrocknete Eiweiß ist nach der Erhitzung bis auf 180° noch in Wasser löslich. Wird das Blutserum oder Eiweiß in sehr verdünntem Zustand erhitzt, so entsteht keine Gerinnung, sondern nur eine Trübung; beim Eindampfen scheidet sich aber geronnenes Eiweiß in Flocken oder Häuten ab. Das Blutserum oder Eiweiß gerinnt auch bei der Mischung mit Alkohol, Aether (das Blutserum nicht) und Terpen-  
thinöl, eben so durch die meisten Säuren, mit Ausnahme der Essigsäure und der Phosphorsäure, wenn letztere nicht durch Glühung in Pyrophosphorsäure übergegangen ist, und beide Säuren verhindern sogar durch ihre Gegenwart das Gerinnen des Eiweißes in der Wärme.

Durch sehr verdünnte Schwefelsäure wird in mit Wasser verdünntem und filtrirtem Eiweiß oder Blutserum kein Niederschlag hervorgebracht; die schwefelsaure Flüssigkeit giebt beim Verdampfen im luftleeren Raum eine blas citronengelbe Masse, die sich wieder mit Rücklassung einer schleimigen schwefelsäurehaltigen Substanz löst; die Lösung gerinnt bei 65° und wird durch Alkohol, überschüssige Schwefelsäure und selbst durch Essigsäure gefällt, und die Niederschläge enthalten nach Berzelius Schwefelsäure in Verbindung, die durch Behandlung mit kohlen-saurem Ammoniak ausgezogen werden kann; durch überschüssige Schwefelsäure wird aus eiweißhaltigen Flüssigkeiten fast aller Eiweißstoff in Form dieser Verbindung gefällt. Hruschauer erklärt aber diese Gerinnung durch concentrirte Schwefelsäure als Folge der eintretenden Temperaturerhöhung, da mit 2 bis 4 Theilen verdünnte Säure keinen Niederschlag verursacht und erst nach einigen Stunden bildet sich ein weißer flockiger Absatz, dem aber durch hinreichend langes Waschen mit Wasser alle Schwefelsäure entzogen werden kann.

Durch Salzsäure wird in Eiweiß oder Blutserum ein weißes, dickes Gerinnsel gebildet, welches sich in reinem Wasser vollständig löst und in dieser Lösung wieder durch Salzsäure abgeschieden und durch kohlen-saures Ammoniak ein gelatinöser Niederschlag gebildet wird, der nach dem Waschen mit Wasser frei von Salzsäure ist. Das gekochte Eiweiß löst sich in sehr verdünnter Salzsäure bei 70 bis 80° in einigen Tagen mit Hinterlassung von wenigen weißen Flocken auf; ist die Salzsäure aber mit der Schleimhaut des Kälberlabmagens zuvor digerirt worden, so löst sie das geronnene Eiweiß bei 30 bis 40° schon in 8 bis 12 Stunden. In concentrirter kochender Salzsäure löst sich das geronnene Eiweiß auf und die Lösung färbt sich nach einiger Zeit blau, zuweilen auch purpur-roth; durch Verdünnung mit Wasser entsteht unter gleichzeitiger Entfärbung der Flüssigkeit ein farbloser Niederschlag.

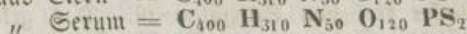
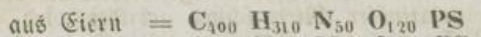
Das Eiweiß oder Blutserum absorbirt in einem Raum von Sauerstoffgas innerhalb 24 Stunden nur unmerklich daran, aber wohl bei Gegenwart von Kali. Sich selbst überlassen faulen beide beim Zutritt der Luft ziemlich rasch und es entsteht hierbei, neben anderen noch nicht untersuchten Produkten, Schwefelammonium; gekochtes Eiweiß hingegen widersteht unter Wasser lange Zeit der Fäulnis. — Durch Chlorgas oder Chlorwasser wird in Eiweiß oder Blutserum ein weißes Gerinnsel hervorgebracht.

Verdünnte Kali- und Natronlauge lassen sich in allen Verhältnissen mit Eiweiß oder Blutserum zu Flüssigkeiten vermischen, die beim Erhitzen nicht coaguliren und beim Abdampfen auf der Oberfläche eine ziemlich

festen Haut bilden, die sich so oft erneuert, als noch Eiweißstoff vorhanden ist. Auch Kalk- und Barytwasser lassen sich ohne Trübung mit den eiweißhaltigen Flüssigkeiten vermischen, während die concentrirten alkalischen Laugen durch Wasserentziehung eine Gerinnung verursachen, die aber bei gelinder Erwärmung verschwindet. Das coagulirte Eiweiß löst sich schon in schwacher Kalilauge; die Lösung giebt bei der Uebersättigung mit Schwefelsäure einen zarten weißen Niederschlag, der frei von Schwefelsäure ist. Durch Kochen mit concentrirter Lauge wird sowohl ungeronnenes als geronnenes Eiweiß zerlegt; es entwickelt sich Ammoniak und bildet sich Schwefelkalium; in der Flüssigkeit erzeugt essigsaures Blei einen schwarzen Niederschlag und Säuren bewirken bei genauer Neutralisation, unter Entwicklung von Schwefelwasserstoffgas einen gelatinösen, in überschüssiger Säure löslichen Niederschlag.

Das Blutserum und Eiweiß wirken vermöge ihres Gehaltes an freiem Alkali auf Alaun und viele Metallsalze, namentlich auf die vom Eisen, Kupfer, Blei, Quecksilber und Silber fallend; die gewaschenen Niederschläge sind Verbindungen von Eiweißstoff mit Metalloryden, sog. Albuminate, und lösen sich meist im Ueberschuß von Eiweißstoff oder dem Metallsalz, ferner in ägenden Alkalien, in Salzen mit alkalischer Basis, in Jodkalium, phosphorsaurem Natron, Cyaneisenkalium und verdünnten Säuren. Quecksilberchlorid zeigt noch  $\frac{1}{2909}$  Eiweißstoff an und dient deshalb als Reagens darauf, während Eiweiß als Gegengift bei Quecksilbervergiftungen benutzt wird. Das von dem Alkali durch Essigsäure befreite Eiweiß oder Blutserum wirkt auf Kupfer- oder Bleisalze nicht fallend. Alle sauren Auflösungen des Eiweißstoffes werden durch Galläpfelinktur und Blutlaugensalz, das Eiweiß und Blutserum durch Galläpfelaufguß in bräunlich gelben, zusammenhängenden, pechartigen Klumpen und durch Kreosotwasser stark gefällt.

Der Eiweißstoff enthält außer Kohlenstoff, Wasserstoff, Stickstoff und Sauerstoff auch Phosphor und Schwefel, letzterer aber nach Mulder nach der Abstammung in zwei Verhältnissen, indem dieser Chemiker den Eiweißstoff



zusammengesetzt fand; weitere Untersuchungen über die Zusammensetzung des Eiweißstoffes nach seinem verschiedenen Ursprung haben Jones, Scherer, Dumas und Cahours angestellt, und die Resultate sind in Liebig's organischer Chemie S. 1349 und 1350 zusammengestellt.

Mit dem Namen Donin bezeichnet Couerbe die im Eiweiß befindlichen weißen, zerreiblichen, in kochendem Wasser unlöslichen Häute, welche stickstofffrei sein sollen; sie lösen sich leicht in Alkalien, erwärmter Salzsäure und mit Zersetzung in Salpetersäure.

### Thiercasein, Käsestoff.

Der Käsestoff macht den Hauptbestandtheil der Milch der Säugethiere aus, in welcher er durch die Gegenwart von Kali in Auflösung gehalten wird; er ist jedoch im reinen Zustand noch unbekannt und die widersprechenden Angaben seiner Eigenschaften lassen sich aus der Verschiedenheit seiner Verbindungen, die als reiner Käsestoff betrachtet wurden, erklären.

Keine Säure bringt bei vorsichtiger Neutralisation der Milch eine Gerinnung hervor; wird aber dann bis zum Sieden erhitzt, so scheidet sich der Käsestoff in weißen, zähen, zusammenklebenden Flocken aus; er löst sich in diesem Zustand in überschüssiger Dralsäure und Weinsäure, aber wenig in verdünnten oder mäßig concentrirten Mineralsäuren; auch in der mit Wasser verdünnten Milch bringt Essigsäure einen Niederschlag hervor, der sich in überschüssiger Säure wieder löst, während verdünnte Phosphorsäure keine Gerinnung bedingt, diese aber beim Kochen der Milch durch Zusatz einiger Tropfen mäßig concentrirter Phosphorsäure sogleich eintritt. Der durch überschüssige Schwefelsäure in der Milch hervorgebrachte Niederschlag enthält eine gewisse Menge Schwefelsäure, die aber durch Waschen mit Wasser weggenommen werden kann, in chemischer Verbindung, löst sich in kohlensauren Alkalien leicht und mit Aufbrausen auf und wird hieraus durch verdünnte Schwefelsäure wieder gefällt; derjenige Niederschlag, den man nach vorsichtiger Neutralisation der Milch mit Schwefelsäure in der Siedhige erhält, reagirt nicht sauer und hinterläßt nach dem Auswaschen mit Wasser beim Verbrennen eine alkalische, freien, schwefelsauren und phosphorsauren Kalk enthaltende Asche. Rein erhält man den schwefelsauren Käsestoff, wenn man den durch Schwefelsäure in der Milch gebildeten Niederschlag zu wiederholten Malen in alkalischen Laugen löst, durch verdünnte Schwefelsäure in der Siedhige fällt und mit heißem Wasser wäscht, wo zuletzt die Verbindung beim Verbrennen keine Asche mehr hinterläßt. Der schwefelsaure Käsestoff löst sich schwierig in kaltem, ziemlich leicht in heißem Wasser; die heiß bereitete Lösung reagirt sauer und giebt beim vorsichtigen Zusatz von kohlensaurem Kali ein starkes Coagulum, welches sich schon in einem schwachen Ueberschuß des Alkalis wieder löst. Wird er so lange mit Barytwasser in kleinen Portionen vermischt, bis die saure Reaction verschwunden ist, so bildet sich ein in Wasser unlöslicher Rückstand; wird der schwefelsaure Käsestoff mit kohlensaurem Baryt und Wasser bei gewöhnlicher Temperatur digerirt, so bildet sich eine Auflösung, die zur Trockne verdunstet eine Masse hinterläßt, welche bei der Verbrennung 20 bis 21% kohlensauren Baryt giebt. — Wird die abgerahmte Milch mit ihrem gleichen Volumen Alkohol vermischt, so bildet sich ein dicker weißer Niederschlag, welcher nach dem Verbrennen eine alkalische Asche hinterläßt und noch feucht mit Weingeist ausgekocht in beträchtlicher Menge gelöst wird; diese Lösung läßt beim Erkalten einen Theil des aufgelösten in Flocken wieder fallen, welche eine größere Menge Alkali enthalten und in Wasser löslich sind; die weingeistige Lösung giebt mit Essigsäure einen in überschüssiger Säure wieder löslichen Niederschlag; alle weingeistigen Lösungen geben beim Verdampfen und Einäschern alkalische Aschen. Wird der mit Weingeist aus der Milch gefällte Käsestoff mit Weingeist ausgekocht und mit Aether und Wasser ausgewaschen, so hinterbleibt ein großer Theil des Käsestoffes und bildet im trocknen Zustand eine weiße, undurchsichtige, harte, geruch- und geschmacklose und in Wasser unlösliche Masse, welche aber bei der Verbrennung noch 10% Asche und namentlich phosphorsauren Kalk giebt, also auch nicht als reiner Käsestoff zu betrachten ist; dieser Käsestoff löst sich leicht in reinen und kohlensauren Alkalien und schwillt mit Ammoniak wie Tragant zu einer Gallerte auf, die in mehr Wasser vollständig löslich ist.

Mit dem Namen lösliches Thiercasein bezeichnen Braconnot und Liebig eine Verbindung des Käsestoffes mit Kali, welche erhalten

wird, wenn man schwefelsauren Käsestoff mit Wasser zum Sieden bringt und so lange tropfenweise kohlensaures Kali zusetzt, bis sich Alles zu einer schleimigen Flüssigkeit gelöst hat, welche von eingemengten Fetttheilen trübe und unklar ist; sie wird mit Alkohol vermischt, der Ruhe überlassen und das Filtrat zur Trockne verdunstet. Der Rückstand ist fest, hart, durchsichtig, dem arabischen Gummi sehr ähnlich, an der Luft unveränderlich, von schwach saurer Reaction und in kaltem und heißem Wasser zu einer schleimigen Flüssigkeit löslich, welche beim Verdunsten auf der Oberfläche eine Haut bildet, die sich so oft erneuert, als man sie wegnimmt. Diese Lösung wird von den Säuren, mit Ausnahme der Phosphorsäure, wie die Milch coagulirt, und die Niederschläge lösen sich in essigsauren Alkalien. Alle Erden und Metalloxyde scheiden aus der wässerigen Lösung des löslichen Thiercaseins den Käsestoff ab und verbinden sich mit ihm. In ähnlicher Weise verhalten sich auch die Salze derselben; setzt man z. B. zu der Lösung etwas Gypswasser und erhitzt bis zum Sieden, so scheidet sich der Käsestoff als ein unlösliches Coagulum ab, und erwärmt und verdampft man die Lösung des löslichen Caseins mit kohlensaurem Kalk oder schwefelsaurem Baryt, so erhält man eine unlösliche Verbindung. Die Lösung erleidet ferner durch Zucker oder Salze mit alkalischer Base eine ähnliche Scheidung wie die Seifen und es scheidet sich der lösliche Käsestoff als eine körnige Masse ab, die in reinem Wasser wieder löslich ist; mit Gummi verliert aber das lösliche Casein seine Löslichkeit völlig, was Braconnot der Gegenwart von Kalksalzen zuschreibt. Das lösliche Casein wird von schwachem Weingeist, aber nicht von Alkohol gelöst.

Die Veränderungen, welche der reine Käsestoff durch die Fäulniß erleidet, sind noch unbekannt. Der schwefelsaure Käsestoff zerteilt sich nach Braconnot, wenn er mit Wasser bedeckt ist, wird zum großen Theil darin löslich, ohne einen fauligen Geruch zu verbreiten, und bildet dann eine gelbliche, salzig schmeckende Flüssigkeit, welche schwefelsaures Ammoniak, Käsestoff und Käseoxyd (s. S. 908) enthält. Der unreine Käsestoff, wie er sich aus abgerahmter, sauer gewordener Kuhmilch abscheidet, und umgewaschen als ein Gemenge von milchsaurem Käsestoff, Milchsäure, Milchsüßer (Alkohol), Butter und verschiedenen Salzen der Milch betrachtet werden kann, geht nach dem Vermischen mit seinem gleichen Volumen Wasser in die stinkende Fäulniß über; nach einem Monat erhält man beim Filtriren eine wenig gefärbte, sauer reagirende Flüssigkeit und einen weißen, in Wasser unlöslichen Rückstand. Das Filtrat schwärzt nicht die Bleisalze und giebt bei der Destillation ein äußerst stinkendes Del, während sich beim Sieden ein dem Eiweiß ähnliches weißes Coagulum abscheidet; der Rückstand in der Retorte verbreitet beim Verdunsten bis zur Syrupconsistenz den Geruch der Essigsäure und geseht beim Erkalten zu einer krystallinischen Masse, welche bei der Verdünnung mit Weingeist eine beträchtliche Menge Käseoxyd hinterläßt, in die Lösung aber phosphorsaures Natron-Ammoniak, eine ölige, scharf und brennend schmeckende, in Wasser lösliche Säure und eine in Wasser und Alkohol lösliche, stickstoffhaltige Substanz enthält; außerdem enthält die krystallinische Masse noch eine andere stickstoffhaltige, aber in Alkohol unlösliche Substanz. Die weiße, in Wasser unlösliche Substanz des unreinen, gefaulten Käsestoffes besteht nach Braconnot aus Margarinsäure, margarinsaurem Kalk, Elainsäure und einer braunen stickstoffhaltigen Materie.

Der reine Käsestoff besteht nach Mulder aus 54,96 Th. Kohlen-

stoff, 7,15 Th. Wasserstoff, 15,80 Th. Stickstoff, 21,73 Th. Sauerstoff und 0,36 Th. Schwefel, wonach er die Formel  $C_{400} H_{310} N_{50} O_{120} S$  berechnet hat; Scherer, Dumas, Cahours und Kochleder erhielten gleichstimmende Resultate.

### Thierfibrin, Faserstoff, Fibrin.

Der thierische Faserstoff bildet den Hauptbestandtheil der Muskeln, findet sich aber auch in aufgelöster Form in mehreren thierischen Flüssigkeiten, wie im Blut, in der Lymphe und im Chylus, worin er nur durch die Lebensthätigkeit des Organismus aufgelöst erhalten wird, indem er außerhalb desselben sehr schnell durch freiwilliges Gerinnen unlöslich wird.

Der Faserstoff wird am besten aus frisch gelassenem Blut gewonnen, indem man dasselbe mit einem Stab oder einer Ruthe peitscht, wobei er sich in Form von dicken, aufgequollenen, elastischen, weißen Fäden anhängt, die durch Kneten in erneutem reinem Wasser von dem Blutroth befreit werden. Oder man schlägt Blutfuchen in reine Leinwand ein und knetet und wäscht diesen in einem Strom reinen Wasser so lange, bis das Wasser klar und farblos abläuft. Der auf die eine oder andere Weise erhaltene Faserstoff wird durch Digestion mit Alkohol und Aether von fetten Stoffen befreit.

Der frisch dargestellte Faserstoff ist schmutzig weiß, elastisch, läßt sich in Fäden ziehen und enthält gegen 79 bis 81 % Wasser; im trocknen Zustand ist er durchscheinend, gelblich oder grau, sehr zähe, hart, hornartig, geruch- und geschmacklos und schmilzt in höherer Temperatur, wobei er nach verbranntem Horn riecht und endlich eine Kohle hinterläßt, die schwer verbrennlich und 0,77 bis 2,5 % vom angewandten Faserstoff Asche giebt, die phosphorsaure Kalkerde und Magnesia enthält. In Wasser geweicht, nimmt der trockne Faserstoff das Dreifache seines Gewichtes davon auf, ohne jedoch sein früheres Ansehen gänzlich wieder zu erhalten. In siedendem Wasser schrumpft der frisch bereitete feuchte Faserstoff zusammen, verliert seine elastische Beschaffenheit, wird weich und zerreiblich und löst sich bei längerem Sieden fast gänzlich auf; die Lösung schmeckt nach Fleischbrühe, und trocknet beim Verdunsten, ohne zu gelatiniren, zu einer spröden, gelblichen, wieder in Wasser löslichen Masse ein. Wird er im feuchten Zustand mit Sauerstoffgas in Berührung gebracht, so absorbiert es  $\frac{1}{10}$  von dem Volumen des Gases und verwandelt das übrige in Kohlensäuregas; wird er mit Wasser bedeckt sich selbst überlassen, so wird die Mischung nach einigen Tagen schleimig und nimmt den Geruch des faulen Käse an; es bilden sich Ammoniaksalze, das Ganze wird nach und nach flüssig und coagulirt alsdann wie das Blutsrum beim Erhitzen und bei Zusatz von Quecksilberchlorid oder Alkohol. Der frische, aber nicht der gekochte oder mit Alkohol behandelte, Faserstoff bringt mit oxydirttem Wasser unter Zersetzung eine lebhaftere Entwicklung von Sauerstoffgas hervor. Der frische Faserstoff aus venösem Blut löst sich in gelinder Wärme in essigsaurem Natron und in Salmiak, auch bei 40 bis 50° in einer kaltgesättigten Salpeterlösung; die Lösung coagulirt beim Kochen und wird durch Essigsäure, Alkohol und Quecksilberchlorid gefällt; das Fibrin aus der Muskelfaser löst sich ebenfalls in Salpeterlösung, aber nicht das aus arteriellem und bei entzündlichen Krankheiten gelassene Blut erhaltene; durch Aussetzen an die Luft oder Behandlung mit siedendem Wasser verliert aber auch der Faserstoff des venösen Blutes seine Löslichkeit in Salpeterlösung. Gegen Alkalien und Säuren verhält sich der Faserstoff analog dem

geronnenen Eiweiß, mit dem er nach Mulder gleiche chemische Constitution hat, indem er der Formel  $C_{400} H_{310} N_{50} O_{120}$  PS entsprechend zusammengesetzt ist.

Mit dem Namen Fibroin bezeichnet Mulder diejenige Substanz, welche bei den niederen Ordnungen des Thierreiches die Stelle des Faserstoffes zu vertreten scheint. Der Faserstoff der Seidenwürmer ist von genanntem Chemiker genauer untersucht worden. Er unterscheidet sich von dem gewöhnlichen Faserstoff dadurch, daß er ohne vorher mit Wasser gekocht zu sein in Essigsäure unlöslich ist, daß er sich bei gewöhnlicher Temperatur leicht und farblos, bei Erwärmung mit brauner Farbe in concentrirter Salzsäure löst, daß er sich zwar in der Wärme in Kalilauge löst, bei einer gewissen Verdünnung aber wieder in Flocken ausscheidet und aus der alkalischen Lösung durch verdünnte Schwefelsäure in zarten Fäserchen gefällt wird, daß er sich im gefällten Zustand in überschüssiger concentrirter Schwefelsäure löst und unmittelbar in concentrirter Schwefelsäure gelöst eine hellbraune Flüssigkeit bildet, welche beim Erhitzen schön roth, dann braun und unter Entwicklung schwefeliger Säure schwarz wird; er ist der Formel  $C_{39} H_{32} N_6 O_{16}$  entsprechend zusammengesetzt.

#### Erster Anhang.

Zu der Klasse derjenigen Verbindungen, zu welcher der Eiweißstoff, Käsestoff und Faserstoff des Pflanzen- und Thierreiches gehören, ist auch die sog. Hornsubstanz zu rechnen, aus welcher entweder gänzlich oder größtentheils die Oberhaut der Thiere, die Haare, Wolle, Borsten, Federn, Nägel, Klauen, Hufe und Hörner, das Schildpatt und wahrscheinlich auch die organische Substanz der Badeschwämme gehören. Diese Substanzen geben an siedendes Wasser und Alkohol nur sehr geringe Menge löslicher Materien und an Aether etwas Fett ab, sind bei gewöhnlicher Temperatur in den Mineral- und Pflanzensäuren unlöslich, werden von Salpetersäure unter Entwicklung salpetriger Säure aufgelöst und geben bei der trocknen Destillation neben festem kohlensaurem Ammoniak und den anderen Produkten stickstoffhaltiger Substanzen auch eine gewisse Menge Schwefelammonium. — Die organische Substanz des Badeschwammes ist von Croockewit untersucht und einer Elementarzerlegung unterworfen; sie verhält sich dem Seidenfaserstoff analog und ist der Formel  $C_{780} H_{620} N_{120} O_{340} JS_3 P_5$  entsprechend zusammengesetzt. Croockewit betrachtet sie als eine Verbindung von  $JS_3 P_5$  mit 20 Aequiv. Fibroin, nimmt aber für dieses die Formel  $C_{39} H_{31} N_6 O_{17}$  an.

Alle die angeführten Körper lösen sich leicht in Kalilauge und werden beim Erhitzen bis zum Sieden dadurch wie der Eiweißstoff, Käsestoff und Faserstoff unter Entwicklung von Ammoniak zerlegt. Die Produkte der Zerlegung sind je nach der Dauer des Siedens verschieden; setzt man das Sieden nicht länger fort, bis die Flüssigkeit anfängt, bei Zusatz von Säuren, Schwefelwasserstoff zu entwickeln, so erhält man bei der vorsichtigen Neutralisation mit Essigsäure einen gelatinösen Niederschlag, welcher von Mulder, der dieses Zerlegungsprodukt entdeckt hat, Protein (von *πρωτεῖον*, ich nehme den ersten Platz ein) benannt worden ist. Das Protein bildet nach dem Waschen mit Wasser im feuchten Zustand hellbraunschwarze grauliche Flocken, die beim Trocknen gelblich, hart und spröde werden; es zieht mit Begierde Wasser aus der Luft an, das es bei  $+ 100^\circ$  wieder verliert, sinkt im Wasser zu Boden, schwillt darin auf und nimmt das frühere gallertartige Ansehen wieder an, ist geruch- und geschmacklos, schmilzt in der Hitze, giebt bei der trocknen Destillation ammoniakalische Produkte, ist in Wasser, Alkohol, Aether und ätherischen

Deien unlöslich und löst sich zum Theil beim anhaltenden Sieden mit Wasser, der gelöste Theil zeigt aber veränderte Eigenschaften. Das Protein löst sich in Essigsäure und Phosphorsäure von jedem Concentrationsgrad und in den übrigen verdünnten Mineralsäuren, während die concentrirten aus diesen Lösungen Verbindungen des Proteins mit der Säure ausscheiden; sie lassen durch Eisenkalium-Cyanür und Cyanid Gerbsäure, und bei Neutralisation mit Alkalien Protein fallen. In concentrirter Salzsäure löst sich das Protein mit indigblauer, beim Kochen mit schwarzer Farbe. Mit Schwefelsäure bildet es eine Verbindung, die Proteinschwefelsäure; wird nämlich das Protein mit concentrirter Schwefelsäure in Berührung gesetzt, so bildet sich eine Gallerte, die sich im Wasser zusammenzieht und nach dem Auswaschen mit Wasser und Alkohol nicht Yactmus röthet, in Alkalien löslich ist und nach Mulder 8,34% Schwefelsäure enthält. Durch Kochen mit verdünnter Schwefelsäure wird das Protein purpurfarbig. Es bildet mit den Alkalien und alkalischen Erden in Wasser leicht lösliche Verbindungen, die durch Alkohol gefällt und durch Säuren zerlegt werden; die mit Essigsäure neutralisirte alkalische Lösung giebt mit essigsaurem und salpetersaurem Bleioxyd, mit basisch essigsaurem Bleioxyd und mit salpetersaurem Niederschläge, von denen der mit den neutralen Bleisalzen nach Mulder 12,45 bis 12,68, mit dem basischen Salz 30,63% Bleioxyd, der mit dem Silbersalz 12,63% Silberoxyd enthält. Das Protein ist von Mulder und Scherer elementarisch zerlegt worden und besteht:

aus Pflanzenfibrin,	aus Eiereiweiß,	aus Albumin,	aus der Krystalllinse,*)	aus Horn,			
nach Mulder,	Mulder, Scherer,	Mulder, Scherer,	Scherer, Scherer,	Scherer			
54,99	55,44	54,848	55,30	55,160	55,300	55,408	Kohlenstoff
6,87	5,95	6,959	6,94	7,055	6,940	7,238	Wasserstoff
15,66	16,65	15,847	16,02	15,966	16,216	15,593	Stickstoff
22,48	21,36	22,346	21,34	21,819	21,544	21,761	Sauerstoff

wonach Mulder die Formel  $C_{40} H_{31} N_5 O_{12}$ , Scherer aber die Formel  $C_{48} H_{36} N_6 O_{14}$  berechnet hat.

Andere Zerlegungsprodukte bilden sich nach Mulder, wenn das Protein oder diejenigen Körper, aus welchen es entsteht, die sog. Proteinyverbindungen, mit concentrirter Kalilauge so lange erhitzt werden, als sich noch Ammoniak entwickelt; wird die Flüssigkeit dann mit Schwefelsäure neutralisirt, zur Trockne verdunstet und der Rückstand mit kochendem Alkohol ausgezogen, so lösen sich in diesem drei verschiedene Körper, das Erythroprotid, das Leucin und das Protid. — Das Erythroprotid scheidet sich beim Erkalten des geistigen Auszuges in öligen Tropfen ab, welche zu einem braunen extraktartigen Körper erstarren, in Wasser löslich nach der Formel  $C_{15} H_5 N O_5$  zusammengesetzt sind. — Das Leucin, welches sich bei der anhaltenden Einwirkung von Schwefelsäure oder ägender Kalilauge neben Leimzucker (vgl. unten d. Art. Leimsubstanz, S. 927) bildet, scheidet sich beim Verdunsten des erkalteten und von dem Erythroprotid getrennten geistigen Auszuges krystallinisch ab; es wurde zuerst von Braconnot durch die Einwirkung von Schwefelsäure auf Muskelfleisch, Wolle und Pflanzenkäsestoff erhalten. Durch wiederholte Krystallisation gereinigt, bildet das Leucin glänzende farblose Blättchen, die zwischen den Zähnen knirschen; es ist fettig anzufühlen, leichter

\*) Der eigenthümliche Stoff der Krystalllinse des Auges ist dem Eiweiß ähnlich, unterscheidet sich aber von diesem dadurch, daß seine concentrirte Auflösung beim Erhitzen nicht gallertartig geseht, sondern körnig gefällt wird und seine Zusammensetzung der Formel  $C_{600} H_{464} N_{75} O_{180} S$  entspricht.



als Wasser, bei  $+ 170^{\circ}$  ohne Zersetzung flüchtig, ohne Reaction auf Pflanzenfarben, geruch- und geschmacklos und löst sich bei  $17,5^{\circ}$  in 27,7 Th. Wasser und in 62,5 Th. Weingeist von 0,828 spec. Gewicht, leichter in diesen kochenden Flüssigkeiten, aber nicht in Aether; es löst sich ohne Zersetzung in concentrirter Schwefelsäure und Salzsäure und auch in Ammoniak; die wässrige Lösung wird nur durch salpetersaures Quecksilberoxydul, aber durch kein anderes Metallsalz gefällt. Das Leucin ist nach Mulder der Formel  $C_{12} H_{12} NO_4$  entsprechend zusammengesetzt; in trockenem salzsaurem Gas nimmt es 27,6 bis 28,3 % zu; von Chlorgas wird es zerstört. Beim Erhitzen mit Salpetersäure verflüchtigt sich das Leucin; wird es aber in mäßig starker Salpetersäure bei gewöhnlicher Temperatur gelöst, so gesteht es hiermit ohne Gasentwicklung zu einer krystallinischen Verbindung der Leucinsalpetersäure, die durch Pressen zwischen Fließpapier, Lösen in Wasser und freiwilliges Verdunsten in nadelförmigen Krystallen erhalten wird sie ist der Formel  $C_{12} H_{12} N_2 O_{10}$  entsprechend zusammengesetzt und enthält die Elemente von 1 Aequiv. Leucin, 1 Aequiv. Salpetersäure und 1 Aequiv. Wasser, welches letztere sie bei der Verbindung mit Basen abgibt. Die Salze unterscheiden sich in der Krystallform von den salpetersauren und detoniren beim trocknen Erhitzen, sind aber nur wenig untersucht. — Das Protid, der dritte Körper, welcher sich bei der lang dauernden Einwirkung des Kalis auf die Proteinverbindungen bildet, bleibt neben ameisensaurem Kali in der Mutterlauge von Leucin gelöst; sie wird erst mit einem neutralen Bleisalz, wobei Erythroprotid-Bleioxyd niederschlägt, und dann mit Bleiessig gefällt; der letztere Niederschlag von Protid-Bleioxyd giebt bei der Zersetzung durch Schwefelwasserstoff und Verdampfen des Filtrates eine strohgelbe, nicht krystallinische Masse, welche mit Wasser eine farblose Auflösung giebt und nach der Formel  $C_{13} H_9 NO_4$  zusammengesetzt ist.

Bei der Einwirkung der Salpetersäure auf Eiweißstoff, Käsestoff und Faserstoff bildet sich nach Mulder unter anderen Produkten eine gelbe, in Wasser, Alkohol und Aether unlösliche Substanz, die er mit dem Namen Xanthoproteinsäure benannt hat; durch Auskochen mit Wasser und Alkohol gereinigt, ist sie orangegelb, nicht krystallinisch, geruch- und geschmacklos, verkohlt in der Hitze ohne zu schmelzen und verbreitet dabei den Geruch nach Horn; sie reagirt sauer und löst sich in concentrirten Säuren, woraus durch Wasser eine Verbindung niedergeschlagen wird, die sich schon durch Waschen mit Wasser zerlegt. Die Xanthoproteinsäure löst sich in den Alkalien mit dunkelrother Farbe und fällt bei der Neutralisation wieder nieder; durch Kochen mit Aegkallilauge wird sie aber zerlegt. Die bei  $+ 1330^{\circ} C.$  getrocknete Säure ist nach Mulder der Formel  $C_{34} H_{24} N_4 O_{12} + HO$ , das Barytsalz, der Formel  $BaO + C_{34} H_{24} N_4 O_{12} + HO$  und das Bleisalz der Formel  $PbO + C_{34} H_{24} N_4 O_{12}$  entsprechend zusammengesetzt. Die wässrige Lösung des Ammoniaksalzes läßt bei der Sättigung mit Chlorgas hellgelbe Flocken fallen, die Mulder als eine Verbindung von 1 Aequiv. chloriger Säure =  $ClO_3$  mit 2 Aequiv. Xanthoproteinsäure betrachtet; diese Verbindung giebt bei der Lösung in Ammoniak Salmiak und der Analyse nach unverändertes xanthoproteinsaures Ammoniak.

Wird eine Auflösung von Käsestoff oder Faserstoff in Ammoniak oder von Eiweißstoff in Wasser mit Chlorgas übersättigt, so bildet sich nach Mulder ein weißer, flockiger Niederschlag, welchen er proteinchlorige Säure benannt hat. Diese bildet nach dem Auswaschen und Trocknen

bei + 100° ein strohgelbes, zart anzuführendes Pulver, welches in Wasser beinahe und in Alkohol und Aether vollkommen unlöslich ist; sie ist in concentrirter Schwefelsäure ohne Schwärzung und in Salzsäure ohne Färbung löslich, wird durch Salpetersäure in Xanthoproteinsäure verwandelt und ist der Formel  $C_{40} H_{31} N_5 O_{12} + ClO_3$  entsprechend zusammengesetzt. Bei Behandlung mit Alkalien wird ihr das Chlor entzogen und bei Einwirkung von Ammoniak Stickstoffgas entwickelt und sie selbst in Proteintrityrd (vergl. Nachstehendes) verwandelt.

Das Proteintrityrd bildet sich bei der Einwirkung von Ammoniak auf proteinchlorige Säure und wird beim Kochen des Faserstoffes oder Eiweißstoffes in Wasser gelöst erhalten. Aus dem durch Eindampfung der proteinchlorigen Säure mit Ammoniak erhaltenen Rückstand und der durch kochendes Wasser aus diesem erhaltenen Lösung wird es durch Alkohol niedergeschlagen; es bildet eine zerreibliche, bernsteingelbe Masse, welche sich leicht in Wasser, wenig in Alkohol, gar nicht in Aether löst, von Alkalien, Salzsäure und Schwefelsäure ausgenommen und von Salpetersäure in Xanthoproteinsäure verwandelt wird. Die wässrige Lösung wird von Schwefelsäure und durch mehrere Metalloryde zersetzt. Es ist der Formel  $C_{40} H_{32} N_5 O_{16}$  entsprechend zusammengesetzt, also =  $C_{40} H_{31} N_5 O_{12} + 3O + HO$ .

Das Proteinbioryd bleibt beim anhaltenden Kochen des Fibrins mit Wasser ungelöst und wird auch erhalten, wenn man aus einer Auflösung von Haaren in verdünnter Kalilauge durch Zusatz einer Säure das Protein ausfällt und dann eine weitere Quantität Säure zusetzt; der Niederschlag bildet nach dem Trocknen eine schwarze glänzende Masse, zerrieben ein bernsteingelbes Pulver, löst sich nicht in Wasser und Alkohol, aber in verdünnten Säuren und diese Auflösung wird durch mehrere Salze gefällt. Das Proteinbioryd ist nach Scherer und von Laer der Formel  $C_{40} H_{31} N_5 O_{12} + 2O$  entsprechend zusammengesetzt und macht den Hauptbestandtheil des Blutes von entzündlichen Krankheiten aus.

#### Zweiter Anhang.

Unter dem Namen Thierschleim bezeichnet man diejenige schleim- oder gallertartige Materie, welche im thierischen Körper die Oberfläche der meisten Kanäle und Behälter von Flüssigkeiten absondert; sie ist im trocknen Zustand weiß, fest, hart und pulverisierbar, schmilzt in der Wärme, giebt in höherer Temperatur reichliche Mengen kohlen-saures Ammoniak, quillt in Wasser auf, ohne sich merklich darin zu lösen, bildet eine weiche schlüpfrige, halbdurchsichtige Masse und geht in diesem Zustand leicht in die stinkende Fäulniß über. Die verschiedenen Arten des Thierschleimes zeigen nicht einerlei chemischen Charakter. Der Nasenschleim löst sich sehr leicht in verdünnten Säuren; der Gallenblasenschleim scheidet sich beim Vermischen mit der frischen Galle mit Weingeist als eine Gallerte ab, die durch Auswaschen mit schwachem Weingeist, sodann mit Aether gereinigt wird; im reinsten Zustand ist er grünlich, trocken dunkel gefärbt; er quillt, wenn er nicht mit Alkohol behandelt ist, wieder in Wasser auf, ist nicht in Säuren, wohl aber in Alkalien löslich und wird daraus bei der Neutralisation mit einer Säure wieder gefällt. Beim langen Kochen des Gallenschleims mit Wasser und nachherige Behandlung mit Alkohol bleibt nach Smelin ein Rückstand, der in Wasser aufquillt und sich nachher fast gänzlich löst. Der durch Alkohol und Aether gereinigte Gallenschleim besteht nach Kemp aus 52,42 Th. Kohlenstoff, 7,81 Th. Wasserstoff, 14,54 Th. Stickstoff und 25,23 Th. Sauerstoff und Schwefel.

## Dritter Anhang.

Während der Schwangerschaft entwickelt sich in den Brüsten ein Absonderungsorgan, welches nach der Geburt die sog. Milch absondert, die zur ersten Nahrung der Neugeborenen dient. Wegen der Wichtigkeit derselben ist sie von verschiedenen Chemikern, namentlich aber von Berzelius untersucht worden. Die Milch ist durch eine emulsionartige Verbindung des Käsestoffes mit der Butter weiß und undurchsichtig, unter dem Mikroskop zeigt sie runde, weiße Kügelchen, in einer Flüssigkeit schwimmend, die eine bedeutende Menge Käsestoff und außerdem Milchzucker, extraktartige Materien, Salze und freie Milchsäure gelöst enthält. In der Ruhe setzt die Milch den sog. Rahm ab, indem die emulsiven Theile leichter sind als die Flüssigkeit, in der sie suspendirt sind. Eine vollständige Abscheidung dieser emulsiven Theile erfolgt aber auf diese Weise nicht, indem die untere Flüssigkeit selbst nach wochenlangem Sieben bei niedriger Temperatur noch milchig weiß abfließt, aber nun spezifisch schwerer geworden ist. In der oberen abgetriebenen Flüssigkeit sind Butter und Käsestoff mit etwas Milch vermengt, in der unteren Flüssigkeit aber neben vielem Käsestoff die übrigen Bestandtheile der Milch enthalten. Die in der Milch enthaltenen Salze sind die von Milchsäure mit Kali, Natron, Ammoniak, Kalk und Magnesia, ferner Chlorkalium und Chlornatrium, nach einigen Angaben auch schwefelsaures und phosphorsaures Kali und phosphorsaures Natron; die in Wasser unlöslichen Salze der Milch sind phosphorsaure Kalkerde und Magnesia und eine geringe Menge von phosphorsaurem Eisenoxyd, welche theils mit dem Käsestoff verbunden, theils durch die vorhandene Milchsäure gelöst sind. Die Menge der Haupt- und Nebenbestandtheile der Milch ist aber nach der Art des Individuums, der Nahrung und durch andere Verhältnisse sehr verschieden.

Beim Abdampfen an der Luft bedeckt sich die Milch durch den abscheidenden Käsestoff mit einer Haut, die so oft wieder entsteht, als sie weggenommen wird; in einem sauerstofffreien Raume findet aber diese Erscheinung nicht statt. Diese Haut bildet nach der Behandlung mit Alkohol und Aether eine in kaltem und heißem Wasser unlösliche, weiche, zerreibliche Masse, die nach der Verbrennung freien und phosphorsauren Kalk hinterläßt. Die im luftleeren Raum eingedampfte Milch giebt an eine Mischung von Alkohol und Aether die Butter und an kaltes Wasser den Milchzucker und die löslichen Salze ab und es hinterbleibt der Käsestoff im unlöslichen Zustand.

Wird frisch gelassene Milch in einem gut verschlossenen Gefäß in siedendem Wasser bis zur Temperatur desselben erhitzt, so erhält sie sich in dem verschlossenen Gefäß ohne alle Veränderung. Wird sie aber dem Einfluß der Luft überlassen, so wird der aufgelöste Käsestoff durch die Einwirkung der Luft in der Weise verändert, daß er auf den Milchzucker wirkt und diesen bei gewöhnlicher Temperatur in Milchsäure verwandelt; nach ein oder mehreren Tagen gerinnt die Milch ohne merkliche Gasentwicklung zu einer weißen, zitternden, gallertartigen Masse, die sich beim Erwärmen in dicke weiße Flocken (sog. saurer Käse) und in eine gelbliche Flüssigkeit (sog. saure Molken) scheidet. Das getrocknete Coagulum giebt beim Verbrennen 2% nicht alkalische Asche. Die Einwirkung des abgeschiedenen Käsestoffes dauert in offenen Gefäßen so lange fort, bis sämmtlicher Milchzucker verschwunden ist, wobei die Flüssigkeit immer saurer wird; ist hierbei noch nicht aller Käsestoff zerlegt worden,

so tritt in der Flüssigkeit, nach der Sättigung der freien Säure mit kohlen-saurem Natron, bei Zusatz von Milchzucker dieselbe Säurebildung ein, was so oft wiederholt werden kann, bis aller Käsestoff zersezt worden ist. Das Sauerwerden der Milch kann durch Zusatz von kohlen-sauren Alkalien vermieden oder durch Zusatz von Salzen mit alkalischer Basis verlangsamt werden, wird aber in einem hohen Grad durch gewisse thierische, in einem Zustand der Veränderung begriffene Materien beschleunigt, wie z. B. durch die Schleimhaut des Magens junger Kälber, wo der wässrige Auszug eines kleinen Stückes desselben hinreichend ist, das 200fache Volumen frischer erwärmter Milch innerhalb 2 Stunden ohne eine Gasentwicklung in eine zitternde Gallerte zu verwandeln, die sich bei vorsichtiger Bewegung zu dicken, nicht sauer reagirenden Flocken vereinigen, welche in einer neutralen Flüssigkeit, den sog. süßen Molken schwimmen. Diese Flüssigkeit, möglichst rasch von dem Coagulum befreit, giebt beim Verdampfen und Krystallisiren den unverändert gebliebenen Milchzucker; bleibt sie aber längere Zeit mit den abgeschiedenen Flocken, dem sog. süßen Käse, in Berührung, so wird der Milchzucker in Milchsäure verwandelt.

Beim Sieden der süßen oder sauren Molken bildet sich eine neue aber schwache Gerinnung durch Abscheidung weißer Flocken, welche in ihren Eigenschaften mit dem Eiweißstoff identisch und Zieger benannt worden sind.

Wird die von selbst geronnene Milch bei einer Temperatur von 24 bis 30° in einem verschlossenen Gefäße sich selbst überlassen, so stellt sich nach Pelouze eine lebhaftere Gasentwicklung ein, indem sich ein Theil des Milchzuckers in Traubenzucker verwandelt, der durch den in Zersezung begriffenen Käsestoff in Alkohol und Kohlen-säure zerfällt, und bei der Destillation des Ganzen erhält man einen ammoniakreichen und nach Butter-säure riechenden Weingeist, während die gegohrte Milch beim längeren Aussetzen an die Luft einen schwachen Essig giebt, der durch Zusatz von Branntwein und Aussetzen an der Luft verstärkt werden kann.

Die Milch ist als Handelswaare mancherlei Verfälschungen unterworfen, besonders aber in volkreichen Städten, wo die umliegenden Dekonomen nicht den ganzen Bedarf decken können und sie oft weit herbeigeführt werden muß. Die große Neigung der Milch, sauer zu werden, was besonders im Sommer der Fall ist, wo sie dann beim Kochen gerinnt, kann durch einen geringen Zusatz von kohlen-saurem Natron, bis sie ganz neutral ist oder nur wenig alkalisch reagirt, beseitigt werden. Eine gewöhnliche Verfälschung der Milch ist die Verdünnung mit Wasser, die man daran erkennt, daß ein Tropfen derselben auf den Nagel des Daumens gebracht stehen bleiben muß; schiebt er aber ab, so ist Wasser zugesetzt. Es soll zwar die Milch zur Vermeidung dieses Abfließens mit einer kochendheiß bereiteten Infusion von Reis oder Hafergrüße vermischt werden, indem dadurch die Consistenz der Milch vermindert wird, aber diese Vermischung ist leicht dadurch zu erkennen, daß sich bei der Berührung mit Iodwasser durch das aufgelöste Stärkemehl eine blaue Färbung einstellt. Die Vermischung mit Emulsionen von Hanssamen oder Mohnsamen wird durch den Geschmack und dadurch erkannt, daß ein solche Milch beim Erhitzen coagulirten Eiweißstoff absezt. Die sog. Galactometer sind zur Bestimmung der Güte der Milch sehr trügerische Instrumente und haben gar keinen Anspruch auf einen wissenschaftlichen oder praktischen Werth. Am besten ist es, die Milch einer chemischen Zerlegung

zu unterwerfen, zu welcher Haidlen einer der besten Methoden angegeben hat. Man befeuchtet gebrannten Gyps mit Wasser, reibt die hart gewordene Masse zu einem feinen Pulver und trocknet dieses so lange im Wasserbad, bis es nichts mehr am Gewicht verliert. Dann wiegt man eine gewisse Menge desselben ab und trägt es in etwa die fünf-  
fache Menge Milch ein, die man nun bis zum Sieden erhitzt, worauf man das Ganze im Wasserbad so weit eintrocknet, bis es nichts mehr am Gewicht verliert. Das was der Rückstand mehr wiegt als der angewandte Gyps, drückt das Gewicht der festen Bestandtheile der Milch zusammengenommen aus. Die trockne Masse wird nun zerrieben und eine bestimmte Menge des Pulvers in einem tarirten Glasfölbchen so lange mit Aether ausgezogen, als dieser noch Butter aufnimmt, dann aber das Glasfölbchen mit seinem pulverigen Inhalt im Wasserbad getrocknet und gewogen; der Verlust zeigt die Menge der Butter an, deren Gewicht auch noch durchs Verdunsten der ätherischen Lösung controllirt werden kann. Hierauf wird der in Aether unlösliche Theil mit Alkohol von 0,85 spec. Gewicht erschöpft und dann wie zuvor verfahren; der Gewichtsverlust zeigt die Menge des vorhandenen Milchzuckers und der in Weingeist löslichen Salze an. Was nun der Gyps noch zurückhält, ist der Käsestoff und die in Weingeist unlöslichen Salze der Milch. Durch Abdampfen einer besondern Quantität derselben Milch und Einäschern des Rückstandes erhält man die ganze Summe der Salze, die durch Wasser in lösliche und unlösliche geschieden und bestimmt werden.

Als Colostrum bezeichnet man diejenige Flüssigkeit, welche in der ersten Zeit nach der Geburt von den Brustorganen abgefordert wird. Sie ist in ihrem Verhalten und in ihrer Zusammensetzung von der Milch verschieden. Das Colostrum von Kühen ist dunkelgelb, dickschleimig, enthält nur Spuren von Butter, coagulirt nicht durch Labmagen, gesteht beim Erwärmen wie das Blutsrum zu einer festen, dem coagulirten Serum ähnlichen Masse und enthält nach Chevallier und Henry neben Spuren von Milchzucker 2,6% Butter, 2% Käsestoff, 15% Eiweißstoff und 80,4% Wasser; Bo ussingault wies 3,6% Milchzucker und 0,3% Salze neben den anderen im Gewicht übereinstimmenden Stoffen nach.

### Leimsubstanz.

Unter diesem Namen versteht man einen oder mehrere Bestandtheile des thierischen Körpers, welche die Eigenschaft haben, an siedendes Wasser eine Substanz abzugeben, die in der mäßigen Concentration dem Wasser eine mehr oder minder gallertartige Beschaffenheit mittheilt. Sie findet sich vorzüglich in dem Zellgewebe, in der Lederhaut der Membranen, in den Zähnen, Bändern, Knochen und Knorpeln, im Hirschhorn u. s. w. und ist bei gewöhnlicher Temperatur nicht in Wasser, verdünnten Säuren, Alkohol, Aether und ätherischen Oelen löslich. Im feuchten Zustand sich selbst überlassen geht sie ungemein leicht in Fäulniß über, welche Eigenschaft sie durch Quecksilberoxyd, schwefelsaures Eisenoxyd, Alaun und Gerbsäure oder gerbsäurehaltige Substanzen gänzlich verliert, wobei sie mit den genannten Stoffen in Wasser unlösliche Verbindungen bildet und dichter wird, worauf das Wesen der Gerberei beruht.

Es ist noch ungewiß, ob die Leimsubstanz oder der sogenannte Leim, welcher nur durch lang fortgesetztes Kochen der thierischen Körper mit

Wasser ausgezogen werden kann, ein Educt oder vielmehr ein Produkt ist; in chemischer Beziehung unterscheidet man aber zwei Arten, den Knorpelleim und den Knochenleim.

Der Knorpelleim oder das Chondrin wurde zuerst durch J. Müller von dem gewöhnlichen Leim unterschieden; er wird durch lang anhaltende Behandlung mit siedendem Wasser aus den Knorpeln (mit Ausnahme der Fasernknorpeln), der Cartilagine inarticulares, der Knorpel des Augensledes, der Bandscheiben der Wirbel und der Cornea des Auges erhalten. Die Auflösung ist wenig gefärbt und geschieht im mäßig concentrirten Zustand beim Erkalten zu einer klaren, durchscheinenden Gallerte, welche zu einer festen, durchsichtigen, harten, nicht porösen, hornartigen Masse eintrocknet, die in kaltem Wasser aber wieder weich, biegsam und gallertartig und vom kochendem Wasser vollständig gelöst wird. Die Auflösung wird durch Alaun und schwefelsaure Thonerde vollständig in dicken, weißen, leicht zusammenklebenden Flocken, durch neutrales und basisches essigsaures Bleioryd, Zinnchlorür, schwefelsaures Eisenoryd, Quecksilberchlorid, Platinchlorid und Gerbsäure oder gerbsäurehaltige Substanzen in Verbindung mit dem Fällungsmittel und durch Alkohol niedergeschlagen und durch alle Mineralsäuren, mit Ausnahme der Arseniksäure, Kohlenensäure, Flußsäure und schwefeligen Säure, eine Fällung darin verursacht, die sich im Ueberschuß wieder auflöst; Arseniksäure und die Pflanzensäuren bilden im Ueberschuß des Fällungsmittels unlösliche Niederschläge; die durch Thonerdesalze, schwefelsaures Eisenoryd und Essigsäure in der Knorpelleimlösung hervorgebrachten Niederschläge verschwinden bei einem großen Zusatz von Kochsalz oder Chlor-natrium.

Werden die Knorpel 24 Stunden lang mit Salzsäure digerirt und dann die freie Säure durch Waschen mit Wasser entfernt, so erhält man beim Kochen des Rückstandes mit Wasser eine Gallerte, welche sich sowohl von dem Knochenleim als auch vom Knorpelleim unterscheidet; beim Abdampfen erhält man eine dunkelgelbe, wenig klebende, blättrige Masse, deren Lösung durch keine der den Knorpelleim charakterisirenden Reagentien verändert wird.

Durch anhaltendes Kochen der elastischen Gewebe des thierischen Körpers mit Wasser erhält man nach Müller eine leimartige Substanz, die sich mehr dem Knorpelleim als dem Knochenleim nähert; sie theilt die Eigenschaft des Chondrins, durch Essigsäure, essigsaures Blei und Alaun gefällt zu werden; der durch den Alaun gebildete Niederschlag ist nicht im Ueberschuß löslich; die Lösung wird vom schwefelsauren Eisenorydul kaum getrübt.

Das Chondrin ist nach den übereinstimmenden Analysen Mulder's, Scherer's und Schröder's der Formel  $C_{48} H_{10} N_6 O_{20}$  entsprechend zusammengesetzt.

Der Knochenleim, gewöhnlicher Leim, Tischlerleim, Colla, Gelatina, ist mit dem aus dem Zellgewebe erhaltenen identisch und wird gewöhnlich auf die Weise erhalten, daß man Hautabfälle, Klauen, Knochen, Hirschhorn oder Kalbsfüße mehr oder minder lang mit Wasser bei gewöhnlichem Druck oder schneller unter erhöhtem Druck kochend behandelt, die geklärte, heiße, concentrirte Lösung erkalten läßt, die gebildete elastische und zitternde Gallerte durch Drähte in dünne Scheiben zerschneidet und diese auf flachen Reagen liegend trocknet. An vielen Orten wird jetzt der Leim auf die Weise dargestellt, daß man die Knochen mit

sehr verdünnter, aber von Schwefelsäure und schwefeliger Säure freier Salzsäure so lange digerirt, bis die unorganischen Verbindungen (Kalksalze) gelöst sind; der Leim hinterbleibt in der Form der Knochen als eine weiße, biegsame, durchscheinende Masse und wird durch anhaltendes Waschen mit Wasser (am besten durch Einlegen in ein fließendes Wasser) von der anhängenden sauren Flüssigkeit befreit, dann mit etwas Wasser in der Wärme zusammengesmolzen und die erkaltete Gallerte wie oben zerschnitten und getrocknet. Der auf die erste Weise erhaltene Leim enthält fremde, in Wasser und, wie der auf letztere Weise gewonnene, in Alkohol lösliche Stoffe; man reinigt ihn auf die Weise, daß man ihn mit kaltem Wasser in eine Gallerte verwandelt, diese zwischen Leinwand eingebunden mit immer zu erneuerndem warmem Wasser in Berührung bringt, bis dieses keine Farbe mehr annimmt, den Rückstand mit heißem Wasser zum Schmelzen bringt, dann filtrirt und die durchgelaufene Flüssigkeit mit ihrem gleichen Volumen Alkohol vermischt, wodurch der reine Leim gefällt wird. Der mittels Salzsäure gewonnene Leim braucht, wenn er bei seiner Bereitung gehörig gewaschen worden war, nur in seiner concentrirten hellen Lösung durch Alkohol gefällt zu werden.

Der trockne Leim bildet eine farblose oder gelbliche, in dünnen Stücken durchsichtige, glasartige, ziemlich harte und sehr spröde, elastische Masse, ist luftbeständig, schwerer als Wasser, wird beim Erwärmen weich, schmilzt, verbreitet unter Zersetzung einen eigenthümlichen Geruch (Leimgeruch) und giebt bei der trocknen Destillation eine reichliche Menge kohlenstoffsaures Ammoniak in fester und flüssiger Form, empyreumatisches Del und hinterläßt eine schwer verbrennliche, stickstoffhaltige Kohle, welche beim Einäschern phosphorsauren Kalk giebt. Der Leim ist ohne Reaction auf Pflanzenfarben, geruch- und geschmacklos und in kaltem Wasser unlöslich, schwillt aber darin zu einer undurchsichtigen, gallertartigen, elastischen, zähen Masse auf, welche sich beim Erwärmen mit Wasser vollständig löst; die Lösung gesteht beim Erkalten zu einer festen zitternden Gallerte, wozu auf 100 Theile Wasser nur 1 Theil Leim nöthig ist, und fault sehr leicht unter Verbreitung eines sehr unangenehmen Geruches; sie unterscheidet sich wesentlich von der Knorpelleimlösung, indem sie nicht durch Säuren, Bleisalze und Alaun gefällt wird (letzterer dient sogar dazu, die Leimlösung haltbarer zu machen), zeigt aber gegen die übrigen Reagentien ein gleiches Verhalten. Durch Kochen mit Wasser erleidet der Leim eine Veränderung; wird nach Gmelin eine warm bereitete concentrirte Hausenblasenlösung längere Zeit in einem verschlossenen Gefäße der Siedhize ausgesetzt, so vermindert sich nach und nach gänzlich ihre Fähigkeit, beim Erkalten zu gelatiniren und giebt dann beim Verdampfen einen blasbraunen, an der Luft feucht und terpenthinartig werdenden, in kaltem Wasser leicht löslichen Rückstand, dessen Lösung mit Alkohol vermischt, einen Niederschlag giebt, der mit Wasser keine Gallerte mehr bildet, während der Alkohol beim Verdunsten eine terpenthinartige Masse hinterläßt, die sich theilweise in absolutem Alkohol löst, im trocknen Zustand an der Luft zerfließlich ist und durch Gallusaufguß vollständig gefällt wird. Aehnlich verhalten sich andere Leimsorten, die auch in verschiedenen Graden die Eigenschaft haben, im gelösten Zustand zu gelatiniren. — In Alkohol und Aether ist der Leim unlöslich, und ersterer fällt die wässrige Leimlösung in Gestalt einer weißen, zusammenhängenden, elastischen Masse, welche in kaltem Wasser aufquillt. In verdünnten

Säuren löst sich der Leim leicht, ohne seine Haupteigenschaften zu verlieren; durch anhaltende Behandlung mit mäßig concentrirter Schwefelsäure wird er in Leucin und Leimzucker (s. unten) verwandelt, und durch Salpetersäure unter Zersetzung gelöst. Die bemerkenswertheste und nützlichste Eigenschaft des Leims ist die, daß er mit Gerbsäure eine Verbindung eingeht, den gerbsauren Leim, welcher den Hauptbestandtheil des Leders ausmacht; diese Verbindung ist in Wasser so schwer löslich, daß in einer Lösung, welche nur  $\frac{1}{5000}$  Leim enthält durch Galläpfelaufguss noch ein deutlicher Niederschlag entsteht, und in concentrirteren, warmen Lösungen scheidet sich die Verbindung in mehr oder weniger dichten, käseartigen Flocken oder als eine zähe, weiche, elastische, beim Erkalten hart und brüchig werdende Masse aus, welche der Fäulniß nicht fähig ist. Durch Chlor erleidet die Leimlösung eine eigenthümliche Zersetzung und in ätzender Kalilauge löst sich die Leimgallerte bei Erwärmung mit einer wesentlichen Veränderung der Eigenschaften; die mit Essigsäure gesättigte alkalische Lösung giebt beim Verdunsten einen Rückstand, der sich in Alkohol löst. Anhaltendes Kochen mit Kalilauge bedingt unter Entwicklung von Ammoniak die Bildung von Leimzucker und Leucin. Der Knochenleim und der mit ihm identische Leim aus der Hausenblase, den Kalbsfußsehnen und der Sclerotica ist nach den übereinstimmenden Analysen von Mulder, Scherer und von Goudöver der Formel  $C_{48}H_{41}N_{75}O_{18}$  entsprechend zusammengesetzt. Für die durch zweitägiges Kochen etwas veränderte Seidengallerte fand Mulder eine abweichende Zusammensetzung, was auch aus dem Versuche Gmelin's erklärlich ist.

Wird Chlorgas durch eine Leimlösung geleitet, so bildet sich bei beginnender Sättigung der Flüssigkeit mit Chlor um jede Gasblase eine weiße Haut und der Leim wird zuletzt fast gänzlich in Form von biegsamen, elastischen, perlmutterglänzenden, gelatinösen, halbdurchscheinenden Flocken oder Fäden abgeschieden, welche der Fäulniß nicht fähig, schwach sauer, geschmacklos und unlöslich in Wasser und Alkohol, aber leicht löslich in Alkalien sind, an der Luft mehrere Tage lang Chlor oder chlorige Säure entwickeln, und beim Trocknen weiß und leicht pulverisierbar werden. Die nasse Verbindung enthält nach Mulder die Elemente von 1 Aequiv. Leim (dessen Zusammensetzung er =  $C_{13}H_5N_2O_3$  annimmt) und 1 Aequiv. chloriger Säure, die trockne Verbindung auf 4 Aequiv. Leim, 1 Aequiv. chloriger Säure, wäre also chlorigsaurer Leim. Die Lösung der trocknen Verbindung in Ammoniak giebt beim Verdunsten eine Masse, aus welcher Alkohol Salmiak auszieht und der Rückstand zeigt die Zusammensetzung des Leims und giebt mit kochendem Wasser eine Lösung, die beim Erkalten gelatinirt.

Bei der anhaltenden Einwirkung von Schwefelsäure oder beim Kochen mit Kalilauge entsteht aus dem Leim 4 Theile Leimzucker und 1 Theil Leucin (s. über letzteres im ersten Anhang zum thierischen Faserstoff, S. 919), nach Boussingault aber nur Leimzucker. Nach Mulder erhält man den Leimzucker oder das Glycicoll, welcher von Braconnot entdeckt wurde, auf die Weise, daß man Leim so lange mit Kalilauge erhitzt, als sich noch Ammoniak entwickelt, dann die Flüssigkeit mit Schwefelsäure neutralisirt, zur Trockne verdunstet, den Rückstand mit Alkohol erschöpft, die geistige Lösung abdestillirt und das Gemenge von Leimzucker und Leucin durch Alkohol, in welchem letzteres etwas löslicher ist, reinigt. Der Leimzucker krystallisirt aus stärkerem Alkohol in ziemlich deutlichen



Prismen, aus schwächerem in Rhomben, ist farblos und luftbeständig, knirscht zwischen den Zähnen, verliert bei  $+ 110^\circ$  nichts am Gewicht und wird bei  $+ 178^\circ$  unter Ammoniakentwicklung zerlegt, hat keinen Geruch, aber einen sehr süßen Geschmack, ist in der Lösung ohne Reaction auf Pflanzenfarben, löst sich bei gewöhnlicher Temperatur in 4,4 Theile Wasser und in 930 Theile Weingeist von 0,818 spec. Gewicht, leichter in heißem Weingeist, gar nicht in Aether und bildet mit Salzsäure, Salpetersäure (vergl. unten) und Schwefelsäure farblose Lösungen, von denen die letztere beim Erhitzen schwarz wird. Der krystallisirte Leimzucker ist nach Mulder der Formel  $C_8 H_7 N_2 O_5 + 2HO$ , nach Boussingault aber der Formel  $C_{16} H_{15} N_4 O_{11} + 3HO$ , entsprechend zusammengesetzt. Beide Formeln lassen sich auf dieselbe Anzahl von Elementen reduciren und es sind nur die Ansichten über die Leimzuckerverbindungen verschieden. Der Leimzucker verbindet sich nämlich nicht allein mit basischen Körpern, sondern auch mit Salpetersäure zu einer eigenthümlichen Säure. — Von den Verbindungen des Leimzucker mit basischen Körpern sind bekannt: das Leimzucker-Bleioryd, Silberoryd und Kupferoryd, die man durch Digestion der wässrigen Leimzuckerlösung mit den Dryden erhält, wobei sich diese zum Theil lösen und in krystallisirbare Verbindungen übergehen, während ein Theil Dryd eine gewisse Portion Leimzucker zu einer unlöslichen Verbindung aufnimmt. In der krystallisirbaren Bleiorydverbindung, welche Prismen bildet, sind nach Mulder die 2 Aequiv. Wasser des Leimzuckers durch 2 Aequiv. Bleioryd vertreten; nach Boussingault's Ansicht werden aber die 3 Aequiv. Wasser des Leimzuckers durch 4 Aequiv. Bleioryd, Kupferoryd oder Silberoryd vertreten. — Die Leimzucker salpetersäure wird nach Bracconot wie die Leucinsalpetersäure dargestellt und krystallisirt in farblos durchsichtigen, etwas abgeplatteten Prismen; sie schmilzt in der Hitze und zerlegt sich ohne Verpuffung, hat einen sauren, hintennach süßlichen Geschmack, ist leicht in Wasser, aber nicht in Alkohol löslich, löst Zink und Eisen unter Wasserstoffentwicklung auf und bildet mit den Basen lösliche, meistens krystallisirbare Salze, die auch auf die Weise erhalten werden können, daß man die Verbindungen der Basen mit Leimzucker in Salpetersäure oder Leimzucker in den salpetersauren Salzen auflöst. Die Leimzucker salpetersäure ist nach Mulder der Formel  $C_8 H_7 N_2 O_5 + 2NO_5 + 4HO$ , das Kali- und Silbersalz der Formel  $2KO$  oder  $2AgO + C_8 H_7 N_2 O_5 + 2NO_5 + 2HO$ , das Baryt- und Kupfersalz der Formel  $3BaO$  oder  $3CaO + C_8 H_7 N_2 O_5 + 2NO_5 + HO$  entsprechend zusammengesetzt. Nach Boussingault hat die Säure die Formel  $C_{16} H_{15} N_4 O_{11} + 4NO_5 + 9HO$ ; sie verliert bei  $+ 110^\circ$  Elemente von 5 Aequiv. Wasser; das Kali- und Silbersalz hat die Formel  $4KO$  oder  $4AgO + C_{16} H_{15} N_4 O_{11} + 4HO$ , das Kupfersalz die Formel  $6CuO + C_{16} H_{15} N_4 O_{11} + 2HO$ , welche letztere durch spätere Versuche von Berloren bestätigt wurde.

Mit dem Namen Pyropin bezeichnet R. D. Thomson eine schön rubinrothe Substanz, die er in dem verwesenden Theil des Stoßzahnes eines Elephanten auffand; es ist unlöslich in Wasser, wird aber darin weich, giebt bei der Einäscherung 0,52% rothe Asche und besteht aus 53,4 Theilen Kohlenstoff, 7,6 Th. Wasserstoff und 39,0 Th. Stickstoff, Sauerstoff u. s. w.

## Galle und deren Bestandtheile.

Die Galle ist diejenige bekannte Flüssigkeit, welche sich in der Gallenblase der Thiere absondert. Sie hat im frischen Zustand eine dickliche, slartige Flüssigkeit, ist rein goldgelb oder grünlichgelb, wird an der Luft dunkler, hat einen sehr bitteren, hintennach süßlichen, lang anhaltenden Geschmack, reagirt schwach alkalisch und läßt sich mit Wasser in allen Verhältnissen zu einer wie Seifenwasser schäumenden Flüssigkeit mischen. Vorsichtig eingedampft löst sie sich in Alkohol unter Rücklassung von Gallenschleim mit schmutzig dunkelgrüner, bei durchfallendem Licht mit rother Farbe und kann in dieser Lösung entweder durch Behandlung mit thierischer Kohle oder durch vorsichtigen Zusatz von Barytwasser vollkommen entfärbt werden, indem der Gallenfarbstoff von der Kohle angezogen wird oder mit dem Baryt eine unlösliche Verbindung bildet. Die entfärbte geistige Lösung enthält noch Cholesterolin, welches nach dem Concentriren der geistigen Lösung durch Schütteln mit dem doppelten Volumen Aether entfernt wird, wobei sich die Galle in Form eines Syrups abscheidet, der beim Verdampfen eine feste, pulverisirbare, dem arabischen Gummi ähnliche Masse hinterläßt, die sich vollkommen in Wasser und absolutem Alkohol löst. Aus der wässerigen Lösung scheidet sich die Galle durch Sättigung mit Kalihydrat als ein dicker Syrup von Terpenthinconsistenz wieder aus; sie wird nicht durch Essigsäure oder Dralsäure verändert, bildet aber beim Zusatz von Mineralsäuren entweder sogleich oder nach einiger Zeit eine milchige Trübung und es scheidet sich eine syrupähnliche Flüssigkeit ab, während ein Theil der zugesetzten Säure mit Natron verbunden ist. Die Lösung der gereinigten Galle wird unvollständig wegen frei werdender Säure durch essigsaures Blei und salpetersaures Silberoxyd und vollständig von basisch essigsaurem Bleioxyd niedergeschlagen; Ueberschuß des Bleisalzes löst aber einen Theil des Niederschlages, welcher auch in Alkohol löslich ist, wieder auf. Die gereinigte Galle ist eine Verbindung einer eigenthümlichen Säure, der Gallensäure, mit Natron und enthält noch nahe  $\frac{1}{2}$  % Chlor-natrium.

Die Gallensäure, früher im unreinen Zustand auch Gallenzucker, Gallensüß oder Picromel benannt, wird nach Liebig's Angabe am besten auf die Weise gewonnen, daß man 8 Theile gereinigte Galle in Alkohol löst, diese Lösung in der Wärme mit 1 Theil verwitterter Dralsäure vermischt, bis zum Sieden erhitzt und dann die Mischung 10 bis 12 Stunden der Ruhe überläßt, bis sich keine Krystalle von oralsaurem Natron mehr abscheiden. Hierauf wird die Flüssigkeit filtrirt, mit Wasser verdünnt und mit kohlensaurem Bleioxyd so lange digerirt, bis alle Dralsäure von dem Bleioxyd gebunden ist, worauf das aufgelöste Bleioxyd durch Schwefelwasserstoff entfernt und das Filtrat zur Trockne verdunstet wird. Oder man löst die Galle in wasserfreiem Alkohol, sättigt die Lösung mit Vermeidung von Erhitzung mit salzsaurem Gas, verdampft die Flüssigkeit, sobald beim Vermischen mit Aether kein Kochsalz mehr abgeschieden wird, nach der Entfernung desselben im Wasserbad und setzt etwas Wasser zu, wobei sich die Flüssigkeit in zwei Schichten theilt, von denen die eine wässerig und sehr sauer, die andere harzartig weich ist und die Gallensäure darstellt, die in Alkohol gelöst mit feingeriebenem Bleioxyd digerirt und das Filtrat von dem Bleiüberschuß durch Schwefelwasserstoff befreit wird. — Berzelius fällt die Lösung der

gereinigten Galle mit basisch essigsaurem Bleioryd, zerlegt den ausgewaschenen harzartigen Niederschlag mit etwas kohlensaurem Natron, fällt das gebildete gallensaure Natron durch Schwefelsäure, knetet die abgeschiedene Gallensäure mit verdünnter Schwefelsäure, löst den Rückstand in reinem Wasser, digerirt mit kohlensaurem Bleioryd und zerlegt das Filtrat mit Schwefelwasserstoff. Demarcay löst den Bleiniederschlag in Alkohol, leitet durch die Lösung bis zur Zerlegung Schwefelwasserstoff und verdampft das Filtrat. Auch kann man nach demselben Chemiker das geistige Extrakt der Galle in 100 Theilen Wasser lösen und mit Zusatz von 2 Theilen concentrirter, durch 10 Theile Wasser verdünnter Schwefelsäure im Wasserbad so weit verdampfen, bis sich nach einigen Stunden ölige Tropfen auf der Flüssigkeit zeigen, dann der Ruhe überlassen, die aus Cholesterolin, Margarinsäure und Elainsäure bestehende Fettmasse öfters wegnehmen, die Flüssigkeit dann auf  $\frac{1}{4}$  ihres ursprünglichen Volumens verdampfen, die dann abgeschiedene Gallensäure mit etwas verdünnter Schwefelsäure waschen und sie von der anhängenden Schwefelsäure durch Digestion mit Bleioryd u. s. w. befreien. — Nach Theyer und Schlosser wird der durch Bleiessig in der gereinigten Galle erhaltene Niederschlag mit Wasser bis zum Sieden erhitzt und so lange verdünnte Schwefelsäure zugelegt, bis er seine pflasterartige Beschaffenheit verloren hat, worauf das Filtrat durch Schwefelwasserstoff vom überschüssigen Blei befreit wird u. s. w. — Die auf die eine oder andere Weise gewonnene Gallensäure muß durch Lösen in Alkohol und Vermischen der Lösung mit Aether von eingemengten fetten Säuren, die in Aether löslich sind, befreit werden.

Die eingedampfte Gallensäure von gereinigter Galle ist farblos oder schwach gelblich, dem arabischen Gummi ähnlich, harzartig, leicht pulverisirbar und ziemlich hygroskopisch, hat einen sehr bitteren Geschmack und löst sich leicht und in allen Verhältnissen in Wasser und Alkohol, aber nicht in Aether. Die Lösungen reagiren stark sauer; die verdünnte wässrige Lösung bleibt nach mehrtägigem Stehen klar, und giebt mit verdünnter Salzsäure oder Schwefelsäure eine milchige Trübung und setzt nach einiger Zeit die Gallensäure an den Wänden des Gefäßes in durchsichtigen, blattigen Tropfen wieder ab; ein Ueberschuß der Schwefelsäure oder Salzsäure macht die Trübung augenblicklich wieder verschwinden und reines Wasser löst die abgeschiedene Säure vollkommen; Essigsäure bringt keine Veränderung in der wässrigen Lösung hervor. Die Gallensäure schmilzt in der Hitze, bläht sich unter Zerlegung auf, brennt mit stark rußender Flamme und hinterläßt eine voluminöse Kohle, die ohne allen Rückstand verbrennt, wenn die Säure rein ist. Die Gallensäure ist nach den Untersuchungen von Demarcay und Dumas der Formel  $C_{76}H_{66}N_2O_{22}$  entsprechend zusammengesetzt. — Von den gallensauren Salzen sind bekannt: Gallensaures Natron, erhalten durch Zerlegung des gallensauren Kalkes oder Bleiorydes mit kohlensaurem Natron, und Lösen des durch Verdampfung erhaltenen Rückstandes in absolutem Alkohol, hat im trocknen Zustand das Ansehen des farblosen arabischen Gummi's oder eines schwach gelbgefärbten Colophoniums, reagirt schwach alkalisches und hat alle Eigenschaften der gereinigten Galle, nur daß diese in der Kälte durch verdünnte Mineralsäuren nicht getrübt wird und enthält nach Theyer und Schlosser 6,95% Natron (Kemp fand in der gereinigten Galle neben der oben angegebenen Menge Rochsalz 6,53% Natron). Saures gallensaures Natron, früher von Berzelius mit dem Namen Gallenstoff, nach seiner letzten Ansicht mit dem Namen Bisellinsäure

mit einem Ueberschuß von Bilin bezeichnet, wird erhalten, wenn man die Lösung der Galle in absolutem Alkohol durch vorsichtigen Zusatz von Barytwasser von dem Farbstoff befreit, das Filtrat mit Schwefelsäure vermischt, wodurch schwefelsaurer Baryt und Natron gefällt wird, die Flüssigkeit dann mit kohlensaurem Bleioryd digerirt, das aufgelöste Blei durch Schwefelwasserstoff zerlegt und die Flüssigkeit verdampft, wo das saure Salz als eine kaum gelbliche Masse hinterbleibt und durch Behandlung mit Aether von eingemengten fetten Säuren befreit wird. Es zieht an der Luft Feuchtigkeit an, ist geruchlos, hat den Geschmack der Galle, reagirt sauer; löst sich leicht und in allen Verhältnissen in Wasser und Alkohol und giebt bei der Verbrennung eine stark alkalische Asche. Wird es mit Bleioryd digerirt, so bakt dieses pflasterartig zusammen und es bildet sich gallensaures Bleioryd und neutrales Natronsalz, welches wiederum alle Eigenschaften der gereinigten Galle hat. Baisisches gallensaures Bleioryd wird durch Vermischen der gereinigten Galle mit Bleiessig als harzartiger Niederschlag erhalten, der sich unter warmem Wasser wie ein Pflaster malariren läßt, in Alkohol mit Hinterlassung von phosphorsaurer Bleioryd und Chlorblei löslich ist und im reinen Zustand nach Theyer und Schlosser 30,14% Bleioryd enthält.

Durch die Einwirkung starker Mineralsäuren auf die mit Natron verbundene Gallensäure erleidet dieselbe eine vollständige Umänderung, indem sie außer in Ammoniak, auch noch in zwei eigenthümliche Körper, in Choloindinsäure und Taurin zerfällt. Wird nach Demarcay 1 Theil gereinigte Galle mit 5 bis 6 Theilen mäßig concentrirter Salzsäure mehrere Stunden lang im Sieden erhalten, so ist die Zersekung erfolgt; die beim Erkalten sich abscheidende, feste, harzartige Masse wird durch Behandlung mit kochendem Wasser von anhängender Salzsäure befreit, dann in Alkohol gelöst, die Lösung mit Aether vermischt und der Flüssigkeit Wasser zugefegt, wo der sich abscheidende Aether die vorhandenen Fette wegnimmt; die geistige Flüssigkeit wird verdunstet und der Rückstand, welcher die Choloindinsäure ist, mit Wasser mehrere Male gewaschen; sie hat das Ansehen des braunen oder gelben Peches, wird in der Wärme der Hand weich und knetbar, aber erst über + 100° vollkommen flüssig, und löst sich wenig in Wasser, leicht in Weingeist, nicht in Aether; die weingeistige Lösung besitzt eine starke saure Reaction und einen höchst bitteren Geschmack und zerlegt die kohlensauren Alkalien unter Aufbrausen. Die Choloindinsäure ist nach Demarcay und Dumas der Formel  $C_{72} H_{56} O_{12}$  entsprechend zusammengesetzt; sie bildet mit den Alkalien leicht lösliche Verbindungen, aus welchen sie durch jede Säure wieder niedergeschlagen wird, und mit den Salzen von Zinkoryd, Manganoxydul, Eisenorydul, Bleioryd und Silberoryd flockige Niederschläge, die beim Erhitzen körnig und bei 80° weich werden. — Der zweite durch die Einwirkung der Salzsäure auf die Gallensäure gebildete Körper ist das Taurin, welches von L. Gmelin entdeckt und wegen seiner Aehnlichkeit mit dem Asparagin auch Gallenasparagin benannt wurde; es findet sich neben Salmiak und Kochsalz in der sauren Flüssigkeit, aus welcher sich die Choloindinsäure abgesetzt hat; nach dem Verdampfen scheidet sich zuerst das Kochsalz krystallinisch und beim Vermischen der Mutterlauge mit ihrem 4 bis 5fachen Volumen Alkohol das Taurin als ein fein krystallinischer Brei ab; durch Waschen mit Weingeist und mehrmalige Umkrystallisation aus Wasser wird es gereinigt. Das Taurin bildet große, wasserhelle, vierseitige Säulen mit Abstumpfung der schärferen Kanten zu sechsseitigen Säulen, ist schwerer als Wasser

und leichter als Bitriolöl, luftbeständig und bei 100° unveränderlich, tracht zwischen den Zähnen und hat einen frischen, weder süßen noch salzigen Geschmack, keinen Geruch und keine Wirkung auf Pflanzenfarben. Es giebt bei der trocknen Destillation unter Bräunung und Aufblähen ein dickes, braunes brenzliches Del und wenig farblose, wässerige, süßlich brenzlich schmeckende Flüssigkeit, welche Lackmus röthet, Eisenchlorid roth färbt und bei der Behandlung mit Alkali Ammoniak entwickelt (also essigsaures Ammoniak enthält). Bei offener Erhitzung kommt es in dicken Fluß, verbreitet einen dem erhitzten Indigo ähnlichen Geruch und hinterläßt eine schwammige, leicht verbrennliche Kohle. Es löst sich bei 15° in 15,5 Theilen, leichter in kochendem Wasser und nicht in stärkerem Weingeist; die wässerige Lösung wirkt nicht auf Metallsalze und entwickelt kein Ammoniak, wenn sie mit Kali oder Kalk in Berührung kommt. Das Laurin löst sich in concentrirter Schwefelsäure und läßt sich hiermit bis zum Sieden erhitzen, ohne daß eine Zersetzung oder Schwärzung eintritt; auch kochende concentrirte Salpetersäure ist ohne Wirkung darauf. Es ist nach Demarcay und Dumas der Formel  $C_4 H_7 NO_{10}$  entsprechend zusammengesetzt und enthält demnach die Elemente des sauren oralsauren Ammoniak =  $H_4 NO + 2 C_2 O_3 + 3 HO$ .

Durch die Einwirkung ägender Alkalien auf die Galle wird nach Demarcay deren Säure ebenfalls verändert; erhitzt man in einer silbernen Schale 1 Theil Galle mit 2 bis 3 Theilen Kalihydrat, unter öfterem Zusatz von kleinen Quantitäten Wasser, so lange, bis sich kein Ammoniak mehr entwickelt, und nimmt dann den Ueberschuß von Kali mit hinreichendem Wasser weg (wenig Wasser bildet eine Lauge, in der sich die gebildete Seife auflöst), so erhält man eine weiche, seifenartige Masse, welche die Kaliverbindung einer neuen Säure, der Cholinsäure, ist; jene wird in Wasser gelöst und mit Essigsäure vermischt, wodurch die Flüssigkeit milchähnlich trübe wird und beim ruhigen Stehen einen barzartigen, fast grauweißen, zerreiblichen Körper absetzt, welcher häufig in dem Wasser eine krystallinische Beschaffenheit annimmt und die Cholinsäure darstellt; durch Waschen mit Wasser werden die salzigen Theile entfernt, dann der Rückstand in Aether gelöst, der Lösung etwas Alkohol zugesetzt und die Mischung der freiwilligen Verdunstung an der Luft überlassen, wo die Cholinsäure in schönen, großen, durchsichtigen Terraedern oder in feinen Nadeln anschießt und durch Umkrystallisiren gereinigt wird. An der Luft werden die Krystalle matt und unklar; beim Erhitzen an der Luft entzündet sich die Cholinsäure und verbrennt wie eine fette Säure mit Zurücklassung einer beträchtlichen Menge kohligter Substanz; bei der trocknen Destillation wird sie zersetzt und bildet eigenthümliche, noch nicht näher untersuchte Produkte; sie löst sich leicht in Alkohol und Aether, wenig in Wasser; die Lösungen haben einen bitteren Geschmack, reagiren sauer und zerlegen die kohlen-sauren Alkalien mit Aufbrausen. Die Cholinsäure ist nach Dumas der Formel  $C_{74} H_{60} O_{18}$  entsprechend zusammengesetzt; sie bildet mit den Alkalien leichtlösliche neutrale und saure, mit den anderen Metalloxyden schwerlösliche Verbindungen, die noch wenig untersucht sind.

Bei der Behandlung der reinen Galle mit Salzsäure bilden sich, wenn die Einwirkung nicht vollständig ist oder über den Punkt hinaus fortgesetzt wird, wo sich die Choloidinsäure abgesetzt hat, nach Berzelius mehrere Zwischenprodukte, die jedoch nur unvollständig untersucht sind. Wird die durch Kochen der Galle mit Salzsäure gebildete Materie,

welche früher als ein besonderer Körper betrachtet und Gallenstoff oder Gallenharz benannt wurde, so lange sie noch ein Gemenge von unzersehter Gallensäure und Choloidinsäure ist, mit Weingeist von 0,84 spec. Gewicht behandelt, so bleibt zuweilen ein unlöslicher, harzartiger Körper, der sich nur schwierig in kochendem Alkohol löst und beim Erkalten als ein weißes erdiges Pulver wieder herausfällt; Berzelius hat ihn *Dyslysin* genannt. — Sättigt man die geistige Lösung des erwähnten Gemenges mit Ammoniak und dampft ab, so scheidet sich dabei eine harzartige Masse ab, von der beim vollständigen Verdampfen und Auflösen des Rückstandes mit Wasser noch mehr zurückbleibt. Diese harzige Masse löst bei der Behandlung mit Salzsäure bei gewöhnlicher Temperatur leichte weiße Flocken fallen, welche nach dem Waschen mit Wasser harzartig sind, in heißem Wasser weich und kneibar werden, sich in Alkohol lösen und mit Kali eine in Alkohol und Wasser lösliche Verbindung geben, welche Barytsalze fällen; Berzelius hat diese Substanz *Cholinsäure* benannt; sie quillt in den kohlenfauren Alkalien auf, ohne sich darin oder nachher in Wasser zu lösen. Die ammoniakalisch wässrige Flüssigkeit, aus welcher sich die harzartige Masse abgeschieden hat, giebt beim Vermischen mit Salzsäure weiße Flocken, die sich allmählig sammeln und zu einem festen Körper zusammenbacken, der hart und zerreiblich ist; dieser Körper, welcher von Berzelius mit dem Namen *Fellinsäure* bezeichnet worden ist, schmilzt über 100° zu einer klaren Masse, die nach dem Erkalten hart und durchscheinend, dem Colophonium ähnlich ist, wird beim Kochen mit Wasser pechartig weich und giebt eine trübe, schwach bitter schmeckende und sauer reagirende Lösung und löst sich leicht in Alkohol und in den Alkalien; die Verbindungen mit den Alkalien werden in der wässrigen Lösung durch ägende oder kohlenfaure Alkalien vollständig gefällt, sind in Alkohol löslich und geben mit Barytsalzen einen weißen, pflasterähnlichen Niederschlag; diese *Fellinsäure* unterscheidet sich von der Berzelius'schen *Cholinsäure* nur durch das abweichende Verhalten gegen kohlenfaure Alkalien und scheint eine Verbindung derselben mit veränderter Gallensäure zu sein. Beide Säuren müssen ein Zerlegungsprodukt sein, da die gereinigte Galle weder mit Barytwasser, noch mit Chlorbarium und Ammoniak vermischt, einen Niederschlag giebt.

Wird nach L. Smelin der Niederschlag, den man in der wässrigen Lösung des geistigen Gallenextraktes durch Bleizucker erhält, in Wasser und destillirten Essig vertheilt, durch Schwefelwasserstoff zerlegt und das Filtrat, so wie die Abkochung des Schwefelbleis mit Alkohol, verdampft, so bilden sich Nadeln, die eine eigenthümliche Säure, die *Cholsäure* darstellen, und durch Umkrystallisiren gereinigt werden. Diese Säure bildet feine, weiße Nadeln, die beim Pressen zwischen Papier zu schwach seidenglänzenden Blättchen zusammenkleben, schmilzt in höherer Temperatur, giebt bei der trocknen Destillation ein braunes Del und eine stark ammoniakalische Flüssigkeit, verbrennt an der Luft mit starkem Horngeruch, hat einen durchdringend süßen, etwas scharfen Geschmack und löst sich leicht in Weingeist und schwer in kaltem, leichter aber in heißem Wasser; die Lösungen reagiren sauer. Sie fällt nach Smelin nicht das essigsaure Bleiorxyd und giebt mit Bleiessig nur eine Trübung; nach Fromherz und Gugert fällt ihr Ammoniaksalz nicht die Bleisalze. Diese Säure scheint ebenfalls ein Zerlegungsprodukt der Gallensäure zu sein. Berzelius erhielt eine Substanz mit allen Eigenschaften der *Cholsäure*, als er die wässrige Lösung des geistigen Gallenextraktes mit kohlenfaurem

Kali versetzt einige Stunden lang kochte und dann so weit verdampfte, bis sich die Galle wieder abschied, das Abgeschiedene in Wasser löste und die Lösung durch Essigsäure zersetzte, wo sich eine aus feinen Krystallen bestehende Masse abschied. Dieß Verfahren ist von dem der Darstellung der Cholin säure nach Demareay nur durch die Anwendung von kohlen saurem Alkali verschieden, die erhaltene Säure unterscheidet sich aber von der Cholin säure durch den Stickstoffgehalt.

In einer durch langes Aufbewahren faul und halbflüssig gewordenen Galle fand Berzelius zwei Substanzen, die er auf folgende Weise erhielt. Die Galle wurde mit Aether von allen darin löslichen Stoffen befreit, dann in Alkohol gelöst, die Lösung durch Barytwasser entfärbt, das Filtrat verdunstet, der blaßgelbe Rückstand in Wasser gelöst, die Lösung mit Essigsäure vermischt, der dadurch gebildete und ausgewaschene Niederschlag in Ammoniak gelöst und die ammoniakalische Lösung mit 100 Theilen Wasser verdünnt längere Zeit gekocht. Der sich hierbei bildende Niederschlag löst sich wieder in Ammoniak und beim Versetzen dieser Lösung mit Chlorbarium bildete sich ein weißes, unlösliches Barytsalz, das durch Kochen mit kohlen saurem Natron in kohlen sauren Baryt und ein lösliches Natronsalz verwandelt wurde, welches letztere in seiner Lösung durch Salzsäure einen weißen, flockigen, nicht zusammenbackenden Körper abschied, der von Berzelius mit dem Namen Cholan säure bezeichnet wurde und alle Eigenschaften der Choloïdinsäure besitz. Die gekochte ammoniakalische Lösung des mit Essigsäure erzeugten Niederschlages gab nach der Abscheidung der sog. Cholan säure mit Salzsäure vermischt einen pflasterähnlichen Niederschlag, der mit Aether und Wasser behandelt ein weißes Pulver hinterließ, welches saure Eigenschaften hatte und Fellansäure benannt wurde; diese Säure zeichnet sich dadurch aus, daß sie mit Baryt ein Salz bildet, welches schwierig in kaltem, leichter aber in heißem Wasser löslich ist und daraus, so wie aus der heißen geistigen Lösung in klaren farblosen Prismen krystallisirt.

Der Gallenfarbstoff oder das Cholerythin wird auf die Weise isolirt, daß man die Auflösung der Galle in Alkohol mit Chlorbarium vermischt und den gebildeten schmutzig dunkelgrünen Niederschlag mit Salzsäure behandelt, welche den Baryt auszieht. Der zurückbleibende Farbstoff löst sich zum Theil mit grünbrauner Farbe in Alkohol, zum Theil ist er hierin unlöslich. Der Gallenfarbstoff wird auch von der thierischen Kohle angezogen, weshalb sich diese zur Entfärbung der Galle gut eignet. — Ein zum großen Theil aus Gallenfarbstoff bestehender Gallenstein eines Ochsen hinterließ nach dem Auskochen mit Alkohol und Aether ein hellrothbraunes Pulver, das mit Alkali eine hellgelbe Lösung bildete, welche an der Luft grünlich braun wurde; die alkalische Lösung gab beim Vermischen mit Salzsäure einen grünen Niederschlag, welcher sich nun leicht in Ammoniak löste, während der Farbstoff vor der Behandlung mit Kali in Ammoniak nur wenig löslich war; Salpetersäure im Ueberschuß der alkalischen Lösung zugesetzt, bringt zuerst eine grüne, dann blaue, violette, rothe und nach einiger Zeit gelbliche Färbung ohne Fällung hervor, eine charakteristische Erscheinung, welche sich in gleicher Weise im Blutwasser, Chylus, Serum und Urin zeigt, wenn dieselben in der Gelbsuchtfrankheit eine gelbe Farbe angenommen hat.

Ein anderer interessanter Bestandtheil der Galle ist das Cholesterin oder Gallenfett, welches bereits S. 730 d. B. beschrieben worden ist. Dieses Fett oder der Gallenfarbstoff machten den Haupt-

bestandtheil der sog. Gallensteine d. h. der in der Gallenblase sich vorfindenden Concretionen aus, die eine concentrisch-krySTALLINISCHE Beschaffenheit haben und schmelzbar sind, wenn sie aus Gallenfett bestehen. Die sog. Bezoare (s. Bd. 1) reiben sich in Beziehung auf den Ursprung den Gallensteinen an, indem sie sich in dem Magen gewisser Antilopen vorfinden sollen, unterscheiden sich aber von ihnen durch den Gehalt gewisser organischer Säuren, wovon in dem folgenden Abschnitt (besondere thierische Stoffe) gehandelt wird.

### B l u t.

Das noch in dem lebenden thierischen Körper befindliche, durch die Adern fließende Blut besteht aus einer klaren Flüssigkeit, in der eine zahllose Menge, nur unter dem Mikroskop erkennbare, bei den höheren Thiergattungen scheibenförmiger, kreisrunder oder elliptischer, gelblich-rother Körperchen schwimmen, in welchen ein farbloser Kern bemerkbar ist. Die klare Flüssigkeit ist eine Auflösung des Eiweißstoffes und Faserstoffes, während die Körperchen aus denselben Substanzen und aus Hämatin, bestehen.

In Verührung mit der Luft gerinnt das frisch gelassene Blut augenblicklich, indem der Faserstoff in den unlöslichen Zustand übergeht; Zusatz von wenig Kalilauge verhindert das Gerinnen, indem der Faserstoff dann gelöst bleibt. Der Faserstoff schließt beim Gerinnen zugleich die Blutkörperchen ein und bildet mit ihnen eine zusammenhängende, gelatinöse Masse, den sog. Blutkuchen, Placenta sanguinis, bei dessen weiterer Zusammenziehung die Lösung des Eiweißstoffes, das sog. Blutwasser, Serum sanguinis, als eine gelbliche, durchsichtige Flüssigkeit abgeschieden wird, die beim Erhitzen bis auf 70° gerinnt, indem der Eiweißstoff unlöslich wird. Beim Schlagen des frischgelassenen Blutes wird aber nur der aufgelöste Faserstoff abgeschieden, während die Blutkörperchen in unveränderter Form im Blutwasser suspendirt bleiben, sich aber vermöge der schleimigen Beschaffenheit der Flüssigkeit durch Filtriren nicht abscheiden lassen; Zusatz des 6 bis 8fachen Volumens einer gesättigten Glaubersalzlösung bedingt erst die Abscheidung der Blutkörperchen, welche sich als ein rother Bodensatz niederlegen, der in der Flüssigkeit einen perlmuttartigen Glanz zeigt, während die Flüssigkeit klar, farblos oder röthlich ist, sich genau wie Blutwasser verhält und Faserstoff zu enthalten scheint, welcher durch die Salzlösung aufgelöst erhalten worden ist und nun alle Eigenschaften des Eiweißstoffes hat. Der Niederschlag der Blutkörperchen bildet nach dem Filtriren eine an der Oberfläche hellrothe, nach innen dunkelrothe, plastische Masse von Honigconsistenz; wird er in einer Kochsalz- oder Glaubersalzlösung zerrieben und heftig geschüttelt, so setzt sich nach einiger Ruhe aus der trüben, blutrothen Flüssigkeit eine weiße häutige Materie ab, die mit dem Faserstoff identisch ist. Durch salzsauren Kalk wird den Blutkörperchen Wasser entzogen und sie schrumpfen zusammen; nach dem Auswaschen mit reinem Wasser schwillt die so behandelte Masse erst wie Johannisbeerengelée auf und löst sich endlich; aus der Lösung setzt sich in der Ruhe der Faserstoff ab; die hierüber befindliche, so wie die durch Reiben mit Kochsalz erhaltene, vom Faserstoff abgezogene Flüssigkeit verhält sich in Beziehung auf den Eiweißstoffgehalt wie das Blutwasser. Diese von Lecanu gemachten Beobachtungen widerlegen die von Berzelius aufgestellte Ansicht, daß die Blutkörperchen neben dem Hämatin noch einen anderen eigenhüm-



lichen Körper enthalten, den er Globulin nannte. Auch Denis hat die Gegenwart des Faserstoffes in den Blutkörperchen dargethan, indem er Blutkuchen von venösem Blut durch seine Leinwand presste, wobei der Faserstoff zurückbleibt, und die durchgegangene, aus Blutwasser und Blutkörperchen bestehende Flüssigkeit nach viermaligem Coliren mit einem Ueberschuß von gepulvertem Salpeter versetzte; die nach 12 bis 14 Stunden dick und gallertartig gewordene Masse gab beim Einschlagen in Leinwand und vierstündiges Aufhängen in reinem Wasser als Rückstand im Tuch Faserstoff im aufgequollenen Zustand; er zertheilte sich in Wasser und ließ sich durch einen Glasstab in farblosen Fäden herausnehmen; bei längerer Berührung mit der Salpeterlösung wird dieser Faserstoff gänzlich gelöst.

Als ein eigenthümlicher Bestandtheil der Blutkörperchen ist der Farbstoff, welcher dem Blut die rothe Farbe ertheilt, zu betrachten; er ist im reinen Zustand noch unbekannt, indem er sehr veränderlich ist und alle Versuche, ihn rein darzustellen, mißlungen sind. Dieser Farbstoff, welcher Blut roth oder Hämatin benannt worden ist, wird in Verbindung mit Eiweißstoff aufgelöst erhalten, wenn man frischen Blutkuchen mit Wasser auswäscht. Die erhaltene Flüssigkeit verhält sich in der Wärme und gegen Reagentien ganz wie eine Eiweißlösung; sie gerinnt nämlich bei der Erhitzung, wird von Essigsäure und nachherigem Zusatz von vielem Wasser gefällt und giebt mit Säuren, Gerbsäure, Kreosot und Quecksilbersalzen Niederschläge; diese Niederschläge sind aber alle gefärbt und es ist demnach höchst wahrscheinlich, daß der Blutfarbstoff in den Blutkörperchen mit Eiweißstoff chemisch verbunden ist. Die Auflösung dieser Verbindung, Albumin-Blutroth, ist frisch aus dem Blutkuchen dargestellt dunkelroth und wird, in verschlossenen Gefäßen aufbewahrt, fast schwarzroth, in Berührung mit Sauerstoffgas oder atmosphärischer Luft aber heller roth, ohne jedoch eine Aehnlichkeit mit dem arteriellen Blut zu haben; durch Kohlenäuregas oder schwefligsaures wird sie schwarzroth, beinahe braun, durch Stickstoffoxydulgas purpurroth, durch Schwefelwasserstoff oder Schwefelkalium anfänglich grün, zuletzt schwarz gefärbt; durch Chlorgas wird ein Coagulum hervorgebracht, das anfangs braun ist, beim längeren Einleiten des Gases aber grau wird; die überstehende Flüssigkeit ist gelblich und enthält, neben Phosphorsäure, Alkalien und Kalk, auch Eisen aufgelöst, welches zuvor mit dem Blutfarbstoff in chemischer Verbindung war. Die Auflösung des Albumin-Blutrothes gerinnt durch Alkohol und Säuren zu einer braunen Masse, wird durch Alkalien ohne Fällung braun und von Kochsalz heller gefärbt und giebt mit den Salzen der Alkalien keine Niederschläge. — Beim Eindampfen der Albuminblutrothlösung in gelinder Wärme erhält man eine feste, schwarzrothe, im Bruche glasig glänzende, leicht pulverisirbare Masse, die sich wieder in Wasser löst und bei der Digestion mit Alkohol und Aether geringe Mengen fetter Substanzen abgiebt. Beim Erhitzen der Lösung bis auf 60° tritt Trübung, bei 66,5° vollständige Gerinnung ein und es bildet sich eine rothe, wenig zusammenhängende Masse, welche sich erst bei 80° von der nun gelb gefärbten Flüssigkeit trennt; die durch Kochen abgeschiedene Masse ist nach dem Trocknen schwarzroth, pulverisirt heller roth und in kaltem und heißem Wasser gar nicht, dagegen in den ägenden fixen Alkalien leicht löslich; wird das Coagulum noch feucht in verdünnter Kalilauge bis zur Sättigung gelöst und die Lösung verdampft, so coagulirt sie und die von dem Coagulum abfiltrirte Flüssigkeit ist wie die Galle grün gefärbt. Das durch Alkohol aus der Albuminblutrothlösung

abgeschiedene Coagulum ist ebenfalls in Wasser unlöslich und entläßt beim anhaltenden Kochen mit Alkohol an diesen eine geringe Menge einer Materie, welche nach dem Verdampfen des Alkohols als ein braunes, in Wasser und eiweißhaltigen Flüssigkeiten unlösliches Pulver hinterbleibt. Beim Einäschern des eingetrockneten Albuminblutrothes erhielt *M i c h a e l i s* aus dem vom Kalbsblut 2,2 % und *B e r z e l i u s* aus dem von Menschenblut 1,3 % und von Ochsenblut 1% aus kohlensaurem Natron und Kalk, Phosphorsäure und Eisenoxyd bestehende Asche.

Das Eisen läßt sich dem Blutroth, zu dessen chemischer Constitution es gehört, durch die Behandlung mit Schwefelsäure entziehen; wird eingetrocknetes Blut oder Albuminblutroth im feinzerriebenen Zustand nach und nach mit concentrirter Schwefelsäure auf die Weise befeuchtet, daß keine Erhitzung eintritt, so bildet sich eine weiche, teigartige Masse, ohne daß schwefelige Säure oder eine andere Zersezungserscheinung eintritt; die Masse zieht aus der Luft Feuchtigkeit an und bildet eine Gallerte, welche bei der Vertheilung in Wasser nach und nach zu einer schwarzrothen, zerreiblichen Masse zusammenschrumpft, die in einer farblosen, eisenhaltigen Flüssigkeit schwimmt und sich bei Entfernung der überschüssigen Säure zum Theil in reinem Wasser löst. Wird nach *S a n s o n* das mit Schwefelsäure behandelte Blut oder Blutroth, so bald es nach dem Auswaschen anfängt, das Wasser roth zu färben, mit kochendem Alkohol behandelt und die dunkelrothe Auflösung mit Ammoniak neutralisirt, so erhält man beim Verdampfen der Flüssigkeit einen rothen Rückstand, welcher sich in allen Verhältnissen in Alkohol mit rother, in schwachen alkalischen Laugen mit blutrother und in sauren Flüssigkeiten mit rosenrother, in Aether oder selbst in kohlen-sauren und borsäuren Alkalien mit lebhaft rother Farbe löst und beim Verbrennen eine ungefärbte Asche hinterläßt, also kein Eisen mehr enthält.

Ein anderes Zersezungsprodukt des Blutrothes, welches aber alles Eisen des Farbstoffes enthält, ist von *L e c a n u* unter dem Namen *H ä m a t o s i n* dargestellt und beschrieben worden. Wird nämlich geschlagenes Blut durch Zusatz verdünnter Schwefelsäure coagulirt, das braune Coagulum mehrere Male mit Alkohol angerührt und ausgepreßt, um das Wasser zu entfernen und endlich mit schwefelsäurehaltigem Alkohol so lange ausgekocht, als dieser gefärbt wird, so hinterbleibt ein grauer Rückstand, welcher alle Eigenschaften des schwefelsauren Eiweißstoffes besitzt; der braunrothe weingeistige Auszug giebt bei der schwachen Uebersättigung mit Ammoniak einen aus schwefelsaurem Ammoniak und Eiweißstoff bestehenden Niederschlag und die hiervon abfiltrirte Flüssigkeit beim Verdunsten eine braune Masse, die erst mit Wasser, dann mit Alkohol und endlich mit Aether ausgezogen, einen Rückstand läßt, welcher das *H ä m a t o s i n* darstellt und zur weiteren Reinigung in ammoniakhaltigem Alkohol gelöst und die Lösung filtrirt und verdampft wird. Das *H ä m a t o s i n* bildet eine schwarzbraune Masse von der Farbe des Schnupftabacks, zeigt in Stücken Metallglanz wie das Rothgültigerz, ist fast geruch- und geschmacklos und löst sich nicht in Wasser, reinem Alkohol, Aether und Terpentinöl, wohl aber und mit rother Farbe in Alkohol, welcher Säuren, Alkalien oder Glaubersalz enthält; aus der sauren Lösung wird es durch Wasser gefällt; durch Chlor wird es unter Bildung weißer, unlöslicher Flocken zersezt und die überstehende Flüssigkeit enthält Eisen gelöst; beim Einäschern hinterläßt es rothes, von Phosphorsäure freies Eisenoxyd, welches nach *L e c a n u* bei *H ä m a t o s i n* aus Menschenblut 10%, aus Ochsenblut 12,7%

und aus Hühnerblut 8,34 % beträgt. Nach Mulder läßt sich das Hämatosin frei von Eisen darstellen, wenn man es im fein zerteilten Zustand mit Schwefelsäurehydrat zusammenreibt, das Gemische einige Tage in einem verschlossenen Gefäße sich überläßt und dann in vielem Wasser vertheilt, wo sich eine reichliche Entwicklung von Wasserstoffgas einstellt; nach dem Abfiltriren und Abwaschen mit verdünnter Schwefelsäure wird das dunkelgefärbte Pulver, welches nach Mulder nun noch 5% Eisenoxyd gab, nochmals mit concentrirter Schwefelsäure digerirt und mit Wasser verdünnt u. s. w., wo das Hämatosin dann fast ganz eisenfrei und nach demselben Chemiker der Formel  $C_{44} H_{22} N_3 O_6$  entsprechend zusammengesetzt ist. Durch bloße Digestion des nach Lecanu dargestellten Hämatosins mit verdünnter Salzsäure oder Schwefelsäure läßt sich das Eisen nicht entfernen; es ist nach Mulder der Formel  $C_{44} H_{22} N_3 O_6 Fe$  entsprechend zusammengesetzt.

Das Blut enthält außer den genannten Stoffen an organischen Körpern noch fette Substanzen, die aus dem eingetrockneten Blutwasser, dem Faserstoff und Albuminblutroth durch Aether ausgezogen werden können; diese fetten Substanzen sind phosphorhaltiges Fett, freie und gebundene Elainsäure und Margarinsäure, Cholsterin und eine eigenthümliche, zuerst von Boudet beobachtete Substanz, welche Serolin benannt worden ist. Dieses ist weiß, perlglänzend, neutral, bei  $+ 36^{\circ}$  schmelzbar, in höherer Temperatur zum Theil flüchtig, nicht in Wasser, wenig in Alkohol, leicht in Aether, aber nicht in Essigsäure, Salzsäure und Alkalien löslich, und wird von Schwefelsäure roth gefärbt und durch Salpetersäure, ohne sich zu lösen etwas verändert, indem es nun in Alkalien löslich ist. — An unorganischen Verbindungen enthält das Blut Chlorkalium, Chlornatrium, Chlorammonium, kohlen-saures und phosphor-saures Natron, kohlen-saure Kalkerde und Magnesia, Kalk und schwefel-saures Kali, ferner milch-saures Natron und Salze von fixen und flüchtigen Fettsäuren.

In den Apotheken wird als altes Volksmittel noch das bei gelinder Wärme eingetrocknete und zerriebene Blut, welches alle die oben angeführten Bestandtheile enthält, unter dem Namen Sanguis Hirci s. Bovis praeparatus, präparirtes Bocksblood oder Hirschblut, aufbewahrt und von den Landleuten bei inneren Verletzungen angewendet. Auch das wässerige Destillat von flüssigem Blut war früher als Blutgeist, Spiritus sanguinis, officinell; es hat einen saden Geruch und Geschmack, enthält Cyanammonium (?) und geht schnell in Fäulniß über.

#### Anhang.

Mit dem Namen Fleisch bezeichnet man diejenige Substanz, aus welcher die Muskeln der Thiere gebildet sind. Die feinsten erkennbaren Theilchen der Muskeln sind mikroskopische röhrlche Fäden, welche in Bündeln vereint sind, die durch Zellgewebescheiden eingehüllt und durch das Zellgewebe zu größeren Bündeln vereinigt werden; eine große Menge der letzteren, von einer gemeinschaftlichen Zellgewebescheide eingefasst, macht eine einzelne Muskel aus. Die eigentlichen Muskelfasern bestehen aus Faserstoff, enthalten aber zufolge ihrer Struktur noch mehrere andere Substanzen.

Frisches Fleisch hinterläßt beim vollkommenen Eintrocknen ohngefähr 23% feste Masse, zerhacktes Fleisch aber nach dem Erschöpfen mit Wasser und Trocknen 17% Rückstand, wonach es also 77% Wasser und 6% in Wasser lösliche Theile enthält. Wird das zerhackte Fleisch scharf aus-

gepreßt, so erhält man eine rothe, von freier Milchsäure sauer reagirende Flüssigkeit, welche beim Erhitzen von Blutroth gefärbten Eiweißstoff absetzt; nach dem Filtriren und Verdampfen hinterbleibt ein gelbbraunes saures Extrakt, das sog. Fleischextrakt, welches ein Gemenge mehrerer organischen Substanzen mit Salzen, namentlich mit milchsaurem und phosphorsaurem Natron und Kali, Kochsalz und in freier Milchsäure aufgelöster Knochenerde ist. Wird dieses Fleischextrakt mit Alkohol von 0,833 spec. Gewicht digerirt, so hinterbleibt eine braune, durchsichtige, sauer reagirende, angenehm wie Fleischbrühe schmeckende Substanz, das sog. wässerige Fleischextrakt, während der geistige Auszug beim Verdampfen eine gelbe, durchsichtige, zum Theil krystallinische Masse, das sog. weingeistige Fleischextrakt hinterläßt, welche neben einigen Salzen und Milchsäure vorzüglich zwei extractive Substanzen enthält, von denen die eine in Wasser, Weingeist und Alkohol, die andere nur in Wasser und Weingeist löslich ist. Das wässerige Fleischextrakt enthält die in Weingeist unlöslichen Salze und neben anderen extractiven Stoffen zwei Substanzen, von denen die eine, das *Zomoidin*, nach *Berzelius* braun, extractartig und luftbeständig ist, stark und angenehm fleischartig schmeckt, in der Hitze sich zerlegt, in Wasser, aber nicht in Alkohol löslich ist und in der wässerigen Lösung mit Gallustinktur opalisirt und mit Bleizucker einen etwas löslichen, mit Bleiessig, Zinnlösung oder salpetersaurem Silberoxyd einen unlöslichen Niederschlag giebt. Die andere Substanz des wässerigen Fleischextraktes ist das *Kreatin*, welches nach *Cheyreul* kleine, weiße Würfel bildet, geruch- und geschmacklos, neutral und in Wasser, aber nicht in Weingeist löslich ist und von Schwefelsäure in eine bittere Substanz verwandelt wird.

Wird das Fleisch mit Wasser anhaltend gekocht, so wird der darin enthaltene Eiweißstoff coagulirt und bleibt in Verbindung mit dem Blutroth zwischen der Muskelfaser, während die Faser des Zellgewebes als Gallerte aufgelöst wird und mit den übrigen löslichen Theilen des Fleisches verbunden die sog. *Fleischbrühe* darstellt; wird diese abgedampft, der Rückstand mit Weingeist ausgezogen und der geistige Auszug wieder verdampft, so erhält man einen angenehm nach Braten schmeckenden braunen Rückstand, den man früher für eine eigenthümliche organische Substanz hielt und *Dömazom* nannte; es enthält die Bestandtheile des weingeistigen Fleischextraktes mit etwas mehr Milchsäure und milchsauren Salzen. —

Die mit kaltem Wasser vollkommen erschöpfte Fleischsubstanz ist weiß, geruch- und geschmacklos und wird nach dem Trocknen gelblichgrau und pulverisirtbar; Alkohol und Aether ziehen Fett aus. Durch Kochen mit Wasser wird sie härter und hierbei neben dem Zellgewebe eine andere Substanz gelöst, die aus dem Faserstoff gebildet wird, aber noch nicht näher untersucht ist. In Essigsäure quillt die weiße, ungekochte Fleischsubstanz zu einer in Wasser löslichen Gallerte auf; auch ist sie in verdünnter Kalilauge löslich, woraus Säuren den Faserstoff partiell wieder auscheiden.

Im feuchten Zustand und bei Zutritt der Luft geht das Fleisch bald in Fäulniß über und nimmt dabei unter Zersetzung seiner festen Bestandtheile, eine weiche Beschaffenheit an. Um es als Genusmittel längere Zeit aufbewahren zu können, wird es entweder in einem reinen luftigen Raum (*gebörretes Fleisch*) oder am dauerhaftesten in einem luftigen, mit Holzrauch geschwängerten Raum (*geräucherter Fleisch*) getrocknet, in welchem letzteren Falle das Fleisch von *Kreosot* und *Holzessigsäure*

durchdrungen wird, die besonders gegen die Fäulniß schützen. Man hat auch in der neueren Zeit angefangen, das Fleisch mit Holzessig zu bestreichen oder es den Dämpfen desselben auszusetzen und nachher an einem luftigen Orte zu trocknen. Gewöhnlich wird es vor dem Trocknen eine Zeit lang mit Kochsalz bestreut (zuweilen auch mit etwas Salpeter eingerieben), gebeizt oder gepöckelt, und als Pöckelfleisch geräuchert oder getrocknet, oder auch als solches gekocht. Wird das Fleisch in einem luftfreien Raum aufbewahrt, so erhält es sich lange Zeit ohne Zersetzung.

Das Fleisch von Thieren, welches man als Genusmittel nicht zu verwenden gewohnt ist, verdorbenes oder von gefallenem Thieren herkömendes wird in technischen Anstalten der trocknen Destillation unterworfen und zur Darstellung thierischer Kohle, des Berlinerblaus, der verschiedenen Ammoniaksalze u. s. w. und Kohle von gereinigtem Kalbfleisch wird jetzt als Arzneimittel (s. S. 43 d. B.) benützt. Nach einer früheren Annahme soll Fleisch im stehenden Wasser liegend in eine eigenthümliche Fettart verwandelt und diese auch zur Lichterfabrikation benützt werden; Chevreul zeigte aber, daß das Fett, wenn solches sich dann finde, in dem Fleische schon vorhanden war.

## 2) Besondere thierische Stoffe.

### a) Thierische Säuren.

#### Lithofellinsäure.

Diese Säure wurde von Göbel entdeckt und von Wöhler näher untersucht; sie findet sich in einer gewissen Art von Bezoaren (s. Bd. 1, S. 773 ff.), die nach Wöhler in drei Klassen zerfallen, nämlich in solche, die 1) aus Lithofellinsäure, 2) aus Bezoarsäure, und 3) aus phosphorsaurem Kalk und phosphoraurer Ammoniak = Magnesia bestehen. Ein 40 Grammen schwerer aus Lithofellinsäure bestehender Bezoar ist von Wöhler untersucht worden; er hatte in der Mitte einen braunen Kern, welcher bei der Verbrennung eine alkalische, phosphorsaurer und kohlenaurer Kalk und Eisenoryd enthaltende Asche hinterließ; die eigentliche Masse schmolz wie Wachs, stieß in höherer Temperatur schwach aromatisch, nicht brenzlich riechende Dämpfe aus und verbrannte mit ruhender Flamme, fast ohne Rückstand, und löste sich in kochendem Alkohol bis auf einen kleinen braunen Rückstand. Die geistige Lösung war grünlich gefärbt, wurde beim Behandeln mit thierischer Kohle vollkommen farblos und gab beim Verdampfen in gelinder Wärme krystallisirte Lithofellinsäure. Diese Säure bildet sehr kleine, klare, glänzende, sechsseitige Prismen, welche hart und pulverisirbar sind, schmilzt bei  $+ 205^{\circ}$  und erstarrt beim Erkalten krystallinisch, löst sich nicht in Wasser und wenig in Aether, aber leicht und in großer Menge in Alkohol und in Essigsäure und bildet mit concentrirter Schwefelsäure eine Lösung, die durch Wasser milchig wird. Wird die Lithofellinsäure einige Grade über ihrem Schmelzpunkt erhitzt, so erstarrt sie zu einer klaren, glasigen Masse, welche durch Reiben stark elektrisch wird; sie schmilzt nun zwischen  $105$  und  $110^{\circ}$  zu einer zähen, fadenziehenden Masse und geht bei der Berührung oder Lösung in Alkohol wieder in den krystallinischen Zustand über. Die Lithofellinsäure giebt mit den feuerbeständigen Alkalien schwach alkalisch reagirende Auflösungen, die bei Zusatz von Alkalihydrat das lithofellinsäure Alkali in Form einer Seife abscheiden und mit salpetersauren Silberoryd einen beim Waschen sich lösenden, mit Säuren einen

dicken, geronnenen, flockigen Niederschlag geben, der beim Trocknen weiß, pulverig und erdig ist; sie löst sich leicht in reinem und kohlen-saurem Ammoniak und die Lösung, welche Kalk- und Barytsalze fällt, hin-erläßt beim Verdampfen ammoniakfreie Säure. Die weingeistige Lösung giebt, mit salpetersaurem Silberoxyd und etwas Ammoniak versetzt, einen Niederschlag, der sich in mehr Weingeist beim Erwärmen löst und beim gelinden Verdunsten in langen, dünnen, weißen Nadeln krystallisirt. Die Lithosellinsäure ist nach Wöhler der Formel  $C_{40} H_{35} O_7$ , nach Will und Ettling der Formel  $C_{42} H_{38} O_8$  entsprechend zusammengesetzt; durch Einwirkung von Salpetersäure wird sie nach Göbel in eine neue Säure verwandelt.

#### Bezoarsäure.

Diese Säure wurde von Wöhler und Merklein, so wie auch von Lipowitz entdeckt und findet sich in einer Art von Bezoaren, welche eine dunkelolivengrüne, zuweilen auch bräunliche oder marmorirte Farbe haben und eine meist ei- oder nierenförmige Gestalt besitzen, auf der Oberfläche meist glatt sind, wie polirt, im Innern eine geschichtete, concentrisch-strahlige Struktur zeigen und als Kern eine fremde Substanz enthalten, spröde und auf dem Querbruch undeutlich krystallinisch, mehr splittig sind und einen schwachen, angenehmen, moschus- oder ambrä-ähnlichen, besonders beim Lösen in Kalilauge hervortretenden Geruch haben. Diese Bezoare unterscheiden sich von denen aus Lithosellinsäure, mit denen sie sonst viele Ähnlichkeit haben, dadurch, daß sie in der Hitze nicht schmelzen, sondern verkohlen und sich dabei mit feinen, glänzenden, gelben Krystallen bedecken. Durch Lösen dieser Bezoare in mäßig concentrirter Kalilauge bei Abschluß der Luft, Einleiten von gewaschenem Kohlen-säuregas in die tief safrangelbe Lösung, Umkrystallisiren des sich dabei abscheidenden, sehr schwer löslichen, neutralen Kalisalzes und Zerlegung desselben durch verdünnte Salzsäure wird die Bezoarsäure abgetrennt. Sie bildet ein blaßgelbes, leichtes Pulver, welches sich bei starker Vergrößerung aus glänzenden, durchsichtigen Prismen bestehend zeigt; in höherer Temperatur wird sie zersezt, ohne zu schmelzen, und die verkohlte Masse bedeckt sich mit feinen, schwefelgelben Krystallnadeln; sie ist geschmacklos, löst sich nur wenig in Wasser, gar nicht in Aether und in geringer Menge mit blaßgelber Farbe in Alkohol zu einer sauer reagirenden Flüssigkeit und wird beim Uebergießen mit concentrirter Schwefelsäure durch Verlust von Wasser citronengelb und bei gelinder Wärme mit gelber Farbe vollständig gelöst; diese Lösung läßt beim Stehen an der Luft durch Anziehen von Feuchtigkeit die unzersezte Bezoarsäure allmählig in langen, feinen, fast farblosen Prismen wieder fallen und giebt bei Zusatz von Wasser augenblicklich eine Abscheidung von unzersehter Säure. Die Bezoarsäure ist im krystallisirten Zustand der Formel  $C_{14} H_2 O_7 + 2 HO$ , bei  $200^\circ$  getrocknet der Formel  $C_{14} H_2 O_7 + HO$  entsprechend zusammengesetzt; ist sie nicht bis über  $120^\circ$  erhitzt worden, so zieht sie das dabei entlassene Wasser allmählig wieder aus der Luft an. Von den Salzen sind untersucht: Bezoarsaures Kali, neutrales =  $KO + C_{14} H_2 O_7$ , durch Sättigen der Lösung in Kalilauge mit Kohlen-säuregas erhalten, bildet eine sehr lockere und leichte, gleichsam papierartige, dem bewaffneten Auge als eine Verwebung von langen, durchsichtigen, oft fächerförmig vereinigten Prismen erscheinende, blaßgelbe Masse, verglimmt beim Erhitzen, ohne riechende Produkte zu liefern, und löst sich nur wenig in kaltem, etwas mehr in heißem Wasser; b a s i s c h

bezoarsaures Kali =  $3 \text{KO} + 2 \text{C}_{12} \text{H}_2 \text{O}_7$ , bildet sich beim Uebergießen der Säure oder des neutralen Salzes mit einer Lösung von Kalihydrat in Alkohol, stellt ein tief citronengelbes, aus mikroskopischen, gelben, durchsichtigen Prismen bestehendes Pulver dar und wird an der Luft, unter Bildung des neutralen Salzes und von kohlensaurem Kali, schwarzgrün. Mit Natron bildet die Bezoarsäure der vorigen entsprechende Salze. In Ammoniak ist die Bezoarsäure zwar unlöslich, sie nimmt aber Ammoniak auf; das neutrale Ammoniaksalz erhält man durch doppelte Zersetzung aus dem Kalisalz und Chlorammonium oder Ausfegung der krystallisirten Säure in einen Strom von Ammoniakgas, und das saure Salz, wenn über entwässerte Bezoarsäure ein Strom von trockenem Ammoniakgas geleitet wird. Das Barytsalz bildet sich beim Uebergießen der Bezoarsäure mit Barytwasser als eine tief citronengelbe, selbst in kochendem Wasser unlösliche Verbindung, entspricht in seiner Zusammensetzung dem basischen Kalisalz und wird an der Luft unter der Anziehung von Kohlenensäure bräungrün. Böhler und Merklein haben durch vergleichende Versuche dargethan, daß die Bezoarsäure identisch mit der Ellagsäure (s. Bd. 3, S. 501) sei und letztere Säure nach ihren Analysen dieselbe Zusammensetzung wie die Bezoarsäure habe und stellen die Annahme als wahrscheinlich auf, daß diese Bezoarsäure in dem thierischen Organismus bei dem Verdauungsproceß durch den Genuß gerbstoffhaltiger Pflanzen aus der Gerbsäure gebildet werde. In den basischen Verbindungen erleidet die Bezoarsäure bei Zutritt der Luft nach denselben Chemikern eine eigenthümliche Umänderung, indem sie sich in eine neue eigenthümliche Säure verwandelt, die sie Glaukomelansäure benannt haben. Diese Säure ist bis jetzt nur in der Verbindung mit Kali bekannt, und man erhält dieselbe, wenn die Lösung der Bezoarsäure in mäßig starker Kalilauge mit der Luft in Berührung gesetzt wird. Die Lösung nimmt sogleich eine tiefgelbe, oft fast blurothe Farbe an, wird aber nach kurzer Zeit wieder heller, während man auf der Oberfläche die Bildung feiner, schwarzer Krystalle, die sich allmählig vermehren und zu Boden sinken, wahrnimmt. Das glaukomelansäure Kali stellt nach dem Auswaschen mit verdünnter Kalilauge ein schwarzes, glänzendes Pulver mit einem Stich ins Blaue dar, welches unter Mikroskop als ein Hauswerk schwärzlich-blauer, durchscheinender, dünner, breiter Prismen erscheint; es verkohlt beim Erhitzen ohne Bildung empyreumatischer Produkte, löst sich wenig in kaltem Wasser mit schwärzlicher Purpurfarbe und, aber mit vollständiger Zersetzung, in heißem Wasser, woraus beim Verdunsten bezoarsaures Kali erhalten wird, bildet mit heißer concentrirter Kalilauge eine tief smaragdgrüne, an der Luft schnell tiefgelb werdende Lösung und ist nach der Formel  $\text{KO} + \text{C}_{12} \text{H}_2 \text{O}_6 + 4 \text{HO}$  zusammengesetzt. Durch den Dampf der salpetrigen Säure wird es schön purpurroth gefärbt und beim Erwärmen mit Salzsäure scheidet sich reine, blaßgelbe Bezoarsäure ab. Böhler und Merklein haben nicht ermitteln können, in welcher Weise die Umwandlung der Bezoarsäure in Glaukomelansäure und dieser in Bezoarsäure erklärlich wäre.

Ameisensäure, s. d. B. S. 512 bis 517.

Milchsäure, s. d. B. S. 518 bis 519.

Harnsäure, s. d. B. S. 520 bis 523.

Hippursäure, s. d. B. S. 519 bis 520.

Thierische Fettsäuren, als Stearinsäure, s. S. 504, Margarinsäure, s. S. 505, Elainsäure S. 506, Delphinsäure S. 408,

Buttersäure S. 508, Capronsäure, Caprinsäure, Hircinsäure, Caprylsäure und Vaccinsäure S. 509, Aethalsäure S. 511, Eholsterinsäure und Ambreinsäure S. 731, Cerebrinsäure S. 732 und Oleophosphorsäure S. 733; sind zum Theil Zerlegungsprodukte.

b) Indifferente thierische Stoffe.

Cantharidin oder Cantharidencampbor.

Diese Substanz wurde von Robiquet in den spanischen Fliegen aufgefunden, von L. Smelin weiter untersucht, und als die blasenziehende Materie erkannt. Man erhält das Cantharidin nach Robiquet auf die Weise, daß man die spanischen Fliegen mit Wasser erschöpft, den Auszug zur Trockne verdunstet, den Rückstand mit warmem Alkohol auszieht, die geistige Lösung abdunstet, den Rückstand in Aether aufnimmt, die ätherische Lösung verdunstet und das Zurückbleibende durch Behandlung mit kaltem Alkohol, in welchem das Cantharidin nur wenig löslich ist, von einem gelben Stoff befreit. Nach Chierry extrahirt man die spanischen Fliegen am zweckmäßigsten in dem Verdrängungsapparat mit reinem Aether, einem Gemische von Alkohol und Aether oder auch mit reinem Alkohol von 0,84 specifischem Gewicht; nach der Abdistillation der erhaltenen Tinktur finden sich in der Retorte zwei verschiedene Lagen; die untere ist eine braune Flüssigkeit und die darauf schwimmende ein grünes Del, welches bei der Abkühlung sich ganz mit Krystallen von Cantharidin anfüllt; dieses wird durch Filtriren geschieden, zwischen Löschpapier ausgepreßt und durch Umkrystallisiren aus heißem Alkohol, auch durch Behandlung der geistigen Lösung mit thierischer Kohle, gereinigt. Das Cantharidin bildet kleine, glimmerartige Krystallschuppen oder Blätter, ist im reinen Zustand vollkommen weiß, schmilzt bei  $210^{\circ}$  zu einer gelblichen öartigen Flüssigkeit und erstarrt beim Erkalten krystallinisch, verflüchtigt sich in höherer Temperatur unzersezt als weißer Rauch, welcher sich zu kleinen Nadeln verdichtet und für Augen, Nasen und das Athmen sehr gefährlich ist, verursacht in der geringsten Menge auf der Haut eine Blase, ist völlig neutral und löst sich nur dann in Wasser, wenn es noch mit dem gelben Stoff verunreinigt ist. Es ist in kaltem Alkohol fast gar nicht, in kochendem aber, in Aether, flüchtigen und fetten Oelen leicht löslich; aus der warm gesättigten Lösung in Alkohol oder Oelen krystallisirt es beim Erkalten. Von Schwefelsäure wird es unzersezt gelöst und daraus durch Wasser wieder abgeschieden, wobei es oft in Nadeln krystallisirt; auch ist es in Salzsäure und Salpetersäure löslich und die warm gesättigten Lösungen setzen es beim Erkalten nadelförmig ab; in Ammoniak ist es gar nicht, in Kalilauge aber leicht löslich und wird daraus durch Essigsäure in Krystallnadeln abgeschieden. Henry und Plisson wollten das Cantharidin stickstoffhaltig und nach der Formel  $C_{14}H_5NO_2$  zusammengesetzt gefunden haben, nach Regnault ist es jedoch stickstofffrei und nach der Formel  $C_5H_3O_2$  zusammengesetzt.

Das Cantharidin ist der wirkende Bestandtheil der verschiedenen aus den spanischen Fliegen dargestellten Heilmittel; 1 Gran auf 1 Unze Fett ist schon ein ganz wirksames blasenziehendes Mittel, und der fette Auszug der spanischen Fliegen wird jetzt schon nach verschiedenen Vorschriften



statt der spanischen Fliegen selbst zur Bereitung des Pflasters und der Salbe (s. Tabellen) benutzt.

**Cystin oder Cysticoryd.**

Dieser zuerst von Wollaston beobachtete Körper findet sich in einer Art von Harnsteinen, die gänzlich daraus bestehen; sie sind gelblich, auf der Oberfläche glatt, mit krystallinischem Ansehen und zeigen auf der Bruchfläche eine Verwachsung von kleinen, fettglänzenden Krystallen mit abgerundeten Kanten. Man erkennt sie an dem unten angegebenen Verhalten des Cystins vor dem Löthrohr, an ihrer Löslichkeit in Ammoniak und Salzsäure und an der Krystallform der beim Verdunsten der ammoniakalischen Lösung sich auscheidenden Verbindung. — Man erhält das Cystin rein, wenn man die daraus bestehenden Harnsteine in Kalilauge aufnimmt und die Lösung kochendheiß mit Essig übersättigt; beim langsamen Erkalten schießt das Cystin in farblosen, durchsichtigen, sechsseitigen Blättern an. Oder man löst die Harnsteine in Ammoniak und überläßt die Lösung der freiwilligen Verdunstung, wo die Blätter dann dicker anschießen und als reguläre, sechsseitige, niedrige Prismen zu betrachten sind. Das Cystin ist neutral, schmilzt nicht in der Wärme und entzündet sich beim Erhitzen auf dem Platinblech, verbrennt mit blaugrüner Farbe und entwickelt dabei einen scharf sauren, in der Entfernung dem Cyan ähnlichen, überhaupt charakteristischen Geruch; bei der trockenen Destillation giebt es stinkendes Del, ammoniakalische Flüssigkeit und eine poröse aufgeschwollene Kohle. Das Cystin ist sehr wenig in Wasser, gar nicht in Alkohol löslich; von verdünnter Schwefelsäure, Salpetersäure, Phosphorsäure, Oxalsäure und Salzsäure wird es aufgelöst und beim Verdunsten der gesättigten Lösungen in gelinder Wärme schießen salzartige Verbindungen in divergirenden, nabelförmigen, sauer schmeckenden Krystallen an; diese Verbindungen haben aber wenig Beständigkeit und die salzsaure Lösung giebt beim Verdunsten bei  $+100^{\circ}$  geschwärztes Cystin; durch überschüssige Salpetersäure wird es im Kochen zerlegt und beim Verdunsten hinterbleibt eine dunkelbraune Masse. Mit Essigsäure, Weinsäure und Citronensäure verbindet es sich nicht. Das Cystin löst sich in ägendem, neutralem und saurem kohlensaurem Kali oder Natron, auch in ägendem, aber nicht in kohlensaurem Ammoniak; beim Verdunsten der Lösung krystallisiert die Verbindung mit Kali oder Natron in Körnern, die Ammoniakverbindung wird aber dabei zerlegt. Aus den sauren Auflösungen wird das Cystin am besten durch kohlensaures Ammoniak, aus den alkalischen aber durch Essigsäure niedergeschlagen, Prout hat zuerst das Cystin elementarisch zerlegt und stickstoffhaltig gefunden, Baudrimont wies später Schwefel darin nach und Thaulow fand es der Formel  $C_6 H_{12} NO_4 S_2$  entsprechend zusammengesetzt.

Harnstoff, s. d. Vb. S. 599 bis 602.

**Xanthin, Xanthicoryd, harnige Säure.**

Dieser Stoff macht eine sehr selten vorkommende Art von Harnsteinen aus; er wurde zuerst von Marcet in einem 8 Gran schweren Harnstein beobachtet, dann von Stromeyer in einem größeren aufgefunden und von Wöhler und Liebig näher untersucht. In der neuesten Zeit ist das Xanthin von Unger auch im Guano aufgefunden worden. — Der von Stromeyer untersuchte Harnstein, den auch Wöhler und Liebig bei ihren späteren Untersuchungen benutzten, ist auf der Oberfläche theils hellbraun, glatt und glänzend, theils erdig, matt und weißlich, auf der Bruchfläche braun, ohne krystallinisches oder faseriges Ansehen, wird durch

Reiben wachsglänzend, besteht aus concentrischen, leicht ablösbaren Schuppen, schmilzt nicht beim Erhitzen und wird bei der trocknen Destillation unter Entwicklung des Geruches von Blausäure und verbranntem Horn, mit Bildung von kohlenstoffhaltigem Ammoniak, aber nicht von Harnstoff oder cyansaurem Ammoniak, zerlegt; es löst sich in Salpetersäure ohne Gasentwicklung, und die Lösung hinterläßt beim Verdunsten einen gelben Rückstand, welcher weder durch stärkere Erhitzung noch durch Ammoniakdämpfe roth wird. Es löst sich im zerriebenen Zustand in Kalilauge auf; die braungelbe Lösung läßt beim Einleiten von Kohlenstoffgas das Kanthin als ein weißes, kalifreies Pulver fallen, welches nach dem Waschen mit Wasser beim Trocknen zu bläugelben, harten, durch Reiben Wachsglanz annehmenden Stücken zusammenbackt. Das Kanthin ist geruch- und geschmacklos und in Wasser, Alkohol und Aether unlöslich, wird in höherer Temperatur ohne Schmelzung zerlegt und verbrennt ohne Rückstand. Die Lösung in Salpetersäure wird beim Uebersättigen mit Kali rothgelb, giebt mit Salmiak einen gelben Niederschlag und der bei ihrem Verdunsten hinterbleibende, aus Zerlegungsprodukten bestehende Körper ist in Wasser mit hellgelber Farbe löslich. Die Lösung in Kalilauge entwickelt beim Vermischen mit Chlornatronlauge etwas Stickgas, und wird blau, braun, gelb und zuletzt farblos. Es löst sich in Schwefelsäure und wird daraus nicht durch Wasser gefällt. Es bildet mit Kali und Ammoniak in Wasser lösliche Verbindungen, die aber schon durch Kohlenstoffgas zerlegt werden. Es ist nach Liebig und Wöhler der Formel  $C_5 H_2 N_2 O_2$  entsprechend zusammengesetzt, enthält also 1 Aequiv. Sauerstoff weniger als die Harnsäure, und ist deshalb harnige Säure benannt worden. — Nach Unger erhält man das Kanthin aus dem Guano auf die Weise, daß man ihn mit Salzsäure auszieht, die Lösung mit reinem Alkali fällt, den Niederschlag mit Kalilauge behandelt und die alkalische Lösung entweder mit Kohlenstoffgas zerlegt oder mit Salmiak vermischt eindampft, wo sich das Kanthin in dem Maß ausscheidet, als Ammoniak verdunstet. Dieses Kanthin soll mit Salzsäure und mit anderen Säuren in Wasser lösliche, krystallisirbare Verbindungen bilden, während Wöhler und Liebig anführen, daß das Kanthin sich nicht in Salzsäure und Oxalsäure löse.

#### Thierische Fette.

Diese gehören größtentheils zur Klasse der Pflanzenfette, d. h. sie sind Gemenge von Stearin, Margarin und Elain, welche letztere Stoffe wieder salzartige Verbindungen von Glyceroloryd mit Stearinsäure, Margarinsäure und Elainsäure sind. Einige andere sind wiederum Verbindungen von Glyceroloryd mit eigenthümlichen thierischen Fett Säuren (s. oben), noch andere sind aber bis jetzt noch als ganz eigenthümliche Fettarten zu betrachten, wie das S. 729 bis 730 beschriebene Cetin, Cholesterolin, Ambräin und Castorin.

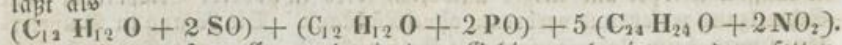
Die S. 732 erwähnten, von Couerbe beschriebenen vier Fettarten des Gehirns sind folgende. Cerebrin, weiß, in gelinder Wärme getrocknet zerreiblich, nicht verseifbar, wenig in kaltem, leicht in kochendem Alkohol, nicht in Aether löslich; nach der von Berzelius berechneten Analyse ist es der Formel  $C_{180} H_{180} N_4 O_{26} P_3 S_2$  entsprechend zusammengesetzt und ließe sich als  $2 (C_{20} H_{20} + SO_2) + 3 (C_{20} H_{20} + PO_2) + 4 (C_{20} H_{20} + NO_2)$  betrachten.

Cephalot ist braun, in der Wärme weich, ausgetrocknet elastisch wie Caoutchouc, unlöslich in Alkohol, löslich in 25 Theilen Aether, verseifbar und nach Berzelius' Berechnung der Formel  $C_{180} H_{180} N_4 O_{35} P_3 S_2$

entsprechend zusammengesetzt, und läßt sich hiernach betrachten entweder als  $2(C_{20}H_{20} + SO_3) + 3(C_{20}H_{20} + PO_3) + 4(C_{20}H_{20} + NO_5)$  oder als  $2(C_{20}H_{20}O + SO_2) + 3(C_{20}H_{20}O + PO_2) + 4(C_{20}H_{20}O + NO_4)$ .

Cleencephol ist eine blattartige Flüssigkeit, die an der Luft leicht zerfällt und braun wird, schwer löslich in Alkohol, leicht löslich in Aether, ätherischen und fetten Oelen, nicht verseifbar und wie das Cephalot zusammengesetzt.

Stearoconot ist schmutzig braun, unschmelzbar, unlöslich in Alkohol und Aether, leicht löslich in ätherischen und flüchtigen Oelen, wird durch Salpetersäure in eine krystallinische, in Alkohol lösliche Substanz verwandelt und ist nach Berzelius' Berechnung der Formel  $C_{143}H_{144}N_{10}O_{31}P_2S_2$  entsprechend zusammengesetzt, wonach es sich betrachten läßt als



Außerdem fand Couerbe in dem Gehirn noch einen andern fetten, aber nicht mit dem Cholesterolin in Beziehung stehenden Körper, welcher wahrscheinlich derselbe ist, den auch Thomson (S. 733) beobachtete. Pepsin.

Mit diesem Namen bezeichnete Swan diejenige thierische Substanz, die in ihrer sauren Auflösung die Verdauung bedingt; er erhielt sie durch 24stündige Digestion des dritten und vierten Magens eines Ochsen mit salzsäurehaltigem Wasser; der Auszug, die sog. Verdauungsflüssigkeit, hat die Eigenschaft, nicht allein zerriebenes, geronnenes Eiweiß, welches im bloßen verdünnten Raume unlöslich war, nach mehrstündiger Digestion bei  $+30^\circ$ , sondern auch, wiewohl etwas langsamer, rohes, gefochtes oder gebratenes Muskelfleisch und mehrere fast unlösliche vegetabilische Speisen aufzulösen. Durch Neutralisation der Flüssigkeit wird die auflösende Kraft des Pepsins nur aufgehoben, nicht zerstört, denn bei der Ansäuerung erhält es die angegebene Eigenschaft wieder. Vogel hat das Pepsin zuerst rein dargestellt und untersucht; er erhielt es auf die Weise, daß er die von der Drüsenhaut befreiten serösen Theile eines Schweinemagens in zerschnittenem Zustand so oft 24 Stunden lang mit kaltem Wasser macerirte, bis sich ein fauler Geruch einstellte, den Auszug mit essigsäurem Blei vermischte, den sich dabei bildenden, eine große Menge Eiweißstoff enthaltenden Niederschlag mit Wasser vertheilt durch Schwefelwasserstoff zerlegte, das Filtrat (eine essigsäurehaltige Lösung des Pepsins,) in gelinder Wärme bis zur Syrupsdicke verdunstete und dann den Rückstand mit absolutem Alkohol vermischte, wo sich nach einiger Zeit das Pepsin als ein weißer voluminöser Niederschlag abschied. Es stellt getrocknet eine gelbe zähe Masse von eigenthümlichem Geruch dar und reagirt durch einen geringen Rückhalt von Essigsäure sauer; durch mehrstündiges Erhitzen im Wasserbad entweicht die Säure und das Pepsin bleibt als ein weißes Pulver zurück, dessen Lösung im Wasser vollkommen neutral ist; es hat einen eigenthümlichen thierischen Geruch und einen widerlichen Geschmack, ist luftbeständig und besteht nach Vogel aus 57,9 Th. Kohlenstoff, 5,7 Th. Wasserstoff, 21,1 Th. Stickstoff und 15,3 Th. Sauerstoff, wonach es sich hinreichend vom Eiweißstoff unterscheidet. Das Pepsin verliert in erhöhter Temperatur an seiner Eigenschaft, die Verdauung zu begünstigen und ist in verdünnter Essigsäure, Salzsäure und Salpetersäure löslich. Bei seiner die Verdauung befördernden Kraft scheint es nur durch den Contact zu wirken, indem es nach einem Versuch von Vogel bei der Auflösung von Rindfleisch nur

0,01% verloren hatte. Das Pepsin ist als ein die Verdauung beförderndes Mittel vorgeschlagen und bereits mit Erfolg angewendet worden.

**Speichelstoff** wird derjenige Bestandtheil des durch eigene Drüsen in die Mundhöhle gebrachten Speichels genannt, welcher nach dem Eintrocknen desselben (wo ungefähr 1% bleibt) bei der Behandlung mit Alkohol zurückbleibt, und durch Lösen des Rückstandes im Wasser, Filtriren und Verdampfen isolirt wird. Er ist farblos und löst sich leicht in Wasser zu einer schleimigen klaren Flüssigkeit, die beim Kochen nicht getrübt und durch Galläpfelinfusion, Quecksilberchlorid, Bleiessig und Mineralsäuren nicht gefällt wird; Alkohol schlägt den aufgelösten Speichelstoff nieder. In Verührung mit kaltem Wasser wird der Speichelstoff zuerst weiß, undurchsichtig und schleimig, und hinterläßt nach der Auflösung einen undurchsichtigen weißen Schleim, der in Wasser ganz unlöslich und durch Essigsäure und Mineralsäuren zum Gerinnen gebracht wird. Der Speichel giebt nach Treviranus mit Eisenorydsalzen eine tief dunkelrothe Flüssigkeit und scheint ein Schwefelcyanmetall zu enthalten.

## Sechste Abtheilung.

Von den wichtigsten Zeretzungsprodukten organischer Körper.

### Alcohol.

Alcohol vini, Spiritus vini, Alkohol, Weingeist, Aethylorydhydrat. Pharm. wirt., bavar., Hass., horuss., slesv. hols., hannov. austriac., saxon. et badens., Disp. hamburg.

**Bildung, Geschichte und Allgemeines.** Der Weingeist bildet sich bei der eigenthümlichen Zeretzung der Zuckarten durch die Gährung, bei langer Verührung von Aether und Wasser und augenblicklich, wenn diese im Momente ihres Freiwerdens mit einander in Verührung kommen, wie beim Erhitzen der sauren Aethyloryde mit Wasser, bei der Zeretzung der neutralen Aethylorydsalze und der Verbindungen des Aethyls mit den Salzengern durch die Alkalihydrate und bei der Destillation der Aethyloryddoppelsalze mit Kalk in niederer Temperatur. Reichenbach will ihn auch in dem Holz saftreicher Gewächse aufgefunden haben. — Der Weingeist ist der brennbare, belebend und berauschend wirkende Bestandtheil aller gegohrenen Flüssigkeiten und namentlich des Weins, woher sein Name rührt. In den gegohrenen Flüssigkeiten ist er mit mehr oder minder großen Mengen Wasser vermischt und enthält verschiedene feste und flüssige Körper gelöst. Die Abscheidung des Weingeistes aus dem Wein durch Destillation, welche Operation früher das Weinbrennen und das Produkt gebrannter Wein, später in Branntwein umgeändert, benannt wurde, scheint schon im 11ten Jahrhundert den Arabern bekannt gewesen zu sein, wenn sie auch nicht selbst von denselben eingeführt worden ist. Die erste Erwähnung von der Destillation des Weines machte Albucasis, ein arabischer zu Cordova im Jahr 1122 verstorbenen Arzt, und die arabischen Aerzte seiner Zeit benutzten das