

dieses Hydrat entzieht den Farbstoff seiner wässerigen Lösung und bildet damit den Lack.

---

#### Allgemeine Grundsätze der Färbekunst.

Gegenstände der Färbekunst sind die zu färbenden Stoffe und die färbenden Substanzen, durch welche jene gefärbt werden.

Was die zu färbenden Stoffe betrifft, so sind diese sämmtlich organischer Natur und stammen theils aus dem Pflanzenreich, theils aus dem Thierreich; erstere können wir durch die allgemeine Benennung *Holzfasern*, letztere durch das Wort *thierische Faser* bezeichnen. Zur Holzfasern gehört die Baumwolle, der Hanf, der Lein; zur thierischen Faser die Wolle, die Seide, die thierischen Häute; die Holzfasern enthält keinen Stickstoff, während die thierische Faser Stickstoff als wesentlichen Bestandtheil enthält.

Im Allgemeinen hat die Holzfasern eine geringere Affinität zu den Farbstoffen, als die thierische Faser, welche letztere in der Regel leichter mit denselben sich verbindet und innigere Verbindungen bildet. *Baumwolle* lässt sich viel leichter durch Krapp schön roth färben, als *Wolle*, wahrscheinlich aus dem Grunde, weil der falbe Farbstoff des Krapps weniger Neigung hat, sich mit der Holzfasern zu verbinden, als mit der thierischen Faser. Uebrigens finden doch auch Ausnahmen in dieser Beziehung statt, und *Wolle* färbt sich z. B. durch in Wasser gelöste Eisenoxydsalze weniger leicht als *Baumwolle*. Die meisten Farbstoffe sind organischer Natur; viele jedoch sind nach den Gesetzen der unorganischen Verbindungen zusammengesetzt.

Die Sonne sendet uns eine Menge verschieden gefärbter Strahlen zu, von welchen man folgende 7 unterscheidet: Roth, Orange, Gelb, Grün, Hellblau, Indigblau, Violett; das Gemenge aller dieser Strahlen bringt in unserem Auge

die Empfindung von Weiss hervor, und wenn man durch eine kleine Oeffnung die Sonnenstrahlen in ein finsternes Zimmer fallen lässt, so bildet sich auf einer dem Lichtstrahl senkrecht gegenüber gestellten Ebene ein rundes Sonnenbild ohne Farben. Die verschieden gefärbten Sonnenstrahlen sind aber verschieden brechbar und zwar die rothen am schwächsten, die violetten am stärksten; man erhält daher, wenn man sie sich durch ein Glasprisma wirklich brechen lässt, bevor man sie auf der dunklen Wand auffängt, ein *in die Länge ausgedehntes* Sonnenbild, das aus einer Reihe *runder* Farbenbilder besteht, deren jedes wegen der ungleichen Brechbarkeit auf eine andere Stelle fällt, und die sich einander bedecken und daher alle Uebergänge von einer Farbe in die andere darstellen. Lässt man dagegen das durch das Prisma in Farbenstrahlen zerlegte Licht auf ein hinlänglich grosses convexes Linsenglas fallen, um dadurch dieses divergirende Licht in einer gewissen Entfernung hinter dem Glase in ein Bild zu sammeln, so sieht man zwar noch die einzelnen Farben, wenn man ein weisses Papier zwischen dem Glase und dem Punkte hält, wo sich das Bild deutlich zeigt; nähert man aber das Papier dem Vereinigungspunkte der Strahlen, so rücken die Farben näher an einander und im Vereinigungspunkte sind sie völlig vermisch und *zeigen ein ganz reines Weiss, ein rundes weisses Sonnenbild.*

Die eigenthümliche Farbe, welche verschiedene Körper zeigen, und die man ihre *natürliche* Farbe nennt, hängt von dem auf sie fallenden Lichte ab; Körper z. B., die uns am hellen Tageslichte weiss erscheinen, erscheinen uns roth, wenn die untergehende Sonne sie bescheint. Die natürliche Farbe der Körper ist daher keine absolute, sich immer gleich bleibende Farbe, sondern ändert sich mit der Natur des auf die Körper fallenden Lichtes; wir verstehen darunter die Farbe, mit welcher die Körper erscheinen, wenn helles, durch das Prisma in 7 Farben zerlegbares Tageslicht

auf sie fällt. *Roth* z. B. nennen wir einen Körper, der die rothen Strahlen des auf ihn auffallenden Tageslichtes in unser Auge zurückwirft, die übrigen verschluckt; aber man darf sich nicht vorstellen, dass ein solcher Körper *alle* übrige Strahlen, mit Ausnahme der rothen, verschlucke, denn sonst müsste er z. B. im blauen Sonnenlichte des Prismas ganz dunkel erscheinen, sofern er in diesem Falle keine rothe Strahlen zurückwerfen könnte, und doch alle übrigen absorbirte. Wenn daher ein Körper mit einer gewissen Farbe erscheint, so folgt zwar hieraus, dass er *diese* Farbe *vorzugsweise* zurückwerfe, aber er wirft doch auch noch ausserdem eine gewisse Menge weisses Licht zurück.

Nicht alle leuchtende Körper strahlen wie die Sonne ein in mehrere Farben zerlegbares Licht aus. Das Licht z. B., welches der mit Kochsalz eingeriebene und angezündete Docht einer Weingeistlampe von sich gibt, ist ein fast ganz einfarbiges, gelbes Licht. Betrachtet man eine solche Flamme durch ein Prisma, so bemerkt man an ihr gar kein Roth, Grün und Blau, sondern sie zeigt neben der rein gelben Farbe nur ein sehr mattes, violettes Bild, welches fast gar nicht in Betracht kommt. Ein Roth, das ganz frei von Gelb ist, welches mithin nicht fähig ist, gelbe Strahlen zurückzuwerfen, erscheint, von diesem Lichte beleuchtet, schwarz; ein Roth, das etwas ans Gelbe grenzt, erscheint schmutzig gelb, aber ganz ohne Roth; helles Grün, helles Blau erscheint grau oder gelblich grau. Diese Erscheinungen beweisen auf das Evidenteste die Abhängigkeit der sogenannten natürlichen Farben der Körper von dem auf sie auffallenden Lichte, und aus dieser Abhängigkeit erklärt sich, warum Körper beim Kerzenlicht oft ganz anders gefärbt erscheinen, als beim Tageslicht.

Nicht blos die gefärbten, sondern auch die weissen Körper absorbiren Licht, aber letztere absorbiren alle Strahlen in dem Verhältniss, in welchem sie farbloses Licht bil-

den, während erstere diejenigen in grösserer Menge absorbiren, welche in dem Licht, mit welchem sie selbst erscheinen, fehlen. Diese Absorption von Licht hat die Erzeugung von Wärme im Gefolge: je mehr Licht absorhirt wird, desto mehr Wärme wird erzeugt, daher schwarze Körper durch das Licht sich weit stärker als weisse erhitzen.

Diejenigen Farben, welche einander gegenseitig zum Weiss ersetzen, nennt man *Ergänzungsfarben*. Werden z. B. von dem durch das Prisma zersetzten Licht die *rothen* Strahlen weggenommen, so geben die übrigbleibenden Strahlen durch ihre Vereinigung mit einander ein *bläuliches Grün*, und man sagt, Roth sey die Ergänzungsfarbe von Bläulichgrün, und umgekehrt. So ist ferner Orange die Ergänzungsfarbe von Blau, Grünlichgelb von Violet, Orangelb von Indigblau. Eine Mischung des rothen Strahles mit dem gelben gibt Orange; des blauen mit dem gelben, Grün; des blauen mit dem rothen, bei grösserer Menge des blauen, Indigblau, bei grösserer Menge des rothen, Violet. Diese Mischungen unterscheiden sich aber von den entsprechenden Farben des Spectrums wesentlich dadurch, dass sie durch das Prisma wieder zerlegbar sind; ein durch Mischung von rothen und gelben Strahlen erzeugtes Orange lässt sich z. B. durchs Prisma in Gelb und Roth zerlegen, während das Orange des Spectrums unzerlegbar ist.

Da durch Mischung von Roth und Gelb: Orange, durch Mischung von Blau und Gelb: Grün, von Blau und Roth: Violet oder Indigblau wirklich hervorgebracht werden kann, mithin durch Roth, Gelb und Blau die 7 Farben des Spectrums dargestellt werden können, so hat man diese drei Farben: Roth, Gelb und Blau die *primitiven Farben* genannt. Man sollte demnach erwarten dürfen, dass sich durch Vereinigung dieser drei Farben *Weiss* erhalten lasse, gerade wie durch Vereinigung der Strahlen des durch das Prisma zersetzten Sonnenlichts wieder Weiss erzeugt wird.

Aber man erhält vielmehr, wie schon bei den schwarzen Farbstoffen S. 1577. angeführt wurde, durch Vereinigung von Roth, Gelb und Blau in gewissen Verhältnissen, nicht Weiss, sondern Schwarz. Immer ist dieses aber nicht der Fall, und wenn man auf ein Zeug das schönste Weiss und ein schwach röthliches Blau z. B. Ultramarin, Kobaltblau, Indig u. s. f. aufträgt, so erscheint das Zeug, wenn man nicht zu viel Blau aufgetragen hat, weisser, als wenn man gar kein Blau aufgetragen hätte. Der Grund davon ist der, dass das reinste Weiss etwas Gelb beigemischt enthält, welches mit dem Blau und Roth eine Mischung bildet, die sich zum Weissen neigt. Hieraus erhellt, dass Schwarz und Weiss nicht in einem solchen Gegensatz zu einander stehen, wie man gewöhnlich annimmt. Einen absolut schwarzen Körper gibt es überhaupt nicht, und ein Körper, der gar keinen Lichtstrahl entweder durch seine Masse hindurchlassen, oder von seiner Oberfläche zurückwerfen würde, wäre ganz unsichtbar und würde keine Empfindung von Farbe im Auge hervorbringen können. Schwarz und weiss gefärbte Körper scheinen darin mit einander übereinzukommen, dass beide die Lichtstrahlen ziemlich in dem Verhältniss, wie sie weisses Licht bilden, d. h. Gelb, Roth und Blau zurückwerfen; schwarze Körper aber werfen sehr wenige, weisse sehr viele zurück. Man könnte sagen, Schwarz sey ein dunkles Weiss, und Weiss ein helles Schwarz; Grau steht zwischen beiden in der Mitte.

Was die Ursache sey, warum ein Körper so oder anders gefärbt erscheint, ob diese Ursache in einer verschiedenen Affinität der Körper zu den verschiedenen gefärbten Strahlen zu suchen sey, so dass z. B. ein Körper, der blau erscheint, zu den blauen Strahlen, welche er zurückwirft, eine geringere Affinität hätte, als zu den andern gefärbten, oder ob, wie Newton vermuthet, diese Ursache in der verschiedenen Dicke und Brechkraft der kleinsten

Theilchen der Körper liege, lassen wir hier dahingestellt seyn.

---

Die organische Faser \*) muss in den meisten Fällen eine gewisse Vorbereitung erleiden, um zur Aufnahme der Farbstoffe geschickt zu werden; diese Vorbereitung besteht in der Entfernung fremder Materien, theils solcher, welche die Faser von Natur enthält, theils solcher, die, wie z. B. der Kleister, mit dem das Garn während des Webens impraegnirt worden ist, bei der Verarbeitung der Faser hinzugekommen sind; in vielen Fällen muss die Faser vollständig gebleicht werden. In Beziehung auf diese Vorbereitung bemerke ich hier blos, dass die Holzfaser (Baumwolle, Flachs, Hanf) der Einwirkung stärkerer Auflösungsmittel weit besser widersteht als die thierische Faser (Wolle, Seide), dass man daher zur Reinigung der Holzfaser stärkerer alkalischer Laugen und des Chlors sich bedienen kann, während die thierische Faser durch starke alkalische Laugen zerstört und aufgelöst, durch Chlor mürbe und gelb gemacht wird.

Die Faser verbindet sich mit den Farbstoffen vermöge einer chemischen Affinität; dadurch unterscheidet sich der Gegenstand der Färbekunst von dem der Oelmalerei z. B., bei welcher die Farbstoffe mittelst des Oels blos vermöge einer Adhäsion auf den zu bemalenden Körper befestigt werden. Als ein aus mehreren Elementen zusammengesetzter Körper hat die Faser zu Elementarstoffen keine Affinität, und wenn sie durch solche gefärbt wird, so beruht die Färbung blos auf einem mechanischen Anhängen; hierher gehört das

---

\*) Ich werde mich künftig des Wortes *Faser* zur Bezeichnung sowohl der vegetabilischen als der thierischen Faser (der Baumwolle, des Hanfs, der Wolle, Seide u. s. f.) bedienen.

Färben der Faser durch metallisches Gold oder Silber, indem man dieselbe zuerst in eine Auflösung von Phosphor in Aether, dann in eine wässerige Lösung von Chlorgold oder salpetersaurem Silber taucht, wobei der Phosphor diese Metalle in einem sehr fein zertheilten Zustand auf die Faser niederschlägt. Dagegen zeigt die Faser gegen zusammengesetzte Körper, wie Säuren, Basen, Salze, Affinität, und diese Verhältnisse, namentlich das Verhalten der Faser gegen Salze, sind für die Färbekunst von der grössten Wichtigkeit. Im Allgemeinen scheint die Faser mehr die Natur einer Basis, als die einer Säure zu besitzen, und in manchen Fällen zeigt sie sogar eine ziemlich ausgezeichnet basische Natur. So geht sie mit der Coerulin-Schwefelsäure und -Unterschwefelsäure eine innige Verbindung ein, und Wolle zersetzt einen Theil des in Wasser gelösten sauren weinsauren Kalis vollkommen, indem sie mit Weinsäure in Verbindung tritt, während neutrales weinsaures Kali gelöst bleibt. Uebrigens ist die Affinität der Faser gegen diese Körper im Allgemeinen eine schwache und kann in den meisten Fällen durch eine grössere Menge von Wasser vernichtet werden. Wenn man sich daher von der Existenz einer solchen Affinität überzeugen will, so kann dieses nicht wohl auf die Art geschehen, dass man die Faser in wässerige Säuren, Salze u. s. f. eintaucht, und sie nach einiger Zeit herausnimmt, weil, wenn sie dann mit Wasser abgewaschen würde, um die blos mechanisch anhängenden Säuren, Salze u. s. f. zu entfernen, dieses in vielen Fällen die ganze mit der Faser verbundene Menge der Säure, der Basis oder des Salzes wegnehmen, und man daher auf die Meinung geführt werden könnte, als finde gar keine Affinität statt: vielmehr muss man nach Chevreul auf die Weise verfahren, dass man zuerst mit Genauigkeit die Menge von Säure, Basis, Salz bestimmt, welche eine gegebene Menge von Wasser gelöst hält, hierauf die möglichst trockene Faser in die in

einem verschlossenen Gefäße befindliche Flüssigkeit eintaucht und dann von Neuem die relative Menge des Wassers einerseits, und der Säure, der Basis, des Salzes andererseits bestimmt, nachdem die Faser einige Zeit lang mit einer solchen Flüssigkeit in Berührung gewesen war; man wird finden, dass sich in den meisten Fällen die Menge der Säure, der Basis, des Salzes gegen die des Wassers vermindert, mithin die Faser mit einem Theil der Säure, der Basis, des Salzes eine chemische Verbindung eingegangen hat.

Was die Säuren und Basen betrifft, so erleiden diese hierbei keine Zersetzung. Auch mehrere Salze werden nicht zersetzt; andere dagegen zersetzen sich, indem entweder ein basisches Salz, oder die reine Basis oder ein Theil der Säure des Salzes, wenn es ein saures Salz ist, mit der Faser in Verbindung tritt. Nach den Versuchen von Chevreul nimmt Wolle und Seide Schwefelsäure und Salzsäure aus den bis auf einen gewissen Grad mit Wasser verdünnten Säuren auf, sofern nachher die Menge der Säure gegen die des Wassers sich vermindert zeigt; aber alle Verbindungen der thierischen Faser mit im Wasser löslichen Säuren werden durch eine hinreichende Menge von Wasser vollständig zersetzt. Umgekehrt nimmt die Holzfaser aus solchen wässerigen Säuren *Wasser* auf, sofern nachher die Menge des Wassers im Verhältniss zu der Menge der Säure sich vermindert zeigt. — Bittererde und Kalk sind gleichfalls fähig, sich mit Wolle zu verbinden. Von den im Wasser unlöslichen Säuren und Basen aber sind nur wenige geneigt, in festem Zustand in Berührung mit Wasser mit der Faser sich zu verbinden; ein ausgezeichnetes Beispiel einer solchen Verbindung liefert jedoch das Eisenoxyd, welches mit Wolle oder Seide in einem mit Wasser gefüllten Gefäss zusammengebracht diese Stoffe gleichförmig färbt, während es mit Baumwolle keine Verbindung einzugehen scheint.

Die Salze verbinden sich, wie bereits angeführt wurde,

mit der Faser, theils ohne eine Zersetzung zu erleiden, theils als basische Salze; oder es tritt blos ein Bestandtheil des Salzes (Säure oder Basis) mit der Faser in Verbindung. Ob in gewissen Fällen gar keine Verbindung zwischen einem Salz und der Faser statt finde, lässt sich nach den bisherigen Untersuchungen nicht mit Bestimmtheit behaupten. Das Kaliumeisencyanür (blausaures Eisenoxydalkali) geht eine Verbindung mit der thierischen Faser ein, selbst dann, wenn dieses Salz mit einer viel grösseren Menge von Wasser vereinigt ist, als zu seiner Auflösung erfordert wird, und wahrscheinlich vermögen eine Menge anderer Salze, deren Säure und Basis im Wasser löslich ist, mit der Faser auf gleiche Weise sich zu verbinden. Auch der Alaun, das schwefelsaure Kupferoxyd und das schwefelsaure Zinkoxyd, selbst das schwefelsaure Eisenoxydul bei abgehaltener Luft, lauter Salze, deren Basen im Wasser unauflöslich sind, verbinden sich mit der Faser, ohne zersetzt zu werden; durch siedendes Wasser wird jedoch die Verbindung wieder aufgehoben. Salze dagegen, welche eine Neigung haben, sich in basische Salze zu verwandeln, wie das schwefelsaure Eisenoxyd, erleiden diese Zersetzung in Berührung mit der Faser viel leichter, als ohne diese Berührung, und verbinden sich als basische Salze mit derselben. Wenn man z. B. schwefelsaures Eisenoxyd in einer gewissen Menge von Wasser auflöst, die Auflösung in zwei Hälften theilt, und in die eine Hälfte Seide eintaucht, so wird diese nach kurzer Zeit eine Rostfarbe annehmen, d. h. mit basisch schwefelsaurem Eisenoxyd sich verbunden haben, während die andere Hälfte, in welche keine Seide getaucht wurde, *in dieser Zeit* noch keine Veränderung erlitten, sich noch nicht getrübt haben wird. Offenbar beschleunigt daher die Seide vermöge ihrer Affinität zu basisch schwefelsaurem Eisenoxyd die Zersetzung des neutralen schwefelsauren Eisenoxyds, wobei übrigens der Erfolg durch die Menge des Wassers modifi-

cirt wird; ist diese gering, so färbt sich die Seide in einer gegebenen Zeit weniger stark, als wenn sie bis auf einen gewissen Grad grösser ist, weil mit einer bedeutenden Verminderung der Menge des Wassers die Neigung des schwefelsauren Eisenoxyds in basisches Salz sich zu zersetzen, vermindert wird; ist sie dagegen zu gross, so färbt sich die Seide gleichfalls weniger stark, als bei einer gewissen mittleren Wassermenge, wahrscheinlich aus dem Grund, weil dann die Zersetzung des Salzes in basisches Salz früher erfolgt, ehe noch dieses letztere vermöge seiner Affinität zu der Seide mit dieser sich verbinden konnte. Man begreift daher auch leicht, warum ein Ueberschuss von Schwefelsäure macht, dass die Seide mit weniger Eisenoxyd in Verbindung tritt, warum ferner eine solche Auflösung, wenn sie wegen zu grosser Menge frei gewordener Säure, nicht mehr Eisenoxyd an Seide abzutreten vermag, hierzu wieder durch Sättigung der Säure mit einem Alkali befähigt wird.

Als Beispiel, dass die Säure eines Salzes mit der Faser sich verbindet, habe ich bereits das saure weinsaure Kali angeführt, das an Wolle Weinsäure abtritt und sich in neutrales Salz verwandelt. Salze, deren Basis im Wasser unlöslich ist und deren Säure zu dieser Basis eine schwache Affinität hat, treten bisweilen ihre Basis an die Faser ab; wenn man z. B. Holzfaser in einer Auflösung von essigsaurer Alaunerde einweicht, sie dann der Luft aussetzt, wobei sie schon etwas Essigsäure verliert, und hierauf mit kochendem Wasser behandelt, so erhält man eine Verbindung von Faser mit reiner Alaunerde, und wenn man Verbindungen der Faser mit Salzen, deren Basis unlöslich ist, mit Alkalien behandelt, so versteht es sich gleichsam von selbst, dass diese, vermöge ihres Bestrebens, sich mit der Säure des Salzes zu verbinden, eine Verbindung der Faser mit der Basis zurücklassen; Wasser, welche kohlen-sauren Kalk gelöst enthalten, können eine solche Wirkung ausüben.

Die Faser ist in reinem Zustand weiss oder doch fast weiss, d. h. ihre Oberfläche wirft weisses Licht zurück. Der Zweck des Färbens ist der, sie mit einem solchen Körper zu verbinden, dass ihre Oberfläche die Eigenschaft erhalte, gewisse Lichtstrahlen vorzugsweise vor andern zurückzuwerfen, und dadurch nicht mehr weiss, sondern auf irgend eine Weise gefärbt zu erscheinen. Die Affinität, welche die Verbindung der Farbstoffe mit der Faser bewirkt, ist immer eine sehr schwache Kraft; kein einziger Farbstoff vermag z. B. durch seine Verbindung mit der Faser diese letztere im Wasser oder Alkohol löslich zu machen. Diese Affinität *muss* auch eine sehr schwache Kraft seyn, denn das Gewebe selbst darf nicht zerstört, nicht einmal bemerkbar erweicht werden, was bei einer starken Affinität der Fall seyn und wodurch das gefärbte Zeug unbrauchbar gemacht würde. Die Veränderungen der sich verbindenden Körper, des Farbstoffs und der Faser, beschränken sich blos darauf, dass ein im Wasser gelöster Stoff seine Löslichkeit verliert, indem er sich mit der Faser verbindet. So verliert die Coerulin-Schwefelsäure und -Unterschwefelsäure durch ihre Verbindung mit Wolle oder Seide ihre Löslichkeit in kaltem Wasser; das so gefärbte Zeug (sächsisch Blau) widersteht jedoch der Einwirkung des kochenden Wassers nicht gut, und noch weniger der Einwirkung der Seife. Aber selbst diese Veränderung, dass die Farbstoffe durch ihre Verbindung mit der Faser ihre Löslichkeit im Wasser verlieren, gehört zu den Seltenheiten, denn wir werden bald sehen, dass es gewöhnlich *im Wasser unlösliche* Stoffe sind, durch welche die Faser gefärbt wird. — Die Affinität der Faser zu dem Farbstoff hat nicht einmal eine Veränderung in der Farbe des letzteren im Gefolge, und wenn eine solche erfolgt, so rührt sie von der Einwirkung von Säuren oder Alkalien auf den Farbstoff her. Nur wenn ein Theil der Faser zerstört wird, wie z. B., wenn verdünnte Sal-

peter-

petersäure auf Wolle oder Seide in der Wärme einwirkt, so färbt der zersetzte Theil die übrige Faser. Eine Temperatur-Erhöhung, die bei energischen Verbindungen statt zu finden pflegt, hat man bei den Verbindungen der Farbstoffe mit der Faser nicht beobachtet, jedenfalls ist sie höchst unbedeutend. Die gefärbte Faser ist daher nichts Anderes, als eine Verbindung eines farblosen Körpers (der Faser) mit einem Farbstoff, dessen Natur sehr verschieden seyn kann. Bald ist dieser Farbstoff eine unorganische, bald eine organische Verbindung, oder eine Verbindung eines unorganischen und organischen Körpers (indigschwefelsaure Alaunerde), bald hat er die Natur einer Basis (Eisenoxyd), bald die einer Säure (Indigschwefelsäure), bald die eines Salzes und zwar häufiger eines basischen (basisches Eisenoxydsalz) als eines neutralen (chromsaures Bleioxyd) Salzes, bald die eines Schwefelmetalls (Schwefelarsenik, Schwefelcadmium), eines Jodmetalls (Jodquecksilber).

Die Verbindung der Faser mit dem Farbstoff darf wenigstens durch kaltes Wasser nicht zersetzt werden, weil sonst das Zeug bald aufhören würde, gefärbt zu erscheinen. Daher muss entweder der Farbstoff durch seine Verbindung mit der Faser seine Löslichkeit in Wasser verlieren, oder selbst nach seiner Verbindung mit der Faser eine solche Aenderung erleiden, dass er in Wasser unauflöslich wird. — So verlieren die Indigschwefelsäuren durch ihre Verbindung mit der Faser ihre Löslichkeit in kaltem Wasser, wie sie die Schwefelsäure durch ihre Verbindung mit Baryt verliert, und die Faser spielt daher in diesem Fall die Rolle einer entschiedenen Basis. Wird die Faser in eine alkalische Lösung des desoxydirten Indigs getaucht, so tritt sie mit demselben in Verbindung und nimmt dabei wahrscheinlich zugleich Alkali auf; in Berührung mit der Luft aber absorbirt der mit der Faser bereits verbundene Indig Sauerstoff, wird dadurch in Wasser ganz unauflöslich, und es entsteht auf diese Weise eine weit dauerhaftere blaue Verbindung, als die ist, welche die Indigschwefelsäuren mit der

Faser bilden. Die Verbindung des reducirten und durch Aufnahme von Sauerstoff wieder unlöslich gewordenen Indigs mit der Faser hat nemlich gar keine Neigung, Indig an Wasser und andere Lösungsmittel abzutreten, weil der Indig in diesem Zustand in allen Lösungsmitteln unauflöslich ist, während die Indigschwefelsäuren in Wasser, Alkalien u. s. f. löslich sind, und daher schon durch siedendes Wasser, noch leichter durch Seife oder Alkalien aus ihrer Verbindung mit der Faser abgeschieden werden.

Im Wasser unlösliche Stoffe haben keine Neigung, auch in Berührung mit Wasser, Verbindungen miteinander einzugehen, und so vermögen auch im Wasser unlösliche Farbstoffe in der Regel keine Verbindung mit der Faser zu bilden; eine Ausnahme macht jedoch das Eisenoxyd, welches sich mit der Faser, bei Gegenwart von Wasser, verbindet. Auch ist, wie schon bemerkt worden, der Fall sehr selten, dass die schwache Affinität der Faser zu dem Farbstoff für sich allein, diesen, wenn er im Wasser löslich ist, in den unlöslichen Zustand zu versetzen vermag, wie dieses z. B. bei den Indigschwefelsäuren der Fall ist, deren Verbindung mit der Faser übrigens bloß kaltem Wasser widersteht. Der gewöhnliche Fall ist vielmehr der, dass die Substanz, welche die Färbung der Faser bewirkt, ein im Wasser unlöslicher, zusammengesetzter Körper ist, dass aber der eine Bestandtheil dieser Verbindung wenigstens, im Wasser löslich ist; diesen löslichen Bestandtheil nun lässt man mit der Faser sich verbinden und bringt dieselbe hierauf mit dem andern Bestandtheil in Berührung, worauf der mit der Faser bereits verbundene Bestandtheil die unlösliche Verbindung erzeugt, so dass nun das gefärbte Zeug als eine Verbindung der farblosen Faser mit jener unlöslichen gefärbten Verbindung zu betrachten ist. — So färbt man mit Indig blau, indem man die Faser in eine Lösung von Indigweiss in Alkali bringt, worauf der Sauerstoff der Luft mit dem Indigweiss sich zum im Wasser unlöslichen blauen Indig verbindet; so ertheilt man durch grüne Nusschalen der Faser falbe Farben, indem

der Sauerstoff der Luft den falben Farbstoff, der die Natur des Extractivstoffs hat, unlöslich macht. — Die färbende, unauflösliche Verbindung erzeugt sich in vielen Fällen erst vermöge einer doppelten Wahlverwandschaft, wovon mehrere Beispiele angeführt werden können.

Seide nimmt aus wässerigem essigsaurem Bleioxyd eine Portion dieses Salzes auf; bringt man nun diese mit essigsaurem Bleioxyd verbundene Seide in eine wässerige Lösung von chromsaurem Kali, so bildet sich chromsaures Bleioxyd, welches die Seide gelb färbt. Seide wird durch Berlinerblau blau gefärbt, indem man sie zuerst in eine verdünnte Lösung eines Eisenoxydsalzes taucht, sie hierauf mit Wasser auswäscht und mit heisser Seifenlösung behandelt (welche die Säure des mit der Seide verbundenen Eisensalzes aufnimmt), endlich in eine sehr schwache, durch Salzsäure angesäuerte Lösung von Cyaneisenkalium taucht, wobei die Salzsäure mit dem Kali des blausauren Kalis sich verbindet, während die Blausäure dieses Salzes an das Eisenoxyd tritt, und dieses blausaure Eisenoxyd nebst dem blausauren Eisenoxydul des Cyaneisenkaliums als Berlinerblau auf der Seide sich befestigt. Taucht man Seide zuerst in ein in Wasser gelöstes Cadmiumoxydsalz, hierauf in eine Schwefelberlösung, so färbt sie sich durch Schwefelcadmium orange, indem ein Kalisalz und Schwefelcadmium gebildet wird. Auf analoge Weise lässt sich die Faser durch Schwefelblei, Schwefelkupfer, Quecksilberiodid u. s. f. färben.

In einigen Fällen wird die färbende unauflösliche Verbindung in einer Flüssigkeit gelöst, die Faser in diese Lösung getaucht, und hierauf das Lösungsmittel entweder durch Verdampfen oder durch Sättigung entfernt. — So lässt sich Wolle mit Rauschgelb (Schwefelarsenik) sehr dauerhaft gelb färben, indem man sie mit einer Lösung von Rauschgelb in Ammoniak sich imprägniren und dann das Ammoniak an der Luft sich verflüchtigen lässt; so wird Baumwolle durch Schwefelantimon gefärbt, indem man eine Lösung von Schwefelantimon in Kali auf sie befestigt, hierauf das Kali durch eine Säure sättigt.

Bisweilen befestigt sich der im Wasser unlösliche Farbstoff auf die Faser, wenn er in dem Augenblick, in welchem

er aus seiner Auflösung in einer andern Flüssigkeit niedergeschlagen wird, mit der Faser in Berührung kommt. — So lässt sich das Safforroth mit Baumwolle verbinden, wenn man in die Lösung desselben in wässrigem kohlensaurem Natron Baumwolle legt, und dann eine Säure zusetzt.

Die Substanzen, deren man sich am häufigsten bedient, um eine unauf lösliche Verbindung der Faser mit einem gefärbten Körper zu erzeugen, sind die *Alaunerde* und das *Zinnoxidul*; beide wendet man in Form von Salzen an; erstere, welche am allerhäufigsten angewandt wird, theils als schwefelsaure Alaunerde (eigentlich als Alaun und zwar eben so gut als Kali — wie als Ammoniak — Alaun), theils als pflanzensaure (essigsäure, weinsäure) Alaunerde; letzteres als Chlorür oder als schwefelsaures Oxidul. Die essigsäure Alaunerde stellt man durch Zersetzung von Alaun mittelst essigsäuren Bleioxids dar, wobei sich unauf lösliches schwefelsaures Bleioxid und lösliche essigsäure Alaunerde (nebst essigsäurem Kali oder Ammoniak) erzeugt; die Flüssigkeit enthält gewöhnlich entweder Alaun oder essigsäures Bleioxid im Ueberschuss. Die weinsäure Alaunerde erhält man ebenfalls mit andern Salzen gemengt, indem man Weinstein zu Alaun zusetzt. Wenn die Alaunerde mit solchen schwächeren Pflanzensäuren verbunden ist, so ist sie geneigter, mit der Faser in Verbindung zu treten, als wenn sie mit der starken Schwefelsäure verbunden ist. Man bringt die Faser in eine wässrige Lösung der genannten Salze (Alaunerde- oder Zinnoxidul-Salze) und erwärmt; bei der thierischen Faser, namentlich bei der Wolle, darf die Lösung viel stärker, selbst bis zum Kochen, erhitzt werden, als bei der vegetabilischen (Baumwolle, Leinen), bei welcher die Wärme + 40° nicht übersteigen darf, weil durch eine höhere Temperatur die Affinität der Holzfasern zu diesen Salzen, welche schwächer ist, als die Affinität der thierischen Faser, vernichtet würde. Hierauf wird die

Faser in die Auflösung des Farbstoffs getaucht, welche bei weitem in den meisten Fällen mehr oder weniger erwärmt wird. Die Basis des farblosen, mit der Faser verbundenen Salzes tritt dann mit dem Farbstoff zu einer gefärbten Verbindung zusammen, wobei, wenigstens in vielen Fällen, ein Theil der Säure des Salzes mit in die Verbindung einzugehen scheint. In allen Fällen, wo ein solches Salz, z. B. Alaunauflösung, einen im Wasser gelösten Farbstoff niederschlägt, indem die Basis des Salzes (Alaunerde) mit demselben eine unlösliche Verbindung bildet, und die Schwefelsäure entweder ganz oder theilweise ausgeschieden wird, würde man zur Erklärung der Thatsache, dass die mit Alaun verbundene Faser in der Lösung eines Farbstoffs sich färbt, mit der Affinität der Faser zu dem Alaun, der Affinität der Alaunerde zu dem Farbstoff, und der Unauflöslichkeit der Verbindung des Farbstoffs mit der Alaunerde ausreichen; es lässt sich jedoch zeigen, dass auch eine Affinität der Faser zu der Verbindung der Alaunerde mit dem Farbstoff thätig ist. Häufig bewirkt nemlich die Alaunauflösung in der Lösung eines Farbstoffs keinen Niederschlag; wird aber die Faser mit einer solchen, aus Alaun und Farbstoff gemischten Flüssigkeit digerirt, so schlägt sie eine Verbindung von Alaunerde und Farbstoff auf sich nieder. Die Faser scheint daher durch ihre Affinität zu der Verbindung der Alaunerde mit dem Farbstoff der Schwefelsäure entgegenzuwirken, welche diese Verbindung gelöst zu erhalten strebt; daraus erhellt auch der Nutzen, den in manchen Fällen die Anwendung eines pflanzensauren Alaunersalzes mit sich bringt, weil dann eine schwächere Kraft zu überwinden ist. Da, wie wir oben gesehen haben, eine grosse Menge von Wasser, zumal von heissem Wasser, die Verbindung der Faser mit einem löslichen Salz, z. B. Alaun, aufzuheben vermag, indem das Salz vom Wasser gelöst wird, so ist man in denjenigen Fällen, wo die mit einem

solchen Salz verbundene Faser *in der Wärme* gefärbt werden soll, genöthigt, eine gewisse Menge dieses Salzes in dem Wasser aufzulösen, um die Neigung des Wassers, das mit der Faser verbundene Salz aufzulösen, zu vermindern.

Man hat die Farbstoffe in zwei Abtheilungen gebracht; 1) solche, die sich unmittelbar mit der Faser zu verbinden vermögen, ohne der Vermittlung eines fremden Körpers, wie des Alauns, eines Zinnsalzes u. s. f. zu bedürfen: *substantive Farbstoffe*; 2) solche, welche der Vermittlung eines solchen Körpers bedürfen, um eine dauerhafte Verbindung mit der Faser einzugehen: *adjective Farbstoffe*. Die Körper selbst, welche diese Vermittlung bewirken (Alaunersalze, Zinnoxidulsalze u. s. f.), hat man *Beizmittel*, *Mordants* genannt, sofern man annahm, dass sie eine solche mechanische Aenderung in dem Zustand der Faser hervorbringen, durch welche dieselbe geschickt werde, die Farbstoffe aufzunehmen und zurückzuhalten. Zu den substantiven Farbstoffen zählt man den Indig, den Farbstoff der grünen Wallnusschalen, den Orlean u. s. f.; zu den adjectiven das Krapproth, das Coccusroth und überhaupt die meisten übrigen. Diese Unterscheidung hat jedoch, wie aus dem bisher Gesagten erhellt, keinen rechten Sinn, denn jedes gefärbte Zeug ist eine im Wasser unlösliche Verbindung der farblosen Faser mit einer gefärbten Materie, und mit wenigen Ausnahmen muss diese gefärbte Materie selbst im Wasser unauflöslich seyn, weil die schwache Affinität der Faser zu den Farbstoffen nur höchst selten im Stande ist, einen im Wasser löslichen Farbstoff unlöslich zu machen. Unmittelbar kann sich aber ein im Wasser unauflöslicher Farbstoff ebenfalls in der Regel nicht (eine Ausnahme macht z. B. das Eisenoxyd) mit der Faser verbinden, ausser etwa im Moment, in welchem er aus seiner Lösung niedergeschlagen wird (Safflorroth); in den meisten Fällen muss zuerst die Faser mit dem einen Bestandtheil

des Farbstoffs in Berührung gebracht werden, der entweder für sich im Wasser löslich, oder durch irgend einen Körper darin gelöst seyn muss, und hernach mit dem andern Bestandtheil, worauf dann erst der unauf lösliche gefärbte Körper mit der Faser in Verbindung tritt. Dieses letztere bewirken die sogenannten Beizmittel. Eine mit Krapproth gefärbte Faser z. B. ist als eine Verbindung der Faser mit Krapplack (S. 1578.) zu betrachten; das im Wasser lösliche Krapproth geht wegen seiner Löslichkeit und seiner schwachen Affinität zu der Faser keine dauerhafte Verbindung mit derselben ein; die im Wasser unlösliche Verbindung des Krapproths mit Alaunerde (Krapplack) dagegen bildet, wenn sie einmal mit der Faser sich vereinigt hat, eben wegen ihrer Unlöslichkeit, eine dauerhafte Verbindung. Um aber diese unlösliche Verbindung auf der Faser zu befestigen, muss man sie *auf ihr selbst erzeugen*, d. h. man muss die mit Alaun verbundene Faser mit der Auflösung des Krapproths zusammenbringen, wobei die Faser, wie schon bemerkt wurde, zur Ausscheidung der Schwefelsäure aus ihrer Verbindung mit Alaunerde mitzuwirken scheint, und Chevreul hat auch in der That gefunden, dass durch Krapp türkischroth gefärbte Baumwolle keine Schwefelsäure enthält. Der Alaun, der als das Beizmittel für das Krapproth betrachtet wird, bewirkt daher weiter nichts, als dass er durch seine Alaunerde das adjective Krapproth unlöslich macht. Aber selbst der Indig, den man als den substantivesten Farbstoff betrachtet, müsste, wenn man die Sache genau nimmt, den adjectiven Farbstoffen beigezählt werden. Wäre es möglich, den im Wasser unlöslichen blauen Indig in einer Flüssigkeit zu lösen, ohne dass er eine Veränderung erlitte, so würde man die Faser in einer solchen Lösung färben können, wenn sie durch ihre Neigung, mit dem an sich unlöslichen Indig sich zu verbinden, die Affinität jenes Auflösungsmittels zu überwinden

vermöchte: aber man kann den Indig blos auf die Weise lösen, dass man ihn desoxydirt, worauf er dann durch den Sauerstoff der Luft wieder in seinen ursprünglichen Zustand zurückgebracht wird. Färbt man aber mit desoxydirtem Indig, so übernimmt der Sauerstoff der Luft ganz die Rolle der Alaunerde beim Färben mit Krapproth; er erzeugt erst auf der mit farblosem Indig verbundenen Faser die unauflöslche blaue Verbindung (blauen Indig), die mithin jener unlöslichen Verbindung des Krapproths mit Alaunerde zu vergleichen ist; kurz der *Sauerstoff der Luft* ist als die Beize für das Indigweiss zu betrachten. Die Unterscheidung substantiver und adjectiver Farbstoffe lässt sich nur dann rechtfertigen, wenn man substantive Farbstoffe solche nennt, welche im Wasser löslich sind, und *blos* durch ihre Affinität zu der Faser diese Löslichkeit verlieren; demnach würden überhaupt diejenigen Farbstoffe substantive genannt werden, deren Affinität zu der Faser die stärkste ist. In diesem Sinn kann man also weit eher, als den Indig selbst, die Indigschwefelsäure als einen substantiven Farbstoff betrachten, sofern sie sich unmittelbar mit der Faser verbindet. Diese Farbe ist jedoch wenig dauerhaft und wird, wenigstens bei thierischer Faser, dauerhafter, wenn man sie als indigschwefelsaure Alaunerde anwendet, d. h. wenn man die mit Alaun gebeizte Faser mit wässriger Indigschwefelsäure zusammenbringt. — Es kann übrigens wohl kaum *ein* Beispiel von einem im Wasser löslichen, *rein organischen* Farbstoff aufgewiesen werden, welcher für sich eine unlösliche Verbindung mit der Faser einzugehen vermöchte, so schwach ist die Affinität dieser Körper zu der Faser. Die Indigschwefelsäure kann nicht als Beispiel angeführt werden, denn die verhältnissmässig bedeutende Affinität dieser Säure zu der Faser ist wohl hauptsächlich durch die unorganische Schwefelsäure bedingt. Selbst der Farbstoff der grünen Wallnusschalen, der gar keines Beizmit-

tels bedarf, dürfte nicht als ein reines Beispiel eines substantiven Farbstoffs gelten, sofern er die Natur des Extractivstoffs hat, und wahrscheinlich, wie das Indigweiss, erst durch den Sauerstoff der Luft, welcher die Stelle des Beizmittels vertritt, die erforderliche Unlöslichkeit erhält.

Die Wirkung der sogenannten Beizmittel besteht daher darin, die im Wasser löslichen Stoffe, die sich nur in diesem löslichen Zustand mit der Faser verbinden können, erst nachdem sie sich mit der Faser verbunden haben, unlöslich zu machen, sey es nun, dass diese Stoffe selbst schon gefärbt sind, oder erst durch ihre Verbindung mit dem Beizmittel die Farbe hervorbringen. Die Alaunerde ist eines der Hauptbeizmittel, weil sie mit den meisten Farbstoffen unlösliche Verbindungen bildet; aber eine Menge anderer Körper können als Beizmittel wirken, z. B. der Sauerstoff für das Indigweiss, vielleicht für den Farbstoff der Nusschalen und andere, die Eisenoxydsalze für den Farbstoff der Galläpfel, die Zinnsalze für das Coccusroth u. s. f., die Eisenoxydsalze für das Cyaneisenkalium, die Bleisalze für die Chromsäure, das Ammoniak für den Schwefelarsenik, sofern es denselben im Wasser löslich macht und ihm dadurch die Möglichkeit verschafft, sich mit der Faser zu verbinden u. s. f.

Einige Farbstoffe lassen sich ohne sogenannte Beizmittel mit der Faser verbinden, gehen jedoch bei Anwendung von Beizmitteln dauerhaftere Verbindungen mit derselben ein; hierher gehört z. B. der Farbstoff des Gelbholzes. Möglich ist es allerdings, dass solche Farbstoffe diese Eigenschaft ihrer substantiven Natur, d. h. ihrer bedeutenden Affinität zu der Faser verdanken: da sie jedoch die Eigenschaften des Extractivstoffs besitzen, so könnte die Substantivität nur scheinbar seyn, und der Sauerstoff der Luft, welcher den Extractivstoff unauflöslich zu machen strebt, die Stelle der Beize vertreten.

In Absicht auf Dauerhaftigkeit finden sehr grosse Verschiedenheiten bei den Pigmenten statt, indem einige den verschiedenen äusseren Einflüssen, wie Feuchtigkeit, Luft, Licht, sehr lange widerstehen, während andere und gerade oft die schönsten und lebhaftesten, sehr bald verbleichen. Der Sauerstoff in seinem status nascens scheint es hauptsächlich zu seyn, was eine solche Aenderung in der Zusammensetzung der organischen Pigmente hervorbringt, mit welcher Aenderung der Farbe oder gänzliche Entfärbung gegeben ist; daher bleicht Wasserstoffsperoxyd und Chlorwasser. Bei der Beurtheilung der Dauerhaftigkeit eines Farbstoffes ist übrigens die Menge desselben sehr zu berücksichtigen; man hält z. B. den Indig für sehr dauerhaft, weil ein durch desoxydirten Indig dunkelblau gefärbtes wollenes Zeug seine Farbe ungeschwächt behält, bis es zerrissen ist, während die Farbe eines hellblau durch Indig gefärbten wollenen, und noch vielmehr die eines seidnen und baumwollenen Zeuges, unter dem atmosphärischen Einfluss sehr bald zerstört wird. Von einem gefärbten Zeug sagt man, es sey dauerhaft gefärbt, wenn sein Farbstoff den Einwirkungen, denen das Zeug bei seiner gewöhnlichen Anwendung ausgesetzt ist, wie feuchte Luft, Licht, widersteht, und man verlangt natürlich nicht, dass der Farbstoff des Zeuges auch andern Einwirkungen, wie z. B. von concentrirten Säuren, widerstehen solle.

---

In der *Cattundruckerei* werden einzelne Stellen baumwollener und leinener Zeuge mit Farben bedruckt; sie beruht ganz auf denselben Grundsätzen wie die gewöhnliche Färberei, bei welcher die ganzen Zeuge gleichförmig gefärbt werden, und unterscheidet sich von dieser blos in der mechanischen Behandlung. Bei der Cattundruckerei werden die Beizen mit Gummi oder Stärke verdickt, vermittelst Modeln auf das Zeug aufgedruckt, hierauf gut ausgewaschen und in der Farbebrühe ausge-

färbt. Bloss die mit der Beize bedruckten Stellen nehmen die Farbe an, die übrigen bleiben ungefärbt. Durch Anwendung verschiedener Reizmittel lassen sich mittelst einer und derselben Farbebrühe verschiedene Nuancen erhalten. Bisweilen beizt man das ganze Stück Zeug und bedruckt es hierauf an einzelnen Stellen mit einer Substanz, welche die Beize an dieser Stelle wieder wegnimmt. Die substantiven Farben werden mit Gummi oder Kleister verdickt aufgedruckt. — Die vielen Einzelheiten, die bei dieser schönen Kunst vorkommen, muss ich hier übergehen.

Auch *thierische Häute* werden gefärbt. Häute von Böcken und Ziegen, die gegerbt und gewöhnlich auch gefärbt werden, nennt man *Saffian* oder *Maroquin*. Die grössere Ungleichförmigkeit des häutigen Gewebes ist die Ursache, dass das Färben desselben viel schwieriger ist, als das der Wolle; man sucht diese Ungleichförmigkeit durch mechanische Mittel möglichst unschädlich zu machen. Im frischen Zustand, so wie sie vom Körper des Thieres kommen, und auch nachdem sie an der Luft getrocknet worden, sind die Häute nicht fähig, sich dauerhaft und gleichförmig zu färben; werden sie aber gegerbt, d. h. werden die Zwischenräume der Fasern mit der im Wasser unauflöslichen, nicht faulenden Verbindung von Gerbstoff mit thierischem Leim und Eiweissstoff ausgefüllt, so ist diese Verbindung geneigt, färbende Substanzen aufzunehmen und so die Haut zu färben. Der durch Coccusroth zu färbende Saffian wird gewöhnlich zuerst gefärbt und erst nachher gegerbt; die anderen Farben werden nach dem Gerben der Häute aufgetragen. Man bringt die gegerbten Häute in mit Alaun versetzte Abkochungen von Farbebrühen; Blau wird durch Indigschwefelsäure hervorgebracht.

*Indifferente, nicht krystallisirbare, stickstoffhaltige organische Verbindungen, welche dem Thierreich eigenthümlich und in demselben meistens sehr allgemein verbreitet sind.*

#### *Faserstoff.*

Der Faserstoff macht den Hauptbestandtheil des Fleisches (der Muskel) aus, findet sich auch in ziemlich grosser Menge im Blut, in sehr geringer Menge im Chylus. Man erhält ihn am reinsten aus Blut, indem man frisch gelassenes Blut lange umrührt, wobei der im Blut gelöste Faserstoff gerinnt, und sich in Fasern an den Körper anhängt, mit welchem man umrührt. Diese Fasern wäscht man so lange mit kaltem Wasser, bis sie ihre rothe Farbe verloren haben und digerirt sie hierauf wiederholt mit Alkohol oder Aether, um eine fette Materie zu entfernen. — Aus Muskelfleisch erhält man den Faserstoff nicht rein: behandelt man dasselbe mit kaltem Wasser, so bleiben das Zellgewebe, die Nerven, Blutgefässe beim Faserstoff; behandelt man es mit kochendem Wasser, wodurch das Zellgewebe in löslichen thierischen Leim verwandelt wird, so wird der Faserstoff selbst verändert, und jedenfalls bleiben Nerven und Blutgefässe dabei.

*Eigenschaften.* Im feuchten Zustand ist der Faserstoff schmutzigweiss, durchscheinend, elastisch, in Fäden ziehbar, geschmacklos und geruchlos. Beim Trocknen wird er bräunlich, hart und spröde, aber nicht durchscheinend, wenn er vom Fett völlig befreit war. Er schmilzt nicht, bläht sich in höherer Temperatur auf, wobei er zersetzt wird, endlich beim Zutritt der Luft sich entzündet und mit russender Flamme verbrennt. Bei der trockenen Destillation liefert er, ausser den gewöhnlichen Producten stickstoffhaltiger Substanzen (Ammoniak, Blausäure), Schwefelwasserstoffgas, und hinterlässt eine schwer einzuäschernde Kohle, die kohlen-sauren und etwas phosphorsaurer Kalk enthält,

welche Salze sich vor dem Verbrennen aus dem Faserstoff durch Säuren nicht ausziehen lassen.

Ein Hauptcharakter des Faserstoffs ist, dass er, mit concentrirter Essigsäure oder Ammoniak übergossen, in eine farblose Gallerte sich verwandelt, die sich in warmem Wasser löst. In der Kälte löst sich nur ein Theil des Faserstoffs in der Essigsäure auf, wenn diese auch in grossem Ueberschuss zugesetzt wird. — Geronnener Eiweissstoff verhält sich zwar gegen Essigsäure und Ammoniak auf ähnliche Weise, doch löst er sich weniger leicht in diesen Flüssigkeiten auf. — Durch lange fortgesetztes Kochen wird der Faserstoff verändert, schrumpft zusammen, verliert seine Erweichbarkeit und Löslichkeit in Essigsäure; das Wasser, womit er gekocht wird, wird milchig, durch Gerbstoff in Flocken fällbar, die aber in der Wärme nicht zusammenkleben (Unterschied vom Thierleim); das eingedampfte Wasser gelatinirt nicht (weiterer Unterschied vom Thierleim) und liefert einen festen, spröden, zerreiblichen Rückstand von unangenehmem Fleischbrühegeruch.

Der Faserstoff schwillt in allen concentrirten Säuren (die Salpetersäure ausgenommen), mit welchen er in der Kälte übergossen wird, auf; in Berührung mit verdünnten Säuren schrumpft feuchter Faserstoff zusammen.

Uebergiesst man Faserstoff mit verdünnter Schwefelsäure, oder mit concentrirter, die nachher mit Wasser verdünnt wird, so stellt die erhaltene zusammengeschrumpfte Masse eine Verbindung von Faserstoff mit Schwefelsäure dar, die auch in der Wärme von verdünnter Schwefelsäure nicht gelöst wird. Digerirt man aber die Masse mit der Säure, so entwickelt sich etwas Stickgas und die Säure hält einen Stoff gelöst, der nach Sättigung derselben weder von Alkali noch von Blutlauge, aber von Gerbstoff gefällt wird, und aus welchem kaustisches Kali Ammoniak entwickelt. Dieser von der Säure aufgenommene Theil des Faserstoffs

hat mithin eine Aenderung erlitten, die vielleicht derjenigen ähnlich ist, welche der Faserstoff beim Sieden mit Wasser erleidet. Wird die zusammengeschumpfte Verbindung des Faserstoffs mit der Schwefelsäure, welche beim Uebergiessen des Faserstoffs mit kalter verdünnter Schwefelsäure erhalten wird, mit Wasser ausgewaschen, so wird sie allmählig durchscheinend, quillt zur Gallerte auf und löst sich dann in weiter zugegossenem Wasser ganz auf. Der Faserstoff bildet daher mit Schwefelsäure eine unauflösliche saure, und eine auflösliche neutrale Verbindung, und wird aus der Auflösung der letzteren in Wasser durch Schwefelsäure gefällt.

Die *Phosphorsäure* zeigt sich auch in ihrem Verhalten zum Faserstoff, wie in so vielen andern Beziehungen, verschieden, je nachdem sie entweder frisch geglüht und im Wasser gelöst auf denselben einwirkt, oder längere Zeit vorher im Wasser gelöst war. Im ersteren Fall verhält sie sich gegen den Faserstoff ganz wie Schwefelsäure, im letzteren wie Essigsäure, d. h. der Faserstoff schwillt in Phosphorsäure, die längere Zeit in wässriger Lösung sich befunden hatte, auf, und löst sich dann im Wasser vollständig auf, ohne von einem Ueberschuss der Säure gefüllt zu werden.

Die *Salpetersäure* färbt schon in der Kälte den Faserstoff gelb, womit einige Zersetzung verbunden seyn muss, bildet übrigens mit demselben in der Kälte und wenn sie in verdünntem Zustand einwirkt, wie die Schwefelsäure, eine saure unlösliche und eine neutrale lösliche Verbindung. In der Wärme tritt eine sehr bedeutende Zersetzung der Säure und des Faserstoffs ein.

Von Wasserstoffsäuren ist blos das Verhalten der Salzsäure gegen den Faserstoff untersucht. Dieser quillt, wenn er in trockenem Zustand mit höchst concentrirter wässriger Salzsäure übergossen wird, zu einer Gallerte auf, die sich

zu einer schön dunkelblauen Flüssigkeit in der Säure allmählig auflöst. War dem Faserstoff noch etwas Farbstoff vom Blut beigemischt, so wird die Auflösung violett. Wird die saure Flüssigkeit mit Wasser verdünnt, so schlägt sich neutraler salzsaurer Faserstoff als eine weisse Masse nieder, der daher mit dem neutralen schwefelsauren Faserstoff darin übereinkommt, dass er sich in verdünnter Salzsäure nicht löst, aber nachdem die überschüssige Säure wegwaschen worden, im Wasser sich auflöst und daraus wieder durch Salzsäure gefällt wird. Von dem neutralen schwefelsauren Faserstoff zeigt er sich aber darin verschieden, dass er in ganz concentrirter Salzsäure gelöst war, während Vitriolöl den Faserstoff nur aufquellen macht, ihn aber nicht löst. Die salzsaure Flüssigkeit behält, nachdem der durch Wasser ausgeschiedene neutrale salzsaure Faserstoff durchs Filter entfernt worden, ihre blaue Farbe bei und wird durch weitere Verdünnung mit Wasser nicht gefällt. Sättigt man die Säure durch Ammoniak, so verschwindet die Farbe und wird von überschüssigem Alkali gelb. Verdünnte Salzsäure verhält sich zum Faserstoff, wie verdünnte Schwefelsäure.

Mittelst doppelter Affinität lässt sich auch eine Verbindung des Faserstoffs mit den beiden sogenannten *eisenhaltigen Blausäuren*, d. h. mit den Verbindungen darstellen, welche man erhält, wenn man von dem Cyankalium-Eisencyanür (blausaures Eisenoxydalkali oder gelbe Verbindung) und dem Cyankalium-Eisencyanid (blausaures Eisenoxydkali oder rothe Verbindung) das Kalium wegnimmt. Die eine dieser eisenhaltigen Blausäuren kann als eine Verbindung von Blausäure mit Eisencyanür, oder als saures blausaures Eisenoxydul, die andere als eine Verbindung von Blausäure mit Eisencyanid, oder als saures blausaures Eisenoxyd betrachtet werden. Fügt man zu einer Lösung des Faserstoffs in Essigsäure eine hinreichende Menge von wäs-

serigem Cyankalium-Eisencyanür, so entsteht ein weisser Niederschlag, der aus blausaurem Eisencyanür und Faserstoff besteht, und durch Alkalien, welche das blausaure Eisencyanür ausziehen und zugleich auch den Faserstoff auflösen, zersetzt wird. — Auf ähnliche Weise verhält sich das Cyankalium-Eisencyanid, nur ist der durch dieses Salz in einer Auflösung von Faserstoff in Essigsäure gebildete Niederschlag weit löslicher als der durch Cyankalium-Eisencyanür gebildete.

Es wurde angeführt, dass der Faserstoff in Essigsäure aufschwillt und sich löst. Beim Abdampfen verflüchtigt sich die meiste Essigsäure und der Faserstoff bleibt in einem in kaltem und warmem Wasser unlöslichen Zustand zurück. Durch stärkere Säuren wird aus dieser Auflösung die neutrale Verbindung des Faserstoffs mit der zugesetzten Säure gefällt; kaustisches Kali schlägt, indem es die Essigsäure sättigt, zuerst Faserstoff nieder, löst aber, im Ueberschuss zugesetzt, den Niederschlag wieder auf. — Auch andere Pflanzensäuren, wie Citronensäure, Weinsäure, lösen den Faserstoff auf.

Kaustische Alkalien (Kali, Natron und Ammoniak) machen in der Kälte den Faserstoff gelatiniren, und lösen ihn auch in sehr verdünntem Zustand bei gelinder Wärme auf, wobei er jedoch einige Zersetzung erleidet, indem er in diesem gelösten Zustand durch seinen Schwefelgehalt Silber in der Wärme schwefelt, und mit Säuren den Geruch nach Schwefelwasserstoff entwickelt. Das Alkali kann sogar durch Faserstoff ganz neutralisirt werden, wenn man die Lösung des Faserstoffs in Kali durch Essigsäure neutralisirt, bis ein Theil des Faserstoffs niederfällt; der Faserstoff vermag jedoch nur eine geringe Menge von Kali zu neutralisiren. Diese Auflösung des neutralen Faserstoffkalis in Wasser gerinnt nicht beim Kochen wie Eiweiss, wird aber durch Alkohol und Säuren, wie dieses, niedergeschlagen. Mittelst  
des

des Faserstoffkalis lassen sich Verbindungen des Faserstoffs mit schweren Metalloxyden darstellen, indem man die Lösungen solcher Metalloxydsalze durch wässriges Faserstoffkali fällt; einige dieser Verbindungen, z. B. Faserstoffquecksilberoxyd, lösen sich in kaustischem Kali auf. Wird Faserstoff mit *concentrirter* Kalilauge digerirt, so erleidet er eine viel stärkere Zersetzung als wenn verdünnte Lauge einwirkt, es entwickelt sich Ammoniak, und der durch Säuren gefällte veränderte Faserstoff löst sich nicht mehr in Essigsäure.

Noch verdienen folgende Verhältnisse des Faserstoffs ausgehoben zu werden. Feuchter Faserstoff verbindet sich mit Quecksilberchlorid (Sublimat), erhärtet dadurch und verliert die Fähigkeit zu faulen; daher die Anwendung dieses Salzes zur Aufbewahrung anatomischer Präparate. Gerbstoff schlägt den Faserstoff aus seinen gesättigten Lösungen in Säuren oder Alkalien nieder, und feuchter in eine Gerbstofflösung gelegter Faserstoff verbindet sich mit dem Gerbstoff zu einer harten, nicht faulenden Masse, verhält sich daher auch in dieser, wie in so vielen andern Beziehungen, dem Eiweissstoff ähnlich.

Der Faserstoff besteht aus Stickstoff, Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff und enthält noch überdiess eine geringe Menge von Schwefel, so wie  $\frac{2}{3}$  Procent eines Gemenges von phosphorsaurem Kalk, etwas phosphorsaurer Bittererde und einer Spur von Eisen. Die Analysen des Faserstoffs sind nicht als genau zu betrachten, sofern das Fett nicht ausgezogen und auf den Schwefelgehalt keine Rücksicht genommen wurde; überdiess möchte man sich auf die Bestimmung des Stickstoffgehalts nicht verlassen dürfen. Ich glaube daher die speciellen Resultate der Analysen nicht anführen zu müssen. — Es ist sehr wahrscheinlich, dass die Zusammensetzung des Blutfaserstoffs bei verschiedenen Thieren, so wie bei einem und demselben Thiere, je nach der

Verschiedenheit des Alters u. s. f. eine verschiedene seyn werde; zur Beantwortung dieser die Physiologie in hohem Grade interessirenden Fragen sind jedoch noch keine Untersuchungen angestellt worden.

Der Faserstoff ist besonders dadurch sehr merkwürdig, dass er sich im Blut, so lange dieses dem Einfluss der Lebenskraft unterworfen ist, in einem in Wasser gelösten Zustand befindet. Man hatte vor einiger Zeit die Meinung aufgestellt, der Faserstoff befinde sich im Blut in einem bereits geronnenen Zustand; er sey es, welcher den inneren weissen Kern der Blutkugeln bilde; die Blutkugeln zerreißen beim Gerinnen des Bluts, und die äussere gefärbte Hülle der Kugeln trenne sich auf diese Weise von den farblosen Kernen. Müller hat aber bewiesen, dass der Faserstoff im Blut wirklich gelöst ist. Er filtrirte frisch abgelassenes Blut von einem Frosch, welches mit einem gleichen Volumen Wasser, das  $\frac{1}{2}$  proc. Zucker gelöst enthielt, vermischt war, schnell durch ein nasses Filter; durch den Zucker wird das Blutroth verhindert, sich zu lösen. *Die Flüssigkeit läuft klar durch, ehe sie gerinnen kann, und man bemerkt in derselben unter dem Mikroskop keine Kugeln; nach einigen Minuten gerinnt das Ganze und das Coagulum erscheint unter dem Mikroskop von völlig gleichartiger Beschaffenheit.* Wenn man das Blut umrührt, wobei sich der Faserstoff in Fäden abscheidet, so bleiben die Blutkugeln ganz unverändert. Der farblose Kern derselben, dessen Ablösung vom Farbstoff beim Froschblut leichter als beim Menschenblut gelingt, scheint vom Faserstoff verschieden zu seyn, sofern er von Essigsäure nicht gelöst wird und in kaustischen Alkalien sich zwar löst, aber nicht aufquillt. —

Der Faserstoff, der sich im Blut in gelöstem Zustand befindet, so lange dieses unter dem Einfluss der Lebenskraft steht, kann doch auch, des Einflusses der Lebens-

kraft ungeachtet, gerinnen, wie das Muskelfleisch beweist, dessen Hauptbestandtheil geronnener Faserstoff ist, der sich aus dem Blut ausgeschieden hat.

Ausser dem Blut und dem Muskelfleisch kommt der Faserstoff oder doch eine ihm sehr ähnliche Substanz in verschiedenen anderen thierischen Geweben vor. Ich übergehe jedoch die Einzelheiten in dieser Beziehung, da sie mehr die Physiologie als die Chemie interessiren.

### *Eiweissstoff.*

Die einzige bis jetzt bekannte wesentliche Verschiedenheit, welche zwischen Eiweissstoff und Faserstoff statt findet, ist die, dass der Faserstoff blos unter dem Einfluss der Lebenskraft in einem im Wasser gelösten Zustand (im Blut) sich befinden kann, und sehr bald aufhört, gelöst zu seyn, wenn er diesem Einfluss entzogen ist, während der in thierischen Flüssigkeiten gelöste Eiweissstoff auch ausserhalb des Körpers gelöst bleibt und sogar seine Löslichkeit im Wasser beibehält, nachdem er bei ganz gelinder Wärme zur Trockenheit abgedampft worden ist; einmal in den im Wasser unlöslichen Zustand versetzt, lässt sich der Eiweissstoff von dem Faserstoff kaum mehr unterscheiden. Wir haben daher von dem Eiweissstoff blos, sofern er in Flüssigkeiten gelöst ist, zu sprechen, so wie von den Umständen, unter welchen er im Wasser unlöslich wird (gerinnt).

Der Eiweissstoff findet sich in verschiedenen thierischen Flüssigkeiten gelöst. Manche feste thierische Substanzen zeigen sich in ihren chemischen Verhältnissen dem geronnenen Eiweissstoff ähnlich; ob sie aber als geronnener Eiweissstoff oder als Faserstoff zu betrachten seyen, lässt sich nicht mit Sicherheit entscheiden, da keine bestimmte Verschiedenheiten angegeben werden können, durch welche sich diese beiden Substanzen unterscheiden liessen. Der Eiweissstoff

findet sich am reinsten in dem Weissen der Eier, welches eine Auflösung von Eiweissstoff in Wasser ist, die etwas Natron, Kochsalz und Spuren einer durch Hitze nicht gerinnenden thierischen Substanz enthält, und in zellige Räume, deren Wandungen von einem sehr feinen Häutchen gebildet sind, eingeschlossen ist. Auch das Blutwasser, der Chylus, der pancreatische Saft, die verschiedenen serösen Secrete, wie die hydropischen Flüssigkeiten u. s. f. enthalten Eiweissstoff.

Rein lässt sich der Eiweissstoff blos in geronnenem Zustand darstellen, aus welchem er aber nicht wieder in den im Wasser löslichen Zustand versetzt werden kann. Das Eiweiss der Vögel enthält den Eiweissstoff am wenigsten mit fremden Substanzen verunreinigt. Dampft man das mit Wasser verdünnte und filtrirte Eiweiss bei einer Temperatur, welche  $+ 50^{\circ}$  nicht übersteigen darf, ab, so erhält man eine gelbliche, durchsichtige, glänzende, spröde, geschmack- und geruchlose Masse, die in kaltem Wasser löslich ist, aber alle fremde Substanzen des Eiweisses beigemengt enthält.

Der Eiweissstoff gerinnt, d. h. er verliert seine Löslichkeit in Wasser und verwandelt sich in eine weisse, wenig durchscheinende, etwas elastische Masse unter folgenden Umständen.

1) *Durch Wärme.* Jeder, mit nicht zu viel Wasser verdünnte, Eiweissstoff gerinnt bei einer Temperatur von  $63^{\circ}$  bis  $75^{\circ}$ . Das Eiweiss der Vögel gerinnt beim Kochen und schon früher vollkommen und wird ganz fest, indem das Wasser desselben mit dem festen Eiweissstoff verbunden bleibt; auch wird es, wenn es mit wenig Wasser, z. B. mit der Hälfte seines Gewichts, zuvor verdünnt wird, noch vollkommen fest; je mehr Wasser aber zugesetzt wird, desto weniger vollständig ist die Gerinnung, die bei 1 Th. Eiweiss auf 10 Th. Wasser nicht mehr erfolgt, wobei nur noch milchige Trübung sich zeigt, die auch bei viel mehr

Wasser noch sichtbar ist; demungeachtet hat dann der Eiweissstoff diejenige Veränderung erlitten, welche er sonst beim Gerinnen erleidet. Wenn man nemlich mit vielem Wasser verdünntes Eiweiss kocht (wobei kein Gerinnen erfolgt), und dann die Flüssigkeit bei einer Temperatur unter  $+ 50^{\circ}$  abdampft, so ist die rückständige Masse in Wasser unlöslich, da sie doch löslich seyn würde, wenn die Flüssigkeit auch vor dem Abdampfen nicht stärker als bis auf  $50^{\circ}$  erhitzt worden wäre. Bei diesem Unlöslichwerden in Wasser erleidet der Eiweissstoff nicht die geringste Aenderung in seiner Zusammensetzung; er gerinnt im luftleeren Raume ebenso, wie in dem mit Luft erfüllten, es findet keine Gasentwicklung statt, und wenn man Eiweiss ohne Erhitzung an der Luft abdampft, und eine gleiche Menge bei einer zur Gerinnung erforderlichen Hitze, so erhält man in beiden Fällen gleichviel Rückstand. Wenn man den festen, in Wasser löslichen Eiweissstoff, welchen man durch Abdampfen des Eiweisses unter  $50^{\circ}$  erhält, längere Zeit einer Temperatur von  $63^{\circ}$  bis  $100^{\circ}$  aussetzt, so verliert er seine Löslichkeit in Wasser. — Die Ursache der Gerinnung des Eiweissstoffs durch Hitze ist gänzlich unbekannt.

2) *Durch Alkohol.* Sowohl das Eiweiss, als der in Wasser lösliche feste Eiweissstoff, wird durch Alkohol zum Gerinnen gebracht; es bleibt blos eine geringe Menge einer vom Eiweissstoff verschiedenen organischen Materie gelöst. Nach Lassaigne ist der durch Alkohol geronnene Eiweissstoff in geringer Menge in Wasser löslich. — Die Ursache der Gerinnung des Eiweissstoffs durch Alkohol ist ebenfalls unbekannt.

3) *Durch die Einwirkung der voltaschen Säule.* Entladet man eine in Beziehung auf Glühungs-Erscheinungen sehr kräftig wirkende, d. h. eine grosplattige voltasche Säule durch eine Lösung des Eiweissstoffs in Wasser, indem man die von den Polen derselben ausgehenden Platin-

drähte, in geringer Entfernung von einander, in dieselbe taucht, so erfolgt durch die entwickelte Hitze eine Gerinnung an beiden Polen; ist die Säule sehr schwach, so tritt bloß am positiven Pol Gerinnung ein, sofern das in der Eiweissauflösung befindliche Kochsalz zersetzt wird, und die am *positiven* Pol ausgeschiedene Salzsäure mit dem Eiweissstoff eine unauflöbliche Verbindung bildet. Dass diese Erklärung richtig sey, ergibt sich aus einem Versuch von Lassaigne, welcher fand, dass der durch Alkohol geronnene, durch Waschen mit Alkohol von Kochsalz gänzlich befreite, hierauf in Wasser, in welchem er in geringer Menge löslich ist, gelöste Eiweissstoff durch die Einwirkung der Säule nicht zum Gerinnen gebracht wird, dass aber alsbald Gerinnung erfolgt, wenn man der Flüssigkeit etwas Kochsalz zusetzt. — Bei einer gewissen mittleren Stärke der voltaschen Säule findet jedoch bloß am *negativen* Pol Gerinnung statt, eine Thatsache, die ihrer Ursache nach noch weiter untersucht werden muss, aber wohl schwerlich in der Elektrizität als solcher begründet seyn dürfte.

Ausserdem wird der in Wasser gelöste Eiweissstoff durch die meisten Säuren coagulirt, indem diese unlösliche Verbindungen mit demselben eingehen, und geronnener Eiweissstoff verhält sich zu den Säuren wie Faserstoff, indem er mit wenig Säure eine neutrale, lösliche, mit mehr Säure eine saure, unlösliche Verbindung bildet. *Frisch geglühte* und in Wasser gelöste *Phosphorsäure* fällt den in Wasser gelösten Eiweissstoff reichlich, verliert aber diese Eigenschaft mit der Zeit ganz, wenn sie auch in ganz verschlossenen Gefässen aufbewahrt worden ist; durch neues Glühen erhält sie wieder die Eigenschaft, das Eiweiss zu coaguliren. Essigsäure verhält sich gegen geronnenen Eiweissstoff, wie gegen Faserstoff; sie macht ihn durchsichtig und bildet eine Gallerte, die sich in warmem Wasser vollständig löst. Daher coagulirt die Essigsäure den in Wasser

gelösten Eiweissstoff nicht nur nicht, sondern schützt ihn sogar gegen Gerinnen durch Hitze. Uebrigens erleidet der Eiweissstoff durch Essigsäure, ungeachtet diese Säure Nichts fällt, doch dieselbe Veränderung wie durch Kochen, d. h. er hat, wenn er durch Sättigung der Säure mit einem Alkali gefällt wird, seine Löslichkeit in Wasser verloren. — Unter allen Säuren fällt die Salpetersäure den Eiweissstoff am vollständigsten.

Die meisten schweren Metallsalze werden durch in Wasser gelösten Eiweissstoff gefällt, besonders reichlich die Bleisalze, namentlich basisch-essigsäures Bleioxyd, und die Quecksilbersalze, namentlich Sublimat; der Niederschlag scheint theils eine blosse Verbindung des Eiweissstoffs mit der Basis des Metallsalzes zu seyn, theils enthält er auch die Säure oder einen Theil der Säure des Salzes. — Sofern der Sublimat (Quecksilberchlorid) durch Eiweiss niedergeschlagen wird, kann man sich des Eiweisses als eines Gegengifts gegen Sublimat mit Erfolg bedienen, weil die unlösliche Verbindung von Sublimat und Eiweissstoff jedenfalls viel weniger giftig ist, als der Sublimat; aus demselben Grunde gebraucht man den Sublimat zur Aufbewahrung anatomischer Präparate, sofern der Eiweissstoff in seiner Verbindung mit Sublimat nicht mehr fault. Uebrigens scheint sich der Sublimat in verschiedenen Verhältnissen mit dem Eiweissstoff verbinden zu können und bei einem gewissen Verhältniss beider wird die ganze Menge des Sublimats und des Eiweissstoffs aus der wässerigen Lösung ausgeschieden. Orfila erklärt den Niederschlag für eine Verbindung von Eiweissstoff und Calomel (Quecksilberchlorür), sofern er durch Kali schwarz wird, woraus sich die Wirkung des Eiweisses gegen Sublimatvergiftung noch bestimmter erklären würde. — Auch durch Gerbstoff wird der Eiweissstoff niedergeschlagen, ein Verhalten, das beim Gerben in Betracht kommt, und auf welchem die Möglichkeit, Wein durch Eiweiss zu schönen, beruht. — Von der Zusammensetzung des Eiweissstoffs gilt dasselbe, was von der

des Faserstoffs gesagt wurde: er enthält, wie dieser, Schwefel.

Der in verschiedenen Flüssigkeiten befindliche Eiweissstoff zeigt häufig abweichende Verhältnisse. Das Eiweiss z. B. gerinnt durch Aether und Terpenthinöl, nicht aber das Blutwasser; der Eiweissstoff des Chylus und der Lymphe wird durch concentrirtes wässeriges Kali vollkommen niedergeschlagen, weniger vollkommen der des Blutwassers, und am wenigsten der des Eiweisses.

Ich habe schon angeführt, dass sich der geronnene Eiweissstoff fast ganz wie Faserstoff verhält. Eine interessante Verschiedenheit, die jedoch blos in der verschiedenen Structur begründet zu seyn scheint, zeigen aber diese Stoffe in ihrem Verhalten zu Wasserstoffsperoxyd: noch feuchter Faserstoff entwickelt aus demselben den überschüssigen Sauerstoff, während geronnener Eiweissstoff gar keine Einwirkung zeigt.

Von verschiedenen thierischen Substanzen nimmt man an, dass sie dem geronnenen Eiweissstoff, oder also auch dem Faserstoff analog seyen, wie z. B. von der Oberhaut der Thiere, den Haaren, Borsten, der Wolle, den Federn, der Seide, den Hufen, Hörnern u. s. f. — Die besonderen chemischen Verhältnisse dieser Substanzen interessiren aber mehr die Physiologie als die Chemie, und ich glaube sie daher hier ganz übergehen zu müssen.

### *Blutroth.*

*Syn. Cruor, färbender Bestandtheil des Bluts.*

Abgesehen von der Farbe, zeigt sich das Blutroth in seinen chemischen Verhältnissen dem Faserstoff und Eiweissstoff, besonders dem letzteren, sehr ähnlich. Von dem Faserstoff unterscheidet es sich dadurch, dass es nicht bei gewöhnlicher, sondern erst bei höherer Temperatur gerinnt;

von dem Eiweissstoff dadurch, dass es in Wasser, das gewisse Substanzen, wie Salze, namentlich Kochsalz, Zucker u. s. f. gelöst enthält, unlöslich ist (daher es auch im Blut selbst, wohl hauptsächlich wegen des Kochsalzgehaltes des Blutwassers, in einem ungelösten Zustand sich befindet), ungeachtet es, wie der Eiweissstoff, in reinem Wasser sich löst; endlich dadurch, dass es, so wie auch seine Verbindung mit Salzsäure, in kochendem Alkohol von 36° B. löslich ist.

Die Angaben über die chemischen Verhältnisse des Blutroths sind zum Theil ziemlich verschieden, wovon die Ursache grösstentheils in der verschiedenen Darstellungsart dieser Substanz liegt, welche, wenn stark einwirkende Körper, wie z. B. erwärmte verdünnte Schwefelsäure, bei der Darstellung gebraucht wurden, nothwendig einige Veränderung erleiden musste. Ich beschreibe daher blos diejenigen Darstellungsarten, von welchen nicht anzunehmen ist, dass sie eine Zersetzung des Blutroths herbeigeführt haben.

1) Berzelius lässt das Blut in der Ruhe gerinnen, zerschneidet den Blutkuchen mit einem scharfen Messer in schmale Scheiben und trocknet diese zwischen öfters zu erneuerndem Fliesspapier, um das Blutwasser zu entfernen. Hierauf werden die Scheiben mit Wasser so lange gerieben, als dieses sich färbt. Will man eine concentrirte Lösung des Blutroths erhalten, so bringt man eine geringe Menge Wasser mit mehreren Scheiben nach einander in Berührung. Durch Abdampfen der Flüssigkeit bei gelinder Wärme erhält man das Blutroth in einem in Wasser löslichen Zustand; schnell erhält man das Blutroth in festem Zustand, wenn man seine wässerige Lösung in der Hitze gerinnen lässt, wodurch es aber seine Löslichkeit in Wasser einbüsst.

2) L. Gmelin kocht durch Schlagen vom Faserstoff befreites Ochsenblut wiederholt mit Alkohol von 36° B. aus, wobei der Eiweissstoff gerinnt und der Farbstoff sich

allmählig löst, so dass zuletzt nur noch blassrother Eiweissstoff zurückbleibt. Die ersten alkoholischen Lösungen werden, sofern sie ausser dem Farbstoffe viele andere Stoffe, wie Fette und zwar saure und nicht saure, Kässtoff u. s. f. enthalten, bei Seite gelassen; die letzten, noch lebhaft rothen, im luftleeren Raume bei niedriger Temperatur grösstentheils abgedampft, und die abgeschiedenen Flocken von Blutroth auf dem Filter gesammelt.

Das nach n<sup>o</sup>. 1. dargestellte Blutroth enthält ohne Zweifel noch eine gewisse Menge Eiweissstoff, da es nicht möglich ist, das Blutwasser mittelst Fliesspapier gänzlich zu entfernen, indem schon während der Operation ein Theil desselben eintrocknen muss; das nach n<sup>o</sup>. 2. dargestellte Blutroth dagegen hat, weil es mittelst Alkohol dargestellt wurde, seine Löslichkeit in Wasser verloren, wie dieses auch beim Eiweissstoff der Fall ist.

Mit dem bisher Gesagten sind die wichtigsten Eigenschaften des Blutroths angegeben. Abgesehen von den angeführten Verschiedenheiten, kommt das Blutroth fast ganz mit dem Eiweissstoff überein; es wird, wie dieser, durch Säuren in einen im Wasser unlöslichen Zustand versetzt, und ungeachtet Essigsäure keinen Niederschlag in der wässerigen Lösung des Blutroths hervorbringt, so versetzt sie dasselbe doch, gerade wie den Eiweissstoff, in den im Wasser unlöslichen Zustand; denn wenn man die Säure genau mit Alkali sättigt, so fällt das mit der Säure verbunden gewesene Blutroth in coagulirtem Zustand nieder, während das übrige gelöst bleibt.

Die interessanteste Frage bleibt aber noch zu beantworten übrig, nemlich die, was die Ursache der rothen Farbe des Blutroths sey? Zwar zeichnet sich das Blutroth durch einen sehr beträchtlichen Eisengehalt vor dem Faserstoff und Eiweissstoff aus, aber daraus folgt noch nicht, dass das Eisen die Ursache der rothen Farbe sey. In welchem Zu-

stand das Eisen im Blutroth enthalten sey, ob als entfernter Bestandtheil, als metallisches Eisen, oder als ein Eisensalz, ist nicht völlig ausgemacht. Man hatte aus dem Umstand, dass die empfindlichsten Reagenzien die Gegenwart des Eisens in dem in Wasser gelösten Blutroth nicht verrathen, so wie daraus, dass Chlor, nicht aber Salzsäure und andere Säuren, das Eisen aus dem Farbstoff aufnehmen und denselben entfärben, schliessen zu müssen geglaubt, dass das Eisen als *entfernter* Bestandtheil in dem Blutroth aufträte, d. h. dass das Blutroth als eine *unmittelbare* Verbindung von Stickstoff, Sauerstoff, Wasserstoff, Kohlenstoff und Eisen zu betrachten sey. Aus den wichtigen Untersuchungen von H. Rose ergibt sich aber, dass eine Menge nicht flüchtiger organischer Substanzen die sonst auf Zusatz von Alkalien erfolgende Fällung des Eisenoxyds aus seiner Verbindung mit Säuren verhindern, woraus weiter folgt, dass das Eisen in Form eines Salzes im Blutroth enthalten seyn könnte, wenn es gleich durch Reagenzien nicht nachgewiesen werden kann. Setzt man zu einer wässerigen Lösung des Eiweissstoffs ein Eisenoxydsalz und nachher kaustisches Ammoniak, so entsteht ebenfalls kein Niederschlag, und weder Gerbstoff noch Schwefelwasserstoff bringen eine Eisenreaction hervor. Dass Chlor das Eisen aus dem Farbstoff aufnimmt und denselben entfärbt, beweist desswegen nichts, weil dabei der Farbstoff gänzlich zersetzt wird. Dass übrigens das Eisen in dem Blutroth in einer andern Verbindung sich befinde als diejenige ist, welche man erhält, wenn Eisenoxydsalze in farblosem Eiweissstoff gelöst werden, ergibt sich 1) daraus, dass durch Auflösung von Eisensalzen in farblosem Eiweissstoff u. s. f. auf keine Weise eine dem Blutroth in Absicht auf Farbe ähnliche Flüssigkeit erhalten wird, 2) daraus, dass Säuren, die man zu einer Auflösung von Eisenoxyd in Eiweissstoff setzt, den Eiweissstoff fällen und das Eisenoxyd gelöst halten, wäh-

rend das Blutroth durch Säuren mit seiner eigenthümlichen Farbe niedergeschlagen wird. Wenn daher das Eisen die Ursache der Färbung des Blutroths wirklich ist, so ist die Annahme wahrscheinlicher, dass es ein *entfernter* Bestandtheil desselben ist. Die Frage würde sich dann darauf reduciren: Hängt der besondere Zustand des Blutroths, vermöge dessen seine Oberfläche vorzugsweise die rothen Lichtstrahlen zurückwirft, wesentlich mit von seinem Eisengehalt ab, oder kommt diese Eigenschaft dem Blutroth schon vermöge seiner übrigen Bestandtheile und der Art ihrer Verbindung zu (wie dieses z. B. beim Coccusroth und Krapproth, die kein Metall, sondern blos Sauerstoff, Wasserstoff und Kohlenstoff enthalten, der Fall ist), und trägt der Eisengehalt des Blutroths nichts dazu bei? Das Letztere ist desswegen nicht ganz wahrscheinlich, weil bis jetzt noch nie ein Blutroth dargestellt werden konnte, das nicht eine verhältnissmässig grosse Menge Eisen (über  $\frac{1}{2}$  proc. metallisches Eisen) enthalten hätte.

---

Uebersehen wir nochmals die Beziehungen, in welchen Faserstoff, Eiweissstoff und Blutroth im Blute selbst zu einander stehen. — Der Faserstoff befindet sich im Blute, so lange dieses dem Einfluss der Lebenskraft unterworfen ist, in einem gelösten Zustand, wird aber unauflöslich und gerinnt, sobald das Blut diesem Einfluss entzogen ist. Im Blute der Lamprete und einiger Mollusken findet sich jedoch ein Theil Faserstoff in geronnenem Zustand in Form von kleinen, fadenartigen, weissen Körpern, die auf Leinwand, auf welcher man dasselbe sammelt, zurückbleiben. Abgesehen von dieser Ausnahme sind es allein die aus Faserstoff und einem weissen, vom Faserstoff verschiedenen, Kern bestehenden Blutkugeln, welche im lebenden Blute in einem unauflösten Zustand sich befinden; der Farbstoff desselben ist aber blos vermöge des Salzgehaltes des Blutwas-

sers ungelöst und *löst sich nicht nur in reinem Wasser, sondern auch in dem mit Wasser vermischten Blutwasser auf.*

Lässt man Blut in der Ruhe gerinnen, so scheidet es sich in den Blutkuchen und in das über dem Blutkuchen stehende Blutwasser (Serum). Der Blutkuchen besteht aus dem geronnenen Faserstoff und den Blutkugeln; wird er mit Wasser geknetet, so löst sich der Farbstoff auf, und die farblosen, übrigens beim Blut der Säugthiere ausserordentlich kleinen, beim Froschblut aber viel deutlicheren Kerne der Kugeln bleiben nebst dem geronnenen Faserstoff zurück; man erhält daher auf diese Weise den Faserstoff nicht rein, sondern mit den in Essigsäure unlöslichen Kernen der Blutkugeln, deren Quantität jedoch sehr wenig beträgt, gemengt. Wird frisch gelassenes Blut geschlagen, so gerinnt der Faserstoff in langen Fäden und trennt sich auf diese Weise mechanisch von den Blutkugeln, welche keine Veränderung erleiden; man erhält daher den Faserstoff durch diese Behandlung reiner.

Bekanntlich gerinnt das Blut in Entzündungskrankheiten und in gewissen andern Fällen auf eine eigenthümliche Weise. Die Blutkugeln senken sich, noch ehe das Blut zu einer Gallerte geseht, unter die Oberfläche der Flüssigkeit, so dass das flüssige Blut vor dem Gerinnen unten roth, oben weisslich aussieht; dann gerinnt zwar der Faserstoff in der ganzen Masse des Bluts, aber der untere Theil des Coagulums enthält die gesunkenen rothen Körperchen eingeschlossen, während der obere Theil desselben ohne rothe Körperchen ist und die sogenannte *Entzündungshaut, crusta phlogistica* darstellt; dieser obere Theil zieht sich fester zusammen und sein Durchmesser wird zuletzt viel kleiner als der des untern Theils. Müller hat diese Erscheinung auf eine ganz befriedigende Weise erklärt. Wenn der Faserstoff noch im Blute aufgelöst ist, senken sich die Blut-

körperchen viel schneller, als wenn er durch Schlagen des Bluts entfernt worden ist. Während des Entzündungszustandes enthält das Blut mehr Faserstoff als im normalen Zustand, die Blutkörperchen senken sich daher früher, ehe noch die Gerinnung erfolgt ist, und diese erfolgt dann zwar ebensowohl nach unten wie nach oben, aber die oberhalb der Blutkörperchen geronnene Masse ist nicht roth gefärbt. Alles, was die Gerinnung des Bluts erlangsam, mithin den Blutkugeln Zeit lässt, sich vor der Gerinnung zu senken, bewirkt eine Art von *crusta phlogistica*, und man kann sie bei gesundem Menschen- und bei Katzen-Blut durch Zusatz von etwas kohlen-saurem Kali künstlich hervorbringen. Diese künstliche *crusta phlogistica* ist jedoch nicht so fest wie die gewöhnliche, was von der Einwirkung des kohlen-sauren Kalis herrühren mag, aber schon daraus sich erklärt, dass das entzündliche Blut mehr Faserstoff enthält. Uebrigens ist die *crusta phlogistica* nichts Anderes, als gewöhnlicher coagulirter Faserstoff.

#### Käsestoff (*Caséum*).

Der Käsestoff schliesst sich durch seine chemischen Verhältnisse theils an den Eiweissstoff theils an das Blutroth an, unterscheidet sich aber von beiden unter Anderem wesentlich durch die Art seines Gerinnens in der Hitze. Während nemlich der Eiweissstoff und das Blutroth bei der Siedhitze *in Masse* gerinnen, so gerinnt dagegen der in Wasser gelöste Käsestoff *blos an der Oberfläche* der siedenden Flüssigkeit, welche sich mit einer weissen, in Wasser fast ganz unlöslichen Haut bedeckt, so dass es scheint, der Sauerstoff der Luft, der auf das Gerinnen des Eiweissstoffs und Blutroths keinen Einfluss übt, bedinge das Gerinnen des Käsestoffs.

Der Käsestoff findet sich vorzüglich in der Milch der Säugethiere und nach L. Gmelin in geringer Menge im

pancreatischen Saftes des Hundes und Schaafes, im Ochsenblute und in der Ochsen-galle.

In einem in Wasser löslichen Zustand wird der Kässtoff auf folgende Weise erhalten. 1) Man fällt abgerahmte Milch durch Schwefelsäure, digerirt den gut ausgepressten schwefelsauren Kässtoff mit kohlen-saurem Baryt und Wasser, wobei er sich unter Aufbrausen in Wasser löst und durch gelindes Abdampfen in festem Zustand erhalten wird. Berzelius. — Dieser Kässtoff enthält nach L. Gmelin etwas Baryt, wovon er durch Auflösen in kochendem Alkohol, Abdampfen oder Erkälten des Filtrats befreit werden kann. — 2) Frischer Käse wird mit Wasser ausgekocht, um die fremden Substanzen zu entfernen. 500 Th. der ausgepressten und zerschnittenen Masse werden mit 12 Th. doppelt-kohlen-saurem Kali und der hinreichenden Wassermenge so lange gekocht, bis Auflösung erfolgt ist. Die schleimige, Lacmus röthende Flüssigkeit wird im Wasserbade unter beständigem Umrühren abgedampft, bis sie eine zähe, in Fäden ziehbare Masse darstellt, die man auf einem Haarsieb ausspannt und trocknet, hierauf in Wasser wieder löst, die Lösung vollkommen sich klären lässt, um etwas Butterfett abzuschneiden, und dann durch Schwefelsäure fällt. Der schwefelsaure Kässtoff wird gewaschen und mit nur so viel kohlen-saurem Kali, als zu seiner Auflösung erforderlich ist, versetzt; die noch warme unklare Lösung wird jetzt mit dem gleichen Volumen Alkohol vermischt und 24 Stunden stehen gelassen, worauf die Flüssigkeit durch Leinwand abgeseiht wird, auf welcher Butterfett mit etwas Kässtoff und schwefelsaurem Kali zurückbleiben. Nach dem Eindampfen der Flüssigkeit bleibt ein Kässtoff zurück, welcher Lacmus röthet. Braconnot schreibt diese Eigenschaft dem Kässtoff als solchem, den er als eine Säure betrachtet, zu; nach Berzelius aber rührt sie von der löslichen Verbindung des Kässtoffs mit Schwefelsäure her. Uebrigens

stimmen die Eigenschaften, welche Braconnot seinem reinen Kässtoff beilegt, ganz mit denen überein, welche Berzelius viel früher von seinem löslichen Kässtoff angegeben hatte.

*Eigenschaften des löslichen Kässtoffs.* Der feste Kässtoff stellt eine gelbe Masse dar, die sich in Wasser leicht zu einer gelben, gummiähnlichen Flüssigkeit löst. Die ganz besondere Art, wie sich beim Kochen der Kässtoff aus seiner Lösung ausscheidet und unauflöslich wird, wurde schon angeführt; der Kässtoff zeigt sich in dieser Beziehung dem Extractivstoff ähnlich. — Ein weiteres, den Kässtoff vom Eiweissstoff und Blutroth unterscheidendes Verhalten ist das, dass der Kässtoff durch Essigsäure gefällt wird; der Niederschlag löst sich jedoch in einem Ueberschuss von Essigsäure wieder auf. Auch wird der Kässtoff gefällt, wenn man die gelinde erwärmte Lösung desselben mit *Laab* (dem 4ten Magen junger Kälber) zusammenbringt. Bekanntlich wird auf diese Weise der Käse aus der Milch dargestellt. *Wie* der *Laab* wirke, ist noch nicht erklärt; er enthält zwar eine Spur Essigsäure und Buttersäure, aber diese geringe Menge von Säure erklärt die Gerinnung von so vielem Kässtoff nicht;  $\frac{1}{500}$  von der Menge der Milch *Laab* ist hinreichend, sie ganz gerinnen zu machen, und der Gewichtsverlust, den der *Laab* dabei erleidet, ist kaum wahrnehmbar und betrug bei einem Versuche von Berzelius nur 6 proc. Dieses Verhalten des Kässtoffs ist ebenfalls für denselben ganz charakteristisch. — Auch der Alkohol verhält sich zu dem Kässtoff ganz anders als zu dem Eiweissstoff. Der Kässtoff löst sich in Alkohol auf, und zwar viel reichlicher in kochendem als in kaltem; der Theil, welcher sich nicht gelöst hat, ist noch in Wasser löslich; der Kässtoff erleidet daher in Berührung mit Alkohol keine solche Veränderung wie der Eiweissstoff, welcher seine Löslichkeit in Wasser verliert, und die Fällung des Kässtoffs aus seiner wässrigen

gen Lösung durch Alkohol, die übrigens nur theilweise erfolgt, ist einer blossen Wasserentziehung zuzuschreiben.

Im Uebrigen verhält sich der Kässtoff dem Eiweissstoff ziemlich ähnlich; er wird, wie der Eiweissstoff, durch Säuren coagulirt (daher die sauer werdende Milch gerinnt), aber seine Lösung in Alkohol wird durch Säuren nicht gefällt, vielmehr lösen sich die im Wasser unlöslichen Verbindungen desselben mit Säuren im Alkohol ziemlich leicht auf. Der Kässtoff löst sich in kaustischen Alkalien, wird durch Gerbstoff gefällt, so wie durch mehrere schwere Metallsalze u. s. f. — Es ist bemerkenswerth, dass die Asche des durch Laab coagulirten Kässtoffs, wobei sich die freie Säure der Flüssigkeit nicht vermindert, viel phosphorsauren nebst wenig kohlensaurem Kalk enthält, woraus nach Berzelius folgt, dass der phosphorsaure Kalk mit dem Kässtoff in einer löslichen Verbindung sich befunden haben musste, die durch das Coaguliren unauflöslich wird, in einer Verbindung, die sehr geeignet ist, das Wachstum der Knochen des jungen mit Milch genährten Thieres zu befördern. Berzelius hat gezeigt, dass sich aus dem Kässtoff durch Salzsäure die Bestandtheile der Asche so vollständig ausziehen lassen, dass er dann beim Verbrennen kaum eine Spur Asche mehr liefert. Dieses ist ein auch in physiologischer Hinsicht sehr wichtiger Unterschied des Kässtoffs einerseits, und des Eiweissstoffs und Faserstoffs andererseits, da aus diesen letzteren durch Salzsäure die Bestandtheile, welche ihre Asche enthält, nicht ausgezogen werden können. Es ergibt sich daraus jedenfalls, dass der phosphorsaure Kalk u. s. f. in dem Kässtoff in einer viel loseren Verbindung sich befindet, als in dem Eiweissstoff und Faserstoff, wenn er überhaupt in diesen letzteren fertig gebildet vorkommt, und nicht vielmehr, wie Berzelius vermuthet, blos seinen Elementen nach, als Phosphor, Calcium u. s. f., die als entfernte Bestandtheile auftreten würden, in ihnen enthalten seyn

sollte. — Die Analyse des reinen Kässtoffs ist noch nicht gemacht worden.

### K ä s e.

Der Kässtoff, er mag nun in einem im Wasser löslichen oder unlöslichen Zustand sich befinden, ist eine an sich ganz geschmacklose Substanz; einen angenehmen scharfen Geschmack erhält er erst durch längeres Aufbewahren, wobei der Kässtoff zu Käse wird.

Bei der Bereitung des Käses sind folgende allgemeine Rücksichten zu beobachten. Die Milch darf nicht sauer werden, sie muss daher an einem kühlen Ort, dessen Temperatur möglichst gleichförmig bleibt, aufbewahrt werden, damit der Rahm sich abscheiden kann, ohne dass die Milch sauer wird. Zur Bereitung des Käses wendet man keinen reinen Kässtoff an, sondern lässt der Milch den ganzen oder doch einen grossen Theil ihres Buttergehalts. Es würde vortheilhaft seyn, wenn man der zur Käsebereitung zu verwendenden Milch alle Butter lassen könnte, denn die Menge des Käses, welche man mehr erhält, wenn die Milch nicht abgerahmt wird, beträgt mehr als doppelt so viel, als die Menge der Butter, welche der Rahm geliefert haben würde: aber die Erfahrung lehrt, dass ein zu fetter Käse weniger haltbar ist und mit dem Alter leicht ranzig wird. Wenn daher die Milch sehr fett ist, so wird ein Theil derselben abgerahmt. Bevor die Milch zum Gerinnen gebracht wird, erwärmt man sie bis auf etwa 25°, so dass sie also ungefähr dieselbe Temperatur wieder annimmt, welche sie im Eiter hatte; dann setzt man die Laabflüssigkeit zu. Bisweilen wird die Milch nicht erwärmt; dann muss aber eine stärkere Laabflüssigkeit genommen werden. Die Laabflüssigkeit, oder der Laab, wird aus süssen Molken, die nach der Abscheidung des Käses bleiben, sauren Molken, und dem Laabmagen bereitet; die süssen Molken werden erhitzt, hierauf etwas saure Molken beigemischt, von neuem erhitzt und dann ein Stück von dem 4ten Kälbermagen zugesetzt. Der geronnene Käse muss nun in der Wärme durch eine mechanische Behandlung in eine dichte, gleichförmige Masse verwandelt werden, und diese Operation ist eine der wichtigsten. Man zertheilt zuerst den

Käse mittelst eines grossen hölzernen Bretts in bohnen-grosse Klumpen, rührt ihn hierauf bei einer Temperatur von ungefähr 40° mittelst eines mit kleinen Spiessen besetzten Stockes so lange um, bis die in den Molken schwimmenden Klümpchen eine etwas dichte Consistenz, eine gewisse Elasticität und einen Stich ins Gelbe angenommen haben. Man bringt hierauf die Masse unter die Presse, um die Molken zu entfernen, und trägt dann den fertigen Käs in den Keller, wo er auf Untersätze gelegt wird. Hier soll er nun die erforderliche Gährung erleiden, und er wird während 4—5 Monaten sehr oft auf seiner Oberfläche mit Salz bestreut, indem man das alte Salz immer vorher wegnimmt, ehe man neues aufstreut, und die Untersätze rein hält. Im Sommer besonders muss das Einsalzen häufig wiederholt werden, um den Uebergang in faule Gährung zu verhüten. Das Salz scheint durch Wasserentziehung zu wirken und dadurch eine Bedingung der faulen Gährung zu vernichten; je stärker man den Käse einsalzt, desto fester und trockener wird derselbe; dass das Salz zugleich als Würze wirke, versteht sich von selbst.

Das äussere Ansehen und der Geschmack der Käse ist sehr verschieden, und doch finden hinsichtlich der Art ihrer Bereitung keine *sehr* bedeutende Verschiedenheiten statt. Es ist bekannt, dass der Geschmack höchst verschieden ist nach dem Alter, und dass ein Käse die gehörige Reife haben muss, um den rechten Geschmack zu erhalten. Eine weitere Verschiedenheit im Geschmack muss durch den grösseren oder geringeren Buttergehalt der Milch hervorgebracht werden, je nachdem man der Milch alle Butter lässt, oder einen Theil derselben abrahmt. Ebenso muss ein mehr oder weniger vollständiges Auspressen der Molken und der Laabflüssigkeit einen bedeutenden Einfluss auf den Geschmack des Käses ausüben, sofern diese eine bedeutende Gährung in dem Käse veranlassen. Auch die Art der Einsalzung des Käses ist ein wichtiger Umstand. Man darf nicht glauben, dass das Salz blos als Würze diene; es soll vielmehr, ohne die Güte des Käses zu beeinträchtigen, der Gährung bis auf einen gewissen Grad Einhalt thun. Es ist daher nicht zweckmässig, das Salz mit der Masse des Käses zu mischen; die Theile des Käses, welche zu viel Salz bekommen,

verwandeln sich, indem sie durch das Salz ihrer ganzen Feuchtigkeit beraubt werden, in unzusammenhängende Klumpen, während, wenn man bloß die Oberfläche des Käses mit Salz überstreut, alle Theile des Käses das Salz auf eine gleichförmige Weise aufnehmen und sich gleichförmig zusammenziehen. Daher kommt es dann, dass die in dem Käse enthaltene Butter, welche keiner solchen Zusammenziehung fähig ist, nach den äussern Schichten zu sich begibt, diesen eine grössere Dichtigkeit ertheilt und sie dadurch fähiger macht, die inneren Theile gegen Zersetzung zu schützen. Würde man jedoch dem Salz eine zu lange fortgesetzte Einwirkung gestatten, so müsste am Ende, zum Nachtheil für die Güte des Käses, alles Fett nach Aussen getrieben werden, daher man auch die Käse zuletzt in Wasser zu tauchen pflegt, um das Salz zu entfernen, nachdem es seine Wirkung gethan hat.

Den auffallendsten Beweis, wie sehr durch eine kleine Modification in der Behandlung die Beschaffenheit des Käses verschieden anfallen kann, liefert der *Lodesan-* oder *Parmesankäse*. Dieser ist bekanntlich durch seine trockene, körnige Beschaffenheit, vermöge welcher er zu Pulver gerieben werden kann und ausserordentlich lange haltbar ist, vor allen andern Käsearten ausgezeichnet, und dennoch besteht die einzige Verschiedenheit bei seiner Bereitung darin, dass man ihn bei einer höheren Temperatur fertig macht, als es bei andern Käsearten der Fall ist. Nachdem man, wie gewöhnlich, das Gerinnsel durch mechanische Behandlung gehörig zertheilt und in den Molken gewaschen hat, giesst man den grössten Theil der Molken ab, erhitzt, und rührt beständig um, wodurch noch eine gewisse Menge Molken abgeschieden wird, die man theilweise abgiesst. Das Gerinnsel wird gleichsam flüssig und scheint sich wieder in den Molken zu lösen, mit denen es sich zu einer zähen Masse verkörpert. Man erhitzt auf ungefähr 50°, indem man beständig umrührt, bis der Teig seine Elasticität verloren hat. Wenn der rechte Zeitpunkt, den nur Uebung erkennen lässt, eingetreten ist, so entfernt man den Kessel vom Feuer, kühlt die Masse durch kaltes Wasser ab u. s. f.

Die Beschaffenheit der Milch scheint, von ihrem Gehalt an Butter abgesehen, im Allgemeinen wenig Einfluss auf die Be-

schaffenheit des Käses zu haben. Am gewöhnlichsten bedient man sich der Kuhmilch, doch werden auch andere Milcharten auf Käse benützt; der Käse von Roquefort z. B. wird aus Ziegen- und Schaafmilch bereitet, und sein beliebter Geschmack scheint vielmehr auf Rechnung der Natur der Milch, als der besonderen Bereitungsweise geschrieben werden zu müssen.

Die Veränderungen, welche der Kässtoff in Berührung mit Wasser erleidet, sind von Proust und später von Braconnot untersucht worden. Ueberlässt man frischen, aus abgerahmter Milch dargestellten Kässtoff, mit Wasser gemengt, bei einer Temperatur von  $20^{\circ}$  bis  $25^{\circ}$  während eines Monats sich selbst, so findet man, dass der grösste Theil des Kässtoffs sich aufgelöst hat; die Flüssigkeit hat einen fauligen Geruch angenommen, enthält jedoch keine Schwefelverbindungen. a) Die von dem ungelösten Theil abfiltrirte, übelriechende Flüssigkeit enthält freie Essigsäure, viel essigsäures Ammoniak, ein gelbes, brennend schmeckendes, mit Alkalien unmittelbar verbindbares Oel (*saures Fett*), welches schwerer als Wasser, und die Ursache des scharfen Geschmacks der alten Käse ist: es scheint nichts Anderes, als eine Verbindung von Oelsäure mit einer scharfen Materie zu seyn; ein braunes, wenig schmeckendes Harz; Käsoxyd; zwei dem sogenannten Osmazom ähnliche Materien; phosphorsaures Natron-Ammoniak und einige andere Salze. Ausserdem enthält diese Flüssigkeit noch unzersetzten, in der Hitze gerinnenden Kässtoff. b) Der ungelöste Theil liefert bei weiterer Zersetzung in Berührung mit Wasser noch einen Theil der genannten Materien und saure Fette, wie Stearinsäure, Oelsäure, nebst stearinsaurem Kalk. — Von den bei der Zersetzung des Kässtoffs erzeugten Materien verdient eine besondere Betrachtung das

Käsoxyd (Proust), *Aposepedin* (von  $\alpha\pi\omicron$  und  $\sigma\eta\pi\epsilon\delta\omicron\nu$ , d. h. durch Fäulniss gebildet) Braconnot. Das Käsoxyd bildet sich bei der freiwilligen Zersetzung des

Kässtoffs und des dem Kässtoff analogen Klebers und findet sich im alten Käse. Man erhält es auf folgende Weise. Die bei der Zersetzung des Kässtoffs in Berührung mit Wasser erhaltene Flüssigkeit wird vom Ungelösten abfiltrirt, zur Honigdicke abgedampft und mit Alkohol behandelt. Der Theil, welcher sich im Alkohol nicht löst, wird in Wasser gelöst, und die durch Blutlaugenkohle entfärbte Flüssigkeit der freiwilligen Verdunstung unterworfen. Wird dieses mehreremale wiederholt, so erhält man das Käsoxyd in kleinen, weissen, nadelförmigen Krystallen und Krystallvegetationen. — Das Käsoxyd ist geruchlos, schmeckt schwach bitter und zugleich etwas nach gebratenem Fleisch, ist schwerer als Wasser und leicht zu pulvern. Sublimirt sich, in einer an beiden Enden offenen Glasröhre erhitzt, theilweise unzersetzt in voluminösen feinen Krystallen. In einer Retorte erhitzt, zersetzt es sich unter Bildung von kohlen-saurem und hydrothionsaurem Ammoniak und von einem talgartigen Oel. Schwefelt polirtes Silber, auf dem es erhitzt wird. Löst sich bei  $14^{\circ}$  in 22 Th. Wasser: die Lösung fault bald und wird sehr stinkend. Löst sich wenig in Alkohol. Löst sich in Salzsäure in grösserer Menge als in Wasser, die eingedampfte Lösung geseht beim Erkalten. Bildet mit Salpetersäure eine bittere Materie und ein gelbes Oel, aber keine Oxalsäure. Seine wässerige Lösung wird weder von Alaun noch von schwefelsaurem Eisenoxyd, aber von Gerbstoff in dichten weissen, im Ueberschuss des Fällungsmittels löslichen Flocken gefällt.

*Zieger.* Durch den Laab wird nicht die ganze Menge des in der Milch enthaltenen Kässtoffs niedergeschlagen, es bleibt noch ein Theil in der freien Säure der Milch gelöst, den man bei einer höheren Temperatur, als die war, welche zur Fällung des Kässtoffs durch Laab erfordert wurde, nemlich bei einer Temperatur von  $75^{\circ}$  bis  $100^{\circ}$  durch Essigsäure oder saure Molken fällen kann. Der so gefällte Kässtoff, welcher in der Schweiz *Zieger*, in den Vogesen *Brocotte*, in Italien *Ricotta* genannt

wird, gibt einen Käse von geringem Werth, und wird auch als Kühefutter verwendet. Dass der Zieger nichts Anderes als Kässtoff sey, ist dadurch bewiesen worden, dass eine Flüssigkeit, welche Kässtoff in sehr wenig Essigsäure gelöst hält, sich ganz wie die durch Laab gefällte Milch verhält, indem sie, wie diese letztere, durch Laab nicht zum Gerinnen gebracht wird, aber sowohl durch Alkalien als durch eine grössere Menge von Essigsäure ausgefällt wird.

### Leim.

Syn. Thierleim, Gallerte.

Mehrere feste thierische Substanzen, namentlich das Zellgewebe, die eigentliche Haut (Corium), die serösen Häute, die Knorpelsubstanz der Knochen, die Knorpel überhaupt, die Sehnen und Bänder liefern, wenn sie mehr oder weniger lange Zeit mit Wasser gekocht werden, Leim. Ob diese Substanzen hierbei eine Veränderung in der Zusammensetzung erleiden, ist nicht entschieden; jedenfalls kann diese Veränderung nicht bedeutend seyn, sofern nach den Versuchen von Chevreul eine gewisse bei 100° getrocknete Menge von Sehnen, durch Kochen mit Wasser in Leim verwandelt, eine gleich grosse Menge bei 100° getrockneten Leim liefert. Entweder beruht die Unauflöslichkeit dieser thierischen Substanzen auf ihrer organischen Textur, welche durch Sieden mit Wasser zerstört wird, so dass sie dadurch in kaltem Wasser löslich werden, oder erleiden diese Substanzen wirklich eine kleine Veränderung, die etwa derjenigen analog seyn möchte, welche das im Wasser unlösliche Pflanzengummi erleidet, wenn es durch Kochen mit Wasser in lösliches Gummi verwandelt wird. — Uebrigens findet sich in keiner einzigen thierischen Flüssigkeit Leim, und dieser Umstand spricht für die Ansicht, nach welcher der Leim als ein Zersetzungsproduct gewisser fester thierischer Substanzen betrachtet wird.

Die Darstellung des Leims beruht daher darauf, dass

man die genannten Substanzen mit Wasser längere Zeit kocht, nachdem man zuvor die in kaltem Wasser löslichen Substanzen, wie Eiweissstoff, Speichelstoff, Osmazom, Salze u. s. f. mittelst kalten Wassers entfernt hat. Die abgedampfte Lösung stellt den Leim dar.

Der Leim verhält sich zum Wasser gewissermassen umgekehrt wie der Eiweissstoff; während letzterer in kaltem Wasser löslich ist, beim Kochen aber gerinnt, unauflöslich wird, und dann nicht mehr in den löslichen Zustand versetzt werden kann, so ist dagegen der Leim gebende Stoff in kaltem Wasser unlöslich, wird aber durch kochendes Wasser löslich und lässt sich dann nicht mehr in den unlöslichen Zustand zurückführen.

Betrachten wir zuerst die allgemeinen Eigenschaften des Leims, ohne auf die kleinen Verschiedenheiten Rücksicht zu nehmen, welche er zeigt, je nachdem er aus dieser oder jener Substanz gewonnen wird.

Der Leim ist in reinem Zustand farblos, durchsichtig, hart, geschmack- und geruchlos, ohne Wirkung auf Pflanzenfarben, schwerer als Wasser. Er schwillt in kaltem Wasser auf, ist in warmem Wasser (mancher schon in kaltem) leichtlöslich; *die warme Lösung gesteht beim Erkalten zu einer Gallerte*, wenn die Menge des Leims  $\frac{1}{150}$  bis  $\frac{1}{100}$  beträgt; die Gallerte ist um so fester, je stärker die Flüssigkeit abgekühlt wird. Durch wiederholtes Kochen mit Wasser und Abkühlen verliert der Leim allmählig seine Fähigkeit, beim Erkalten eine Gallerte zu bilden, und seine Löslichkeit in Wasser wird dadurch bedeutend vermehrt. Im Alkohol ist der Leim sehr wenig löslich; giesst man Alkohol zu einer concentrirten lauen Leimauflösung, so gerinnt der Leim zu einer weissen, elastischen Masse, die, wie trockner Leim, in kaltem Wasser weich wird, ohne sich zu lösen; in ganz schwachem Alkohol ist jedoch der Leim etwas löslich. Aether, flüchtige und fette Oele lösen

ihn nicht auf. Verdünnte Säuren lösen den Leim ohne Zersetzung auf; Vitriolöl zersetzt denselben in Leucin, Leimsüss u. s. f. (vergl. S. 1113. 1114.); Salpetersäure, unter Entwicklung von Salpetergas, kohlensaurem Gas u. s. f. in Aepfelsäure (Wasserstoffoxalsäure?), Oxalsäure, und eine talgartige Substanz. Alkalien lösen den Leim ohne Ammoniakentwicklung auf; er scheint jedoch verändert zu werden, sofern er seine Fähigkeit, zu einer Gallerte zu gestehen, verliert, und im Alkohol löslich wird, wenn man das Alkali mit Essigsäure sättigt.

Die wässrige Lösung des Leims wird durch salzsaure Alaunerde und Zirkonerde, so wie durch ein Gemisch von Kochsalz und Alaun niedergeschlagen; der Niederschlag fault nicht. Auch mehrere schwere Metallsalze fallen die Leimauflösung, namentlich fällt sie Quecksilberchlorid in weissen käsigen Flocken, die sich bei jedesmaligem Erhitzen der Flüssigkeit lösen und Quecksilberchlorür zu enthalten scheinen, sofern sie durch kaustisches Kali schwarz werden; diese Niederschläge scheinen in der Regel Verbindungen von Leim mit Metalloxyd und wenigstens einem Theil der Säure des Metallsalzes zu seyn.

Eine der wichtigsten Eigenschaften des Leims ist die, dass er mit Gerbstoff eine nicht faulende, im Wasser fast ganz unlösliche Verbindung bildet. Wird eine concentrirte und (damit sie nicht gestehe) erwärmte wässrige Leimauflösung mit Galläpfelaufguss vermischt, so bildet sich ein käseartiger Niederschlag, der zu einer zusammenhängenden, elastischen Masse zusammenbackt. Auf dieser Eigenschaft beruht das gewöhnliche Gerben (Lohgerberei).

Eine merkwürdige Verbindung bildet der Leim mit Chlor. Leitet man Chlorgas in eine etwas concentrirte, laue, wässrige Leimauflösung, so schlägt sich eine Verbindung von Chlor mit wenig verändertem Leim in weissen, zähen, geschmacklosen, Lacmus schwach röthenden, der

Fäulniss nicht fähigen Fäden nieder. Dass der Leim in dieser Verbindung etwas verändert sey, macht die Bildung von etwas Salzsäure, und dass die Verbindung Chlor enthalte, macht die Entwicklung von Stickgas wahrscheinlich, welche erfolgt, wenn man sie in kaustischem Ammoniak löst. Uebrigens besitzt der Leim in dieser Verbindung noch die meisten Eigenschaften des gewöhnlichen Leims. Brom und Jod bilden keine analoge Verbindung mit dem Leim.

Der im Wasser gelöste oder mit Wasser eine Gallerte bildende Leim zersetzt sich bald und fault; es erzeugt sich eine Säure, die Gallerte wird flüssig, später entwickelt sich ein stinkender Geruch und Ammoniak. Bei der trockenen Destillation liefert der Leim brennbares Gas, sublimirtes kohlen-saures Ammoniak, eine hellbraune wässerige Flüssigkeit (*spiritus cornu cervi*), die kohlen-saure und essig-saure Ammoniak, brenzliches Oel und Harz gelöst hält, und einen schwarzbraunen Theer, *oleum cornu cervi*, der aus brenzlichen Oelen, Harzen und einer Menge anderer, bei der Zersetzung stickstoffhaltiger organischer Verbindungen sich erzeugender Substanzen besteht; es bleibt eine lockere, glänzende, stickstoffhaltige Kohle. In offenem Feuer erweicht und krümmt sich der Leim, entflammt sich aber nur wenig. — Er enthält Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff und Stickstoff, aber keinen Schwefel.

#### *Leimbereitung.*

Der Leim zeigt in manchen Beziehungen Verschiedenheiten. Schon die Dauer des Kochens hat auf seine Beschaffenheit einen Einfluss, indem er durch lange fortgesetztes abwechselndes Erwärmen und Abkühlen an Festigkeit verliert, sich färbt, am Ende gar nicht mehr geseht, und in kaltem Wasser ganz leichtlöslich wird. Der aus Knochen, Knorpeln, Sehnen, den Schwimmblasen mancher Fische,

so wie der aus den Häuten junger Thiere dargestellte Leim ist weniger bindend und weniger schwerlöslich im Wasser, als der aus den Häuten alter Thiere gewonnene; ersterer löst sich schon in grösseren Mengen von kaltem Wasser grösstentheils oder ganz auf, während letzterer, gerade wie die rohen, Leim gebenden thierischen Substanzen, Häute u. s. f., in kaltem Wasser blos zu einer weichen, klebrigen, durchscheinenden Masse aufschwillt, die erst in warmem Wasser sich löst.

Den besten Leim geben die Abfälle von Thierhäuten; auch die Knochen liefern bei gehöriger Behandlung einen guten Leim. Einen ziemlich farblosen und durchsichtigen, aber weniger bindenden Leim erhält man aus weissem Handschuhleder, den Häuten von Kaninchen, Pergament u. s. f., weil diese Substanzen kein lange fortgesetztes Kochen erfordern, um in Leim verwandelt zu werden. Den farblosesten Leim liefert die Hausenblase. —

Aus dem Angeführten ergibt sich, dass wenn man einen sehr festen, bindenden Leim erhalten will, es nicht allein auf die Natur des rohen Materials ankommt, sondern dass auch das Sieden so kurz als möglich unterhalten werden sollte, weil durch längeres Sieden des Leims mit Wasser seine bindende Kraft vermindert wird. Die rohen Materialien müssen, wenn sie nicht sogleich versotten werden, eine solche Zubereitung erhalten, dass sie keine Gährung und Zersetzung erleiden; dieses geschieht auf die Weise, dass man sie 2—3 Wochen lang in Kalkmilch einweicht, sie dann herausnimmt und trocknet. Dadurch wird noch der weitere Zweck erreicht, dass einige fremde Substanzen gelöst und entfernt werden und besonders, dass sich der Leim viel leichter im Wasser löst.

1) *Gewöhnlicher Leim aus Hautabfällen u. s. f.* Die mit Kalk bereits behandelten und getrockneten Substanzen werden nochmals mit schwacher Kalkmilch behandelt, und

dann mit Wasser gewaschen, um den Ueberschuss von Kalk möglichst zu entfernen; hierauf setzt man die Substanzen der Luft aus, um den noch anhängenden Kalk in kohlen-sauren Kalk zu verwandeln. Es ist durchaus nothwendig, den Ueberschuss des kaustischen Kalks fortzuschaffen, weil er den Leim bei der Siedhitze des Wassers verändern würde. Die Substanzen werden hierauf, und zwar so lange sie noch weich und durch Wasser aufgequollen sind, in den Siedkessel gebracht, dessen Boden, um das Anbrennen zu verhüten, mit einem hölzernen Rost versehen ist. Regenwasser oder Flusswasser ist, weil es weniger Kalksalze enthält, welche die Lösung des Leims verzögern, dem Brunnenwasser vorzuziehen. Während des Siedens wird die Flüssigkeit von Zeit zu Zeit abgeschäumt. Da ein fortgesetztes Sieden die Güte des bereits gelösten Leims beeinträchtigt, so ist es sehr zweckmässig, wenn man dasselbe baldmöglichst unterbricht, d. h. dann, wenn eine Probe der Flüssigkeit beim Erkalten fest wird. Man zieht die Flüssigkeit in ein durch siedendes Wasser erwärmtes und mit schlechten Wärmeleitern umgebenes tiefes Gefäss ab, damit die Unreinigkeiten zu Boden fallen, schöpft sie in nasse hölzerne Kisten, in welchen sie beim Erkalten fest wird. Diese Stücke werden mit einem Messer in viereckige Scheiben zerschnitten, und diese mittelst eines Drahts in Blätter zertheilt, die auf Netze gelegt und an der Luft getrocknet werden. — Das Leimsieden kann blos im Frühjahr und Herbst vorgenommen werden, weil verschiedene atmosphärische Einflüsse das Trocknen des Leims unmöglich machen. Ist die Witterung zu warm, so erweicht sich der Leim, verliert seine Form u. s. f.; friert es, so bekommt der Leim eine Menge Risse; ein Reifen erzeugt an frisch auf den Netzen ausgebreitetem Leim Schimmel u. s. f.

Ein guter Leim ist wenig gefärbt, halbdurchsichtig, wenig geneigt, Feuchtigkeit anzuziehen, schwillt stark in kaltem Wasser auf, ohne sich zu lösen.

Der im Handel vorkommende gefärbte Leim lässt sich durch Behandlung mit Wasser reinigen und fast farblos erhalten, wenn man ihn in öfters zu erneuerndem Wasser einweicht, hierauf, wenn das Wasser nicht mehr gefärbt wird, in einem leinenen Sack in einer grösseren Menge Wasser von  $+14^{\circ}$  so aufhängt, dass er blos die Oberfläche des Wassers berührt, wobei die noch rückständigen fremden im Wasser löslichen Substanzen sich lösen und im Wasser gelöst auf den Boden des Gefässes sich senken. Erwärmt man hierauf den aufgeweichten Leim, ohne Zusatz von Wasser, bis  $+50^{\circ}$ , so lässt er sich als eine farblose Flüssigkeit filtriren, und die ihm noch beigemengten im Wasser unlöslichen fremdartigen Substanzen, wie geronnener Eiweissstoff u. s. f., bleiben auf dem Filter zurück.

2) *Hausenblase*. Diese ist das rohe Material, welches durch Behandlung mit siedendem Wasser einen farblosen Leim liefert, und zwar fast gänzlich in Leim sich verwandelt. Diese Verwandlung geht ziemlich leicht vor sich und der erhaltene Leim löst sich schon in grösseren Mengen kalten Wassers. In kaltem Wasser löst sich die Hausenblase selbst nicht auf, schwillt aber bedeutend auf und erweicht sich. Sie wird aus der Schwimmblase verschiedener Störe, besonders des *Hausen*, *Accipenser Huso*, die im kaspischen Meer und den in dasselbe sich ergiessenden Flüssen vorkommen, bereitet. Man weicht die Schwimmblase in Wasser ein, entfernt die äussere Haut, drückt die innere zwischen Leinwand mit den Händen und rollt sie in die Form einer Leier auf, trocknet sie hierauf bei gelinder Wärme und bleicht sie durch schwefligsaures Gas.

3) *Knochengallerte*, *Knochenleim*. Zur Darstellung der Gallerte aus Knochen bedient man sich zweier Methoden. Nach der einen wird die *Knorpelsubstanz* mit Hülfe von Wasser aufgelöst, welches unter einem Druck von 2—3 Atmosphären bis auf  $121^{\circ}$  bis  $135^{\circ}$  erhitzt wird; nach der

andern wird die *Knochensubstanz* (phosphorsaurer und kohlen-saurer Kalk u. s. f.) mittelst verdünnter Salzsäure aufgelöst, wodurch die Knorpelsubstanz isolirt wird und dann durch Kochen mit Wasser zu Leim aufgelöst werden kann.

Was die erste Methode betrifft, so würde man schon durch Wasser, welches unter dem gewöhnlichen Druck der Atmosphäre bei  $100^{\circ}$  siedet, den Leim aus den Knochen ausziehen können; diese müssten aber in diesem Fall sehr fein zertheilt, z. B. geraspelt seyn, und das Kochen müsste lange Zeit fortgesetzt werden, das Verfahren daher unvortheilhaft seyn. Wendet man Wasser von der Temperatur  $121^{\circ}$  bis  $135^{\circ}$  an, so könnte man sich zwar das Zerkleinern der Knochen ersparen; man findet es jedoch vortheilhafter, sehr dünne oder schwammige Knochen, oder verschiedene Knochenabfälle u. s. f. anzuwenden. Am bequemsten ist es, den Wasserdampf in einem besondern Gefäss zu erzeugen und ihn mittelst Röhren in mehrere mit Knochen gefüllte Gefässe zu leiten, welche natürlich ebenfalls, wie das den Dampf erzeugende Gefäss, den stärkeren Druck müssen aushalten können. Man lässt das erhitzte Wasser ungefähr 3 Stunden auf die Knochen einwirken. Die zurückbleibenden Knochen behalten noch über die Hälfte ihrer thierischen Materie, und können als Dünger verwendet werden.

Was die zweite Methode betrifft, so müssen auch hier dünne oder schwammige Knochen angewandt werden, weil dicke Knochen der Einwirkung der Salzsäure zu lange widerstehen, und daher die Säure die nach Aussen zu gelegte Knorpelsubstanz angreifen würde, bevor noch die Knochenerde der inneren Theile aufgelöst wäre. Diese Methode erfordert sehr viele Sorgfalt, liefert aber dann ein vortreffliches Product, weil keine höhere Temperatur angewandt wird, mithin die Knorpelsubstanz keine solche Aenderung, wie bei der andern Methode, erleidet.

Die Umstände, welche man bei dieser Methode zu beachten hat, sind folgende: 1) Die Salzsäure darf nicht zu stark seyn. Auf 1 Th. Knochen nimmt man 1 Th. Salzsäure von 22° B. und verdünnt die Säure mit ungefähr 4 Th. Wasser, so dass sie 6° B. zeigt. 2) Man muss eine höhere Temperatur vermeiden, weil sonst die thierische Materie selbst aufgelöst werden würde. Man darf daher die Masse nicht von der Sonne bescheinen lassen, und wenn es selbst im Schatten zu warm seyn sollte, so müsste man die Säure mit noch mehr Wasser verdünnen. 3) Der Ueberschuss der Salzsäure muss, nachdem die Knochenerde aufgelöst ist, aufs Sorgfältigste entfernt, oder, wenn dieses nicht möglich ist, neutralisirt werden. Gewöhnlich sind die Knochen nach 10 Tagen gehörig angegriffen und erweicht; man zieht dann die saure Flüssigkeit, welche salzsauren Kalk, phosphorsauren Kalk und phosphorsaure Bittererde u. s. f. gelöst enthält, ab, und setzt so viel, als man Knochen genommen hatte, höchst verdünnte Salzsäure von 1° B. zu. Diese schwache Säure verdrängt die schwerere Flüssigkeit, von der die Knochen durchdrungen sind, nimmt deren Stelle ein und löst den noch ungelösten phosphorsauren Kalk auf, während jene schwerere Flüssigkeit zu Boden sinkt. Man zieht nach 24 stündiger Einwirkung auch die zweite Flüssigkeit ab, lässt abtropfen und setzt klares Wasser zu, das jetzt seinerseits die erweichten Knochen durchdringt und die Stelle der schwach sauren Flüssigkeit einnimmt, von welcher sie zuvor durchdrungen waren. — Wenn das Wasser einige Stunden mit den Knochen in Berührung gewesen ist, giesst man es ab, und setzt frisches zu, und wäscht auf diese Weise die erweichten Knochen 6 bis 8 mal aus. Am besten ist es, wenn man sie in fließendem Wasser waschen kann. Sollte die Säure nicht vollständig entfernt worden seyn, was man an dem sauren Geschmack und der Reaction auf feuchtes Lacomuspapier erkennt, die sich an den Knorpelscheiben zeigen, wel-

che man durch Querschnitte erhält, so müsste man die erweichten Knochen in eine verdünnte Lösung von kohlen-saurem Natron bringen. Um die sauren Flüssigkeiten ganz mit Knochenerde zu sättigen und auf diese Weise die ganze Säuremenge zu benützen, lässt man sie auf frische Knochen einwirken, die man dafür nachher mit ungefähr  $\frac{1}{8}$  weniger Salzsäure behandelt, als zuvor angegeben wurde. Bei Versuchen im Grossen erhält man aus den Knochen 25 bis 27 proc. Knorpelsubstanz, die beim Auflösen in kochendem Wasser 22 bis 24 proc. Gallerte liefert, sofern die Knorpelsubstanz Blutgefässe, Nerven u. s. f. enthält, welche sich nicht in Gallerte verwandeln lassen.

Die sorgfältige Entfernung der überschüssigen Salzsäure ist blos dann nothwendig, wenn man sich der Knochengallerte als eines Nahrungsmittels bedienen will; soll sie als Leim gebraucht werden, so ist sogar ein wenig Säure von Nutzen, weil sie die Auflösung in siedendem Wasser beschleunigt. — Man versiedet die durch Säure von der Knochenerde befreite Knorpelsubstanz entweder sogleich, so lange sie noch feucht ist, zu Gallerte, oder trocknet sie, um sie aufzubewahren und nach Bedarf auflösen zu können. — Die durch Salzsäure erhaltene Flüssigkeit kann man auf salzsauren Kalk benützen, indem man die Salzsäure, welche den phosphorsauren Kalk gelöst hält, mit Kalk sättigt, wodurch der phosphorsaure Kalk niedergeschlagen wird, den man gleichfalls auf Phosphor u. s. f. benützen könnte.

Von der thierischen Gallerte wird eine sehr mannigfaltige Anwendung gemacht. Der Gebrauch, den die Tischler, Papier-fabricanten u. s. f. vom Leim machen, ist allgemein bekannt. Der reineren Gallerte (Hausenblase) bedient man sich zum Schönen des Weins, Biers, der Liqueure, des Kaffees; sie bildet ferner die Basis mehrerer wohlschmeckender Gelees, denen verschiedene Pflanzensäfte, Zucker, Gewürze u. s. f. zugesetzt werden.

Die

Die Knochengallerte ersetzt nicht bloß alle Arten von Leim, sondern selbst die Hausenblase, letztere nur nicht beim Schönen des Biers; hier ist nach Payen die Wirkung der Hausenblase gewissermassen eine mechanische. Jeder wirkliche Leim, d. h. jeder in kochendem Wasser aufgelöst gewesene Leim, und so auch der durch Kochen der Hausenblase selbst mit Wasser erhaltene Leim ist zum Schönen des Biers untauglich. Wird die Hausenblase geschlagen und 36 Stunden lang in kaltem Wasser eingeweicht, so zeigt sie eine Menge fibröser Häute; knetet man sie zwischen den Fingern und verwandelt sie so in einen gallertartigen Brei, so zeigt sie eine Menge gerader, perlgänzender Fasern, die im Wasser zerstreut sind. Die das Bier trübende Substanz ist Hefe: macht man Wasser durch etwas Hefe trübe und setzt dann etwas von der auf die angeführte Weise zubereiteten Hausenblase zu und schüttelt, so scheiden sich nach kurzer Ruhe faserige Flocken aus, die an einander kleben, und, indem sie sich niederschlagen, alle die Flüssigkeit trübende Theilchen mit sich zu Boden reißen. Sollte es daher eine Substanz geben, welche beim Schönen des Biers die Hausenblase ersetzen könnte, so müsste man sie unter den faserigen vegetabilischen oder thierischen Materien suchen; es müsste eine Substanz seyn, die in dem Bier eine Art Netz bildete, und die sich darin unter dem Einfluss eines der Bestandtheile des Biers zusammenzuziehen fähig wäre. — Mit dem Schönen der *Weine* hat es eine ganz andere Bewandniss; hier kann die Hausenblase durch jeden andern reinen Leim, z. B. durch Knochengallerte ersetzt werden. Der Wein enthält einen Stoff — Gerbstoff —, der mit dem Leim eine unlösliche Verbindung bildet, welche die trübenden Theile in sich einschliesst; hier kommt die organische Textur der Hausenblase nicht in Betracht, und man wendet daher nicht die erst beim Kochen mit Wasser Leim gebende, sondern die bereits in Leim verwandelte Substanz an. Durch das Schönen oder Klären sollen überhaupt trübe Flüssigkeiten hell gemacht werden. Sind die trübenden Theilchen nicht sehr klein und ist überdiess ihr spec. Gewicht von dem der Flüssigkeit wenig verschieden, so setzen sie sich in der Ruhe nicht zu Boden, oder erfordern doch sehr lange Zeit dazu. Sind sie grösser, so lassen sie sich durch Filtriren abscheiden; sind sie aber sehr klein, so gehen sie durch

die Maschen der Filtrirapparate hindurch. In solchen Fällen nun muss man in der Flüssigkeit einen Niederschlag erzeugen, dessen Theilchen eine gewisse Geneigtheit haben, sich zu vereinigen, wobei sie dann zugleich die trübenden Theilchen in sich aufnehmen. So werden Weine durch Leim und Eiweisslösung geschönt, indem diese Substanzen mit dem Gerbstoff der Weine zusammenhängende Niederschläge bilden. Wenn eine Flüssigkeit keine solche Materie enthält, die durch ihre Verbindung mit Leim unlöslich wird, so kann sie auch durch Leim nicht geklärt werden. Dagegen kann man sich des Eiweissstoffs in vielen Fällen, z. B. bei Zuckersäften, sehr gut zum Klären bedienen, weil er in der Hitze gerinnt, und so denselben Dienst leistet, wie wenn er eine unlösliche Verbindung eingegangen hätte. Eine ganz eigenthümliche Art des Schörens ist die so eben angeführte, wo die organisirten Fasern der Hausenblase unter dem Einfluss der das Bier trübenden Hefe-Theilchen sich zusammenziehen und dabei diese Theilchen selbst in sich einschliessen. —

Als Nahrungsmittel ist die Knochengallerte besonders für Seereisen, Spitäler u. s. f. sehr wichtig; man bereitet Suppen daraus, denen aber, weil die Gallerte selbst ganz geschmacklos ist, Gemüse, Salz und andere Gewürze zugesetzt werden. Sie ist zwar nicht so nahrhaft wie Fleisch, kann aber einen Theil des Fleisches ersetzen. Man hat hierüber Versuche in Spitälern angestellt, und den Nutzen der Knochengallerte erprobt. Eine Zeit lang war sie als Nahrungsmittel in Misscredit gekommen, weil sie nachlässig bereitet worden war, ein schwärzliches Aussehen hatte, eine bedeutende Menge freier Säure enthielt, die kupfernen Gefässe, in welchen sie gekocht wurde, angriff, und Symptome von Kupfervergiftung hervorbrachte.

### *Gerberei.*

Nur die Abfälle der thierischen Häute werden zur Darstellung von Leim verwendet: der Nutzen, den man aus den Häuten selbst zieht, ist von viel grösserer Bedeutung. Der Mittel, die thierischen Häute gegen Fäulniss zu bewahren, um sie für die Zwecke des gemeinen Lebens benützen zu

können, gibt es verschiedene, und es müssen verschiedene in Anwendung gebracht werden, weil die Beschaffenheit der Häute, je nach dem verschiedenen Gebrauch, den man von denselben macht, eine verschiedene seyn muss.

Die roheste Art, die Häute zu conserviren, ist die, sie zu räuchern. Dieser Methode bedienen sich die Baskiren, um die Häute für Flüssigkeiten undurchdringlich zu machen, und sich ihrer als Gefässe zu bedienen.

Die bei civilisirten Nationen gewöhnlichste Art aber ist das eigentliche *Gerben*, wobei die Hautsubstanz eine Verbindung mit dem Gerbstoff eingelit, in Folge deren sie schwerer, fester und gefärbter wird, ohne desswegen trocken und spröde werden zu dürfen; für die Feuchtigkeit undurchdringlich wird, und die Neigung, in Berührung mit Luft und Wasser zu faulen, verliert. Die Umwandlung einer dicken Ochsenhaut in Leder, das zu Sohlen gebraucht werden soll, erfordert eine sehr lange Zeit: 18 Monate, ja sogar, je nachdem man verfährt, 2 bis 3 Jahre. — Die Operation selbst zerfällt in zwei Theile. 1) Die Haut muss eine solche Vorbereitung erleiden, durch welche sie befähigt wird, sich mit dem Gerbstoff zu verbinden; sie muss eine Veränderung erleiden, durch welche sie gewissermassen dem Leim genähert wird, so dass sie, um wirklich in Leim verwandelt zu werden (was natürlich nicht geschehen darf, weil dadurch die Haut als solche zerstört und zur Umwandlung in Leder untauglich gemacht werden würde), ein kürzere Zeit andauerndes Sieden mit Wasser erfordern würde. Durch diese Vorbereitung soll das Gewebe der Haut zwar nicht zerstört, aber aufgelockert, und dadurch geschickt werden, den Gerbstoff aufzunehmen; man nennt daher diese Operation das *Anschwellen* der Häute. 2) Die angeschwellte Haut muss hierauf der Einwirkung des Gerbstoffs ausgesetzt werden: eigentliches *Gerben*.

1) *Vorbereitung der Häute durch Anschwellen.*

Da das Anschwellen in einer anfangenden Auflösung der Hautsubstanz besteht, so können sowohl Säuren als Alkalien, sofern beide die Haut auflösen, dazu gebraucht werden. Es müssen aber dem Anschwellen mehrere Operationen vorangehen, die zum Theil selbst ein anfangendes Anschwellen bewirken. Zuerst werden die Häute in fließendem Wasser *gewaschen*, um anhängendes Blut und andere Unreinigkeiten zu entfernen; getrocknete, und besonders getrocknete und eingesalzene Häute, wie sie von entfernteren Gegenden in den Handel kommen, müssen längere Zeit im Wasser liegen bleiben und erfordern noch überdiess eine langwierige mechanische Behandlung; wenn sie die gehörige Geschmeidigkeit erhalten sollen. — Auf das Waschen folgt das *Enthaaren*, wodurch nicht blos die Haare, sondern auch die Oberhaut entfernt werden soll, die, da sie die Natur des thierischen Schleims hat und daher unfähig ist, mit dem Gerbstoff eine Verbindung einzugehen, dem Eindringen dieser Materie in die eigentliche Haut Widerstand leisten würde. Dieselben Mittel, welche das Anschwellen der Häute bewirken, bewirken auch ihre Enthaarung, nur brauchen sie nicht so lange einzuwirken, als zum vollständigen Anschwellen erfordert wird. In der That bedient man sich dazu sowohl der Alkalien namentlich des (gebrannten) Kalks, als der Säuren; am gewöhnlichsten aber hebt man die Verbindung der Haare und der Oberhaut mit der eigentlichen Haut durch eine leichte Gährung — das sogenannte *Schwitzen* — auf, die man entweder durch äussere Wärme oder dadurch begünstigt, dass man die Häute in Haufen auf einander legt, in welchem Fall sie auf der Fleischseite mit Kochsalz eingerieben werden. Sobald sich die Haare nebst der Oberhaut mit Leichtigkeit wegnehmen lassen, werden die Häute auf dem Schabebaum mittelst des

Schabeisens von Haaren und Oberhaut befreit und in fließendem Wasser gewaschen.

Das *Anschwellen* kann, wie gesagt, eben sowohl durch Kalk als durch Säuren bewerkstelligt werden. Hatte man sich zur Enthaarung des Kalks bedient, so musste schon dadurch ein anfangendes Anschwellen erfolgen, und diese Behandlung braucht dann nur noch viel längere Zeit fortgesetzt zu werden, wobei man mit sehr schwachen Kalkbrühen (d. h. mit solchen, die schon längere Zeit gedient hatten und deren Kalk mithin dem grössten Theil nach kohlen-sauer geworden ist) anfängt, und mit den stärksten beschliesst. Diese Methode taugt jedoch blos für starkes Sohlenleder und wird auch hier sehr wenig mehr angewandt. Die vollständige Entfernung des Kalks hat nachher bedeutende Schwierigkeiten, und sie ist nöthig nicht blos deswegen, weil der Kalk sich mit dem Gerbstoff verbindet, was einen unnützen Verbrauch von Gerbstoff nach sich ziehen würde, sondern hauptsächlich deswegen, weil dieser unlösliche gerbstoffsaure Kalk das Eindringen des Gerbstoffs in die Haut erschwert.

Fast allgemein bedient man sich jetzt zum Anschwellen der *Säuren*. Früher bediente man sich dazu eines Sauerwassers, das man durch Gährung von Gerstenmehl, die man durch Hefe beschleunigte, sich verschaffte. Man erhielt so eine von der durch die Gährung erzeugten Essigsäure saure Flüssigkeit, die durch längere Berührung mit den Häuten, wobei sie allmählig in faule Gährung übergieng, ihre Säure immer mehr und mehr verlor. Durch eine solche Flüssigkeit pflegte man auch wohl nicht blos das Anschwellen, sondern auch die Enthaarung zu bewirken, wobei man die Häute zuerst in eine wenig saure Flüssigkeit, d. h. in eine solche, welche schon längere Zeit gedient hatte, dann in immer saurere Flüssigkeiten eintauchte. Bei dieser Methode geschah es, besonders während des Sommers, leicht,

dass die Häute in Fäulniss übergiengen; sie ist daher jetzt fast ganz aufgegeben.

Sehr üblich ist jetzt die Methode, dass man die Häute, nachdem sie durch das *Schwitzen* enthaart worden, durch eine saure Flüssigkeit anschwellt, welche man erhält, indem man die ihres Gerbstoffs grösstentheils beraubte Eichenrinde, d. h. die erschöpfte Lohe, mit Wasser in saure Gährung übergehen lässt, wobei die durch die Gährung erzeugte Essigsäure das Anschwellen bewirkt, indem der in der Lohe noch vorhandene Gerbstoff, der das Gegentheil, d. h. eine Zusammenziehung statt einer Auflockerung bewirken würde, gänzlich zerstört ist.

Am allerhäufigsten bedient man sich jedoch in neueren Zeiten zum Anschwellen der *Schwefelsäure*, nachdem man die Häute zuvor entweder durch die Methode des Schwitzens enthaart, oder sich auch hierzu dieser Säure bedient hatte. Man wendet entweder eine bloß mit vielem Wasser verdünnte Schwefelsäure an, oder vermischt diese Säure mit der durch Gährung der erschöpften Lohe erhaltenen sauren Brühe. Auch hier ist es eine Hauptregel, anfangs eine ganz schwache Säure zu gebrauchen und sie allmählig etwas stärker zu nehmen, so dass die Häute in eine grosse Anzahl saurer Bäder gebracht werden, deren Stärke ganz allmählig zunimmt, so zwar, dass auch das stärkste sehr wenig Säure,  $\frac{1}{5000}$  bis  $\frac{1}{10000}$  enthält, und nur einen deutlich säuerlichen Geschmack besitzt. Durch eine mässige Erwärmung der sauren Beize wird die Operation beschleunigt.

2) *Gerben der geschwellten Häute.* Bevor die geschwellten Häute in die Grube kommen, in welcher sie mit feuchter Lohe geschichtet werden, bringt man sie in die sogenannte *rothe Beize*, die aus frischer Lohe oder Birkenrinde besteht, welche mit warmem Wasser übergossen wird. In dieser Flüssigkeit, welcher täglich frische Lohe zugesetzt wird, bleiben sie drei bis vier Tage liegen. Diese

Operation, welche man das *Treiben* der Häute nennt, und welche gewöhnlich zu den vorbereitenden Operationen gerechnet wird, bewirkt schon einen Anfang von Gerbung; die Häute werden dadurch gelblich, fester, und können nun ohne Nachtheil in die Grube gelegt werden, in welcher das eigentliche Gerben vor sich geht. Man legt zu unterst in die Grube eine Schicht erschöpfter Lohe, auf diese eine Schicht frischer Lohe, dann eine Haut, hierauf wieder eine Schicht frischer Lohe; und so wechselt man mit dem Einlegen einer Haut und einer Schicht frischer Lohe ab, bis endlich die oberste Haut mit einer *dicken* Schicht frischer Lohe bedeckt wird. Man benetzt die Gruben von Zeit zu Zeit mit gewöhnlichem Wasser und lässt in diesem Zustand die Häute 3 Monate lang liegen. — Es ist gut, wenn man in dieser ersten Periode des Gerbens einer *fein* gemahlten Lohe sich bedient, theils weil dann die noch lockeren und weichen Häute einer mechanischen Beschädigung weniger ausgesetzt sind und sich gleichförmiger ausbreiten lassen, theils weil die feine Lohe sich stark zusammenballt, so dass die Flüssigkeit langsam durch sie hindurchdringt, mithin die Wirkung des Gerbstoffs auf die Haut eine sehr langsame ist, was beim Gerben eine Hauptsache ist, denn nur bei einer solchen langsamen Einwirkung kann sich die Haut durch und durch gleichförmig mit dem Gerbstoff verbinden.

Nach drei Monaten werden die Häute herausgenommen, ausgeklopft, damit nicht anhängende erschöpfte Lohe die Wirkung frischer erschwere, und in einer andern Lohgrube mit frischer Lohe geschichtet; nach 3 Monaten wird dasselbe in einer dritten, und nach 3 weiteren Monaten in einer vierten Grube wiederholt. Je länger man die Häute in der Lohgrube lässt, desto schwerer und besser werden sie. Die trockene Haut nimmt durch ihre Verbindung mit dem Gerbstoff etwa um  $\frac{1}{3}$  an Gewicht zu. Dass eine Haut vollkommen gegerbt sey, erkennt man an einem frischen Querschnitt: das Innere der Haut muss glänzend seyn und darf

keinen weissen Streifen zeigen, der immer ein Zeichen ist, dass der Gerbstoff nicht bis nach Innen eingedrungen ist; die Haut ist dann nicht hart und fest, sondern locker und poros. —

Die beschriebenen Operationen beziehen sich auf die dicken Ochsenhäute für Sohlenleder. Die dünneren Häute, wie Kuh-, Ross- und Kalbfelle, welche das Schmal-, Ross- und Kalbleder liefern, brauchen, die beiden ersteren nur 6, die letzteren nur 3 Monate in der Lohgrube zu verweilen, während die Ochsenhäute ein ganzes Jahr darin liegen müssen.

#### *Schnellgerberei.*

Die langwierige Operation des gewöhnlichen Gerbens wird dadurch bedeutend abgekürzt, dass man die geschwellten Häute, anstatt sie in feuchte Lohe einzulegen, in einer wässerigen Lösung von Gerbstoff aufhängt. Diese Methode gibt jedoch, aller angewandten Vorsicht ungeachtet, indem man namentlich mit schwachen Gerbstofflösungen anfängt und mit stärkeren aufhört, kein gutes Leder, sofern durch die zu rasche Einwirkung des Gerbstoffs die Oberfläche der Häute zusammengezogen wird und sich dadurch dem Eindringen des Gerbstoffs in das Innere widersetzt. Man hat aber, namentlich in England, mit Vortheil diese Methode mit der ersten vereinigt angewandt, indem man die Lohe in den Gruben sehr stark befeuchtete und dadurch die Zeit des Gerbens abkürzte. Ueberhaupt aber ist diese Methode besser für dünne, als für dicke Häute anwendbar.

#### *Verschiedene andere Arten der Zubereitung von Häuten.*

Es gibt noch mehrere andere Arten, die Häute zuzubereiten, die nach Verschiedenheit des Zweckes, zu dem man die Häute gebrauchen will, verschieden sind. Sollen die Häute weich und geschmeidig bleiben, so gebraucht man keinen Gerbstoff, weil dieser sie fest und hart machen würde. Mit dem

Namen *Weissgerberei* pflegt man diejenigen Methoden zu bezeichnen, durch welche die Häute ohne Anwendung von Lohe zubereitet werden. Die Weissgerberei zerfällt 1) in die *Alaun-Weissgerberei*, 2) in die *Sämischgerberei*.

Die Alaun-Weissgerberei (Weissgerberei im engeren Sinn) hat noch eine gewisse Analogie mit der Lohgerberei, sofern sie auf der Unlöslichkeit einer Verbindung zu beruhen scheint, welche der thierische Leim mit salzsaurer Alaunerde (vgl. 1631.) bildet, gerade wie die Lohgerberei auf der Unlöslichkeit des gerbstoffsauren Leims beruht. Bei der Sämischgerberei dagegen werden die Häute blos mit Oel getränkt, wodurch sie weich und geschmeidig werden, ohne von ihrer Festigkeit zu verlieren.

Bei der Alaun-Weissgerberei so wie bei der Sämischgerberei sind bis zu der Operation des Anschwellens die Manipulationen dieselben, wie bei der Lohgerberei. Durch das Waschen, Entfleischen, Enthaaren, die Behandlung mit Kalk, mit schwachen sauren Beizen, namentlich mit durch Gährung sauer gemachtem Kleienwasser u. s. f., lauter Operationen, die bei beiden Arten der Weissgerberei die gleichen sind, werden die Häute erweicht und befähigt, die verschiedenen Substanzen, mit denen sie durchtränkt werden sollen (Alaunbeize, Oele) aufzunehmen. Ein so vollständiges Anschwellen, wie bei der Lohgerberei, findet aber nicht statt, doch werden die Häute auch hier durch die längere Behandlung mit Kalk und durch die schwache saure Beize ein wenig geschwellt. — Der Alaunweissgerber wendet nur sehr dünne Häute von Ziegen, Schaafen, todtgeborenen Thieren u. s. f. an. Die mit Kalk und der sauren Beize vorbereiteten Häute werden in einer Auflösung von Alaun und Kochsalz erwärmt, bis sie davon gehörig durchtränkt sind, hierauf werden sie mit einem Teig aus Mehl, Milch, Eigelb oder Kienöl u. s. f. gewalkt, dann getrocknet und mit einer Auflösung von Traganth und Stärke bestrichen. Durch diese Behandlung werden die Häute weiss und leicht zerreissbar, wie man dieses beim Handschuhleder wahrnimmt, das auf diese Weise dargestellt wird. — Der Sämischgerber verarbeitet die verschiedenartigsten Häute, die, nachdem sie dieselbe Vorbereitung wie bei der Alaunweissgerberei erhalten haben, mit Oel durchtränkt werden, wozu man sich gewöhnlich der verschiedenen Fisch-

öle bedient. Auch die Verfertigung des Pergaments, dessen man sich zum Schreiben, Ueberziehen der Trommeln u. s. f. bedient, wird zur Weissgerberei gezählt, ungeachtet es nichts Anderes, als die gereinigte, durch Kalk enthaarte Haut selbst ist, welche gestrichen, dünne geschabt, und, damit sie sich nicht verkürze, auf Rahmen getrocknet wird. Man gebraucht dazu die Häute von Kälbern, Hämmeln, Ziegen, Böcken, Eseln, Schweinen.

Das aus Russland stammende *Juftenleder* wird durch einen Process dargestellt, der gewissermassen zwischen dem des gewöhnlichen Gerbens und dem des Weissgerbens in der Mitte steht. Die gehörig vorbereiteten Häute werden zuerst schwach gegerbt, indem man sie mit einem lauen Absud von Weidenrinde, die dort die Stelle der Eichenrinde versieht, 14 Tage lang behandelt, hierauf auf der Fleischseite mit dem empyrevmatischen Oel der Oberhaut der Birkenrinde getränkt und eingerieben, bis die Haut ganz davon durchdrungen ist. Die durch mechanische Behandlung geschmeidig gemachten Häute werden dann auf der Narbenseite mit Alaun eingerieben u. s. f. Das Juftenleder ist desswegen so geschätzt, weil es an feuchten Orten nicht schimmelt, von Insekten nicht angegriffen wird, und diese sogar entfernt hält; diese ausgezeichneten Eigenschaften verdankt es dem empyrevmatischen Birkenöl oder vielmehr einem in demselben enthaltenen krystallinischen Stoff, den Chevreul *Betulin* (Birkencampher) genannt hat.

*Extractivstoffartige Substanzen des Fleisches; Osmazom, Zomidin, Kreatin.*

Wenn man zerhacktes Ochsenfleisch mit kaltem Wasser auszieht, die Flüssigkeit zur Trockenheit abdampft, den Rückstand mit Alkohol auszieht und abdampft, so erhält man eine rothbraune, gewürzhaft riechende und scharf schmeckende, im Wasser und Alkohol zugleich lösliche Substanz, welcher Thénard den Namen *Osmazom* (von ὀσμη Geruch, und ζωμος Fleischbrühe) gegeben hat. Man gebrauchte hierauf diesen Namen auch für andere stickstoffhaltige, im Wasser und Alkohol zugleich lösliche extrac-

tivstoffartige Materien, sie mochten nun im Thierreich oder im Pflanzenreich vorkommen; namentlich gab man ihn einer in mehreren Schwämmen sich findenden Substanz.

Ausser dem Geschmack, Geruch und der Löslichkeit im Wasser und Alkohol führte man als Eigenschaften des Osmazoms an, dass es an der Luft feucht werde, keine Gallerte bilde, und durch Gerbstoff so wie durch einige schwere Metallsalze gefällt werde. Ungeachtet nun alle diese Charaktere nicht sehr bezeichnend sind, und ungeachtet es klar war, dass man ein reines Osmazom noch gar nicht kennt, sofern z. B. das aus dem Fleisch dargestellte jedenfalls freie Milchsäure und milchsaure Salze enthält, so verdiente doch diese Substanz die Aufmerksamkeit der Chemiker in hohem Grade, da ihr der angenehme Geschmack des Fleisches wenigstens einem grossen Theil nach zugeschrieben werden muss, indem sowohl der Faserstoff, als der Leim, der beim Kochen des Fleisches aus dem Zellgewebe desselben erhalten wird, ganz geschmacklos sind.

Berzelius zeigte hierauf, 1) dass das sogenannte Osmazom ausser freier Säure und Salzen wenigstens zwei bestimmt verschiedene stickstoffhaltige extractartige Materien enthält, von denen die eine durch die Eigenschaft, von Quecksilberchlorid (Sublimat) und Gerbstoff gefällt zu werden, die andere durch den Mangel dieser Eigenschaft ausgezeichnet ist; 2) dass in der durch Auspressen des Fleisches erhaltenen Flüssigkeit, ausser den in Wasser und Alkohol löslichen, stickstoffhaltigen, extractartigen Materien (Osmazom), andere *blos in Wasser lösliche* extractartige Materien enthalten sind, von denen er eine, welche er *Zomidin* (von ζωμιδιον Fleischsuppe) nennt, für die wichtigste unter allen in den Flüssigkeiten des Fleisches enthaltenen Substanzen hält, indem vorzugsweise in ihr die Ursache des Geschmacks des gekochten und gebratenen Flei-

sches liegt, da der Geschmack der übrigen extractiven Materien schwach und unbestimmt ist und meistens nur von beigemengten Salzen herrührt. Auch diese blos in Wasser löslichen extractartigen Materien enthalten Stickstoff; nur eine einzige ist gummiartig, riecht beim Glühen nicht animalisch, sondern säuerlich, und enthält entweder keinen Stickstoff, oder doch nur eine geringe Menge. — Wenn man die Flüssigkeiten des Fleisches abdampft, und mittelst Alkohol von 0.833 das Alkoholextract (Osmazom) vom Wasserextract abscheidet, so bleibt dieses letztere als eine braune, undurchsichtige Masse von angenehmem Fleischbrühegeschmack zurück, die von Milchsäure sauer ist, welche in einem in Alkohol schwerlöslichen Zustand sich befindet. Sättigt man die Säure mit Ammoniak, so lassen sich aus der zum Syrup abgedampften Flüssigkeit durch Alkohol von 0.833 weitere zwei extractartige Materien (neben milchsäurem Ammoniak) ausziehen, die daher eigentlich zum Alkoholextract gehören und nur durch die freie Säure im Alkohol unlöslich werden. Das Wasserextract selbst, das jetzt zurückbleibt, enthält ausser Zomidin noch 3 oder 4 verschiedene extractartige Substanzen, welche Berzelius von einander geschieden hat. Das Zomidin ist braun, hat einen starken und angenehmen Fleischgeschmack, ganz ähnlich dem, welchen die Substanz zeigt, die beim Kochen des Blutfaserstoffs mit Wasser erzeugt wird. Es wird an der Luft nicht feucht, löst sich aber in Wasser nach allen Verhältnissen, und wird daraus durch Alkohol gefällt. Es wird nicht von Quecksilberchlorid und nur höchst unbedeutend von Galläpfelaufguss gefällt, dagegen schlagen es essigsäures Bleioxyd, salpetersäures Silberoxyd und Zinnchlorür mit braungelber Farbe nieder.

Ich übergehe hier die specielle Anführung der chemischen Verhältnisse der übrigen extractartigen Bestandtheile des Fleisches, und bemerke nur noch, dass Chevreul

unter den bloß im Wasser löslichen einen entdeckt hat, welcher durch seine Fähigkeit zu krystallisiren merkwürdig ist; er hat ihm den Namen *Kreatin* (von *κρεας*, Fleisch) gegeben. Man zieht die durch Verdunstung der Flüssigkeiten des Fleisches erhaltene Masse mit Alkohol aus, löst den Rückstand in Wasser auf, worauf sich das Kreatin durch Krystallisation von andern extractartigen Stoffen trennen lässt. Es ist farblos, krystallisirt wie Kochsalz in treppenförmig zusammengehäuften Würfeln, geschmacklos, ohne Reaction auf Pflanzenfarben. Liefert bei der trockenen Destillation Ammoniak und Blausäure, ist unlöslich in Alkohol, leichtlöslich in Wasser so wie in Salpetersäure, mit welcher es *Welter's Bitter* (Pikrinsalpetersäure) bildet. Es soll seiner Geschmacklosigkeit ungeachtet dem Fleischextract einen süßlichen Geschmack ertheilen. Diese Substanz scheint übrigens nur in geringer Menge im Fleisch enthalten zu seyn.

Die extractartigen Materien scheinen im frischen Fleisch in farblosem Zustand vorzukommen, da die durch Auspressen des Fleisches erhaltene und von dem durch Wärme coagulirten Eiweissstoff und Blutroth abfiltrirte Flüssigkeit nur ganz schwach gelblich ist; erst beim Abdampfen färben sie sich, gerade wie die stickstofffreien extractartigen Materien des Pflanzenreichs.

Es ist bekannt, wie sehr sich die verschiedenen Arten des Fleisches in Absicht auf Geschmack, Verdaulichkeit, Nahrhaftigkeit u. s. f. von einander unterscheiden, dass namentlich das Ochsenfleisch als das am leichtesten verdauliche und nahrhafteste betrachtet wird, während das Schweinefleisch, Gänsefleisch u. s. f. weit weniger verdaulich sind. Man hat noch keine vergleichende chemische Untersuchungen über die verschiedenen Fleischarten angestellt, aber es ist höchst wahrscheinlich, dass diese Verschiedenheiten hauptsächlich auf der verschiedenen Beschaffenheit der extractartigen Bestandtheile beruhen; man

behauptet sogar, dass Schweinefleisch, Kalbfleisch und das Fleisch des Geflügels gar keine osmazomartige Materie enthalten.

Die Veränderung, welche das Fleisch beim Sieden mit Wasser erleidet, besteht in Folgendem. Die extractartigen Materien treten in die wässrige Lösung; zugleich verwandelt sich das Zellgewebe allmählig in Leim und löst sich als solcher im Wasser, in um so grösserer Menge, je länger das Sieden dauert. Der Faserstoff erleidet eine theilweise Zersetzung, indem sich aus demselben eine im Wasser lösliche Materie erzeugt, die den Geschmack von Zomidin hat, so dass mithin die Fleischbrühe diesen Stoff, nebst den extractartigen Materien und einem Theil des in Leim verwandelten Zellgewebes gelöst enthält, während der Rückstand aus der veränderten Fleischfaser, durch Kochen coagulirtem Eiweissstoff und Blutroth, noch nicht in Leim verwandeltem Zellgewebe, Gefässhäuten und Nerven besteht. Alle diese organischen Bestandtheile des Fleisches sind nährend; setzt man aber das Kochen zu lange fort, so schrumpft der Faserstoff ein, erhärtet und fällt beim geringsten Druck zusammen. In diesem Zustand hat er unstreitig seine nährnde Kraft grösstentheils verloren, und dieser Verlust wird durch die während des Kochens aus ihm erzeugte, im Wasser lösliche Materie nicht ersetzt. Aus diesem Grunde darf das Fleisch, in der Absicht, eine um so nährndere Fleischbrühe zu erhalten, nicht gar zu lange gekocht werden.

Das gebratene Fleisch ist nahrhafter und wohlschmeckender als das gesottene, denn durch das Braten werden die extractartigen Materien, auf welchen der Geschmack des Fleisches beruht, nicht entfernt; das Braten ist nichts als ein Sieden in den im Fleisch selbst enthaltenen Flüssigkeiten, die theils eintrocknen, theils von der erhärteten, durch die Hitze braun gewordenen Rinde zurückgehalten werden.

Die *üchten Bouillontafeln* (wohl zu unterscheiden von den aus blosser Knochengallerte oder einem andern thierischen Leim bereiteten) werden dargestellt, indem man den klaren Absud von Ochsenfleisch bei gelinder Wärme zur Trockenheit abdampft. Man erhält auf diese Weise ein braunes, weiches, elastisches, zähes Extract von sehr starkem Geschmack, welches die Feuchtigkeit der Luft anzieht, und alles enthält, was

am Fleisch schmackhaft ist, denn die gehörig ausgekochte und ausgepresste Faser zeigt nicht den geringsten Fleischgeschmack mehr. Diese Tafeln, welche aus den extractartigen Materien des Fleisches nebst den dieselben begleitenden Salzen, der durch Kochen des Faserstoffs erzeugten Substanz und thierischem Leim bestehen, lassen sich, wenn sie gegen den Zutritt von Insekten und Feuchtigkeit geschützt werden, sehr lange aufbewahren; sie geben, in der 30 fachen Menge Wasser gelöst, eine sehr schmackhafte und nährnde Suppe, kommen aber sehr hoch zu stehen, da 20 Pfunde Fleisch nur 1 Pfund Bouillon tafeln liefern. Man hat sie für Feldlazarethe empfohlen, um die durch Blutverlust u. s. f. erschöpften Kräfte der Soldaten für den Augenblick zu heben.

---

Die bisher betrachteten, dem Thierreich eigenthümlichen, stickstoffhaltigen, nicht krystallisirbaren organischen Verbindungen bieten, schon wegen ihrer allgemeinen Verbreitung im Thierreich, ein grosses Interesse dar. Der Faserstoff, der Eiweissstoff und das Blutroth, diese Hauptbestandtheile des Bluts, der Quelle der Ernährung und der Secretionen, sind eben desswegen als die wichtigsten unter den genannten Substanzen zu betrachten, aber auch die extractartigen Materien des Fleisches sind, sofern sie ebenfalls einen Bestandtheil des Bluts und der meisten thierischen Secrete zu bilden scheinen und vorzugsweise nährend sind, von Bedeutung; der thierische Leim, sollte er auch ein blosses Zersetzungsproduct seyn, ist wegen der allgemeinen Verbreitung der Stoffe, die ihn liefern, namentlich des Zellgewebes, so wie wegen seiner Anwendung als Nahrungsmittel u. s. f. wichtig.

Alle thierische Secrete enthalten einen oder mehrere ihnen eigenthümliche organische Verbindungen, die, sofern sie nur einem bestimmten Secret angehören, im Allgemeinen ein geringeres Interesse darbieten, wenn sie nicht durch besondere merkwürdige Verhältnisse ausgezeichnet sind.

Von den meisten derselben, namentlich von denjenigen, welche krystallisiren, wie das Pikromel, Taurin u. s. f., oder welche die Natur einer Säure haben, wie die Harnsäure, ist bereits die Rede gewesen; die Betrachtung des fast blos in der Milch vorkommenden Kässtoffs haben wir wegen der Analogie dieses Stoffes mit dem Eiweissstoff, der des Eiweissstoffs angehängt, und es bleiben uns nur noch einige wenige nicht krystallisirbare, stickstoffhaltige thierische Substanzen zu betrachten übrig.

*Mucus.*

*Syn. Thierischer Schleim.*

Der Mucus macht den Hauptbestandtheil der von den Schleimhäuten secernirten Flüssigkeiten aus. Man stellt ihn dar, indem man ein schleimiges Secret mit kaltem Wasser auswäscht, und den unlöslichen Rückstand trocknet. Die Verhältnisse dieser Substanz sind nach Verschiedenheit der Stelle der Schleimhaut, an welcher sie secernirt wird, etwas verschieden; ich begnüge mich mit der Angabe der allgemeinen Verhältnisse derselben.

Der mit Wasser verbundene Mucus, wie er durch Auswaschen eines schleimigen Secrets erhalten wird, ist schlüpfrig, fadenziehend, klebend, geschmack- und geruchlos, schäumt beim Schütteln, ohne Reaction auf Lacmus. Beim Trocknen verwandelt er sich in eine durchscheinende, spröde Masse, die im Wasser und Alkohol nicht löslich ist, aber, wie das Bassorin, im Wasser aufschwillt, gleichsam ein Hydrat bildet, und dadurch wieder das Ansehen des frischen Mucus erhält. Das Mucus-Hydrat gerinnt in der Siedhitze nicht, überhaupt erleidet der Mucus durch Sieden mit Wasser keine Veränderung. In kaustischem Kali und Natron löst er sich gänzlich auf, und gewisse Arten von Mucus werden aus dieser Auflösung durch Säuren gefällt, andere werden nicht gefällt. Säuren, sowohl Mineralsäuren als Pflanzensäuren lösen den

was-

wasserhaltigen Mucus theils auf, theils machen sie denselben gerinnen; z. B. der Mucus der Nase und Luftröhre löst sich in verdünnter Schwefelsäure, während der Mucus der Gallenblase darin gerinnt. Gerbstoff macht sowohl den wasserhaltenden, als den in Alkalien oder Säuren gelösten Mucus gerinnen. — Bei der trockenen Destillation liefert der Mucus kohlen-saures Ammoniak u. s. f.; in offenem Feuer schmilzt er und bläht sich unter Entwicklung eines Geruchs nach verbranntem Horn auf.

#### *Samensubstanz.*

Dem Mucus in gewissen Beziehungen analog, dennoch aber von demselben höchst verschieden und weit mehr noch mit dem Faserstoff übereinstimmend ist die Materie, welche die männliche Samenflüssigkeit charakterisirt, und die wir *Samensubstanz* nennen wollen. Sie unterscheidet sich von dem Mucus, so wie von allen andern bekannten Materien, durch ein höchst merkwürdiges Verhalten. Unmittelbar nach ihrer Ausleerung ist nemlich die Samenflüssigkeit schleimig, dick, lässt sich nicht mit Wasser mischen und sinkt in demselben zu Boden; nach kurzer Zeit aber, etwa nach  $\frac{1}{2}$  Stunde, wird sie, aus einer gänzlich unbekanntem Ursache, unabhängig von äusseren Einflüssen, im luftleeren Raum und in sauerstofffreien Gasarten so gut wie in der Luft, ganz flüssig, und bildet nun mit dem Wasser, in welchem sie zuvor bloß wie ein eigentlicher Mucus aufgequollen war, eine wirkliche Auflösung, welche durch Kochen nicht mehr gerinnt. Die Samensubstanz zeigt daher die umgekehrten Verhältnisse des Blutfaserstoffs. Letzterer ist im frischen Blut gelöst und gerinnt ausserhalb des Körpers, erstere ist in der frischen Samenflüssigkeit nicht gelöst, und wird erst ausserhalb des Körpers löslich. Dieser Gegensatz in dem Verhalten der Samensubstanz und des Faserstoffs hinsichtlich des festen und flüssigen Zustandes ist in der That höchst

merkwürdig, sofern erstere zur Erhaltung der Species bestimmt ist, letzterer aber die Hauptrolle bei der Ernährung des Individuums spielt, und weil durch ihn, den Faserstoff, vorzugsweise ein bei dem Individuum vorkommender Substanzverlust ersetzt wird, daher er den Namen *plastische Lymphe* erhalten hat.

Lässt man die Samenflüssigkeit, im Augenblick ihrer Ergiessung, in Alkohol von 0.833 fallen, so gerinnt die Samensubstanz zu einer fadenartigen Masse, die wie zusammengewickelter Bindfaden aussieht und hat nun die Eigenschaft, in den flüssigen Zustand überzugehen, verloren. Fällt die Samenflüssigkeit in Wasser, so gerinnt sie auf ähnliche Weise wie in Alkohol, das Coagulum löst sich nicht nur in Essigsäure dem grössten Theil nach auf, eine Lösung bildend, die durch Cyaneisenkalium stark gefällt wird, sondern auch in Wasser, wobei fein zertheilte kleine Flocken ungelöst bleiben, die auch in Essigsäure grösstentheils unlöslich sind. Das Wasser äussert demnach auf die Samenflüssigkeit keine besondere Einwirkung, und hält blos, indem es zuerst die schon an sich unlösliche Samensubstanz coagulirt, einige extractartige Materien, die denen des Fleisches ähnlich sind, Salze u. s. f., in der Lösung zurück. Bemerkenswerth ist es auch, dass sich aus der von selbst dünnflüssig gewordenen Samenflüssigkeit kleine Krystalle absetzen, die Vauquelin für phosphorsauren Kalk hielt, die aber höchst wahrscheinlich phosphorsaures Bittererde-Ammoniak sind. — Dem Eiweissstoff zeigt sich die Samensubstanz darin ähnlich, dass sie durch Alkohol in einen unlöslichen Zustand versetzt wird; dem Faserstoff ist sie im Aeussern ähnlich, wenn sie durch Alkohol coagulirt wurde, so wie darin, dass sie sich in Essigsäure löst und aus dieser Lösung durch Cyaneisenkalium gefällt wird; sie unterscheidet sich aber von ihm durch ihre Leichtlöslichkeit in Salpetersäure und durch ihre Schwerlöslichkeit in kaltem wässerigem Kalihydrat.

Von Seiten der Chemie kann man natürlich noch weniger als von Seiten der Physiologie Aufschlüsse über die Art der Wirkung dieser Flüssigkeit erwarten, aber eine sehr interessante Thatsache ist es, dass man in derselben eine Unzahl von Infusionsthierchen wahrnimmt, die an dem einen Ende abgerundet, an dem andern mit einem Schwanz versehen sind, und sich mit grosser Lebhaftigkeit darin bewegen, und auch in der dünnflüssig gewordenen Flüssigkeit zu leben und sich zu bewegen fortfahren. Solche Infusionsthierchen finden sich in der Samenflüssigkeit aller Thiere, aber ihre Form ist bei jeder einzelnen Species eine verschiedene.

### *Speichelstoff.*

*Syn. Ptyalin.*

Der Speichel enthält eine eigenthümliche thierische Substanz, die man *Speichelstoff*, *Ptyalin*, genannt hat, und die den Hauptbestandtheil des festen Rückstandes des Speichels ausmacht. Ausserdem enthält er eine bedeutende Menge von Schleim, der von den Schleimdrüsen des Schlundes, der inneren Seite des Mundes und den Ausführungsgängen der Speicheldrüsen abgesondert wird, ferner extractartige Materien des Fleisches nebst den sie begleitenden Salzen und freies Natron. — Ob eine im Blutwasser und andern Secreten vorkommende, durch Wärme nicht gerinnbare Substanz, so wie die nicht gerinnbare Materie des Eiweisses mit dem Speichelstoff wirklich identisch sey, dürfte noch nicht als entschieden betrachtet werden; die Charaktere mancher organischen Verbindungen sind so wenig ausgezeichnet, dass letztere nur dann als identisch betrachtet werden dürfen, wenn auch in Beziehung auf elementare Zusammensetzung eine vollkommene Uebereinstimmung nachgewiesen ist.

Man erhält den Speichelstoff auf folgende Weise. Der durch Eindampfen des Speichels erhaltene Rückstand wird mit Alkohol behandelt, welcher Fleischextract mit etwas Chlor-

natrium und milchsaurem Alkali auszieht und eine schwach alkalisch reagirende Masse zurücklässt. Diese wird mit Essigsäure gesättigt, die Flüssigkeit abgedampft und der Rückstand von Neuem mit Alkohol ausgezogen, welcher essigsaures Alkali auflöst und Speichelstoff nebst Schleim zurücklässt. Durch kaltes Wasser, welches den Schleim nicht löst, wird der Speichelstoff ausgezogen, der nach dem Abdampfen eine farblose, durchsichtige Masse lässt.

Der Speichelstoff ist nach Berzelius durch folgende Verhältnisse charakterisirt. Er ist im Wasser, aber nicht im Alkohol löslich. Seine wässrige Lösung gerinnt beim Erhitzen nicht und wird durch Alkohol niedergeschlagen. Sie wird weder durch Galläpfelaufguss, noch durch Sublimat, salpetersaures Silberoxyd, basisch essigsaures Bleioxyd, noch durch starke Säuren gefällt.

Die Eigenschaften, welche L. Gmelin dem Speichelstoff beilegt, weichen von den hier angegebenen etwas ab; die Verschiedenheiten scheinen jedoch hauptsächlich davon herzurühren, dass Gmelin das freie Alkali nicht mit Essigsäure sättigte und als essigsaures Alkali durch Alkohol auszog. Dieses freie Alkali konnte beim Abdampfen Färbung bewirken und Schleim auflösen, wodurch manche Reactionen anders ausfallen mussten.