

Aus der Lösung des Fischbeins in Kalilauge erhielt van Kerckhoff eine Chlorverbindung, bestehend aus C 46,72, H 5,79, N 11,49, O 29,94, Cl 6,06, welche mit der von Tilanus¹⁾ aus Horn dargestellten übereinstimmt.

Für die Gesamtmasse des Fischbeins fand van Kerckhoff folgende Zahlen: C 51,86, H 6,87, N 15,70, O 21,97, S 3,60. *F.*

Fischöl syn. Thran s. Fette.

Fisetholz, Visetholz, Fustikholz, Fustet, nennt man das Holz des Gerberbaumes (*Rhus Cotinus*), welches vorzüglich aus Dalmatien, Illyrien und Ungarn in den Handel kommt, und als gelbes Farbeholz benutzt wird. Es kommt in dicken Stücken oder Knüppeln vor, die im Innern eine grünlichgelbe, außen eine braune Farbe haben. Beim Auskochen mit Wasser giebt es eine orangefarbene, etwas bräunliche Flüssigkeit von schwach saurer Reaction und anfangs süßlichem, dann bitterem und zusammenziehendem Geschmack. Durch Leimauflösung wird daraus Gerbsäure gefällt. Durch zugesetztes Kali färbt sie sich purpurroth, durch Ammoniak gelblichroth, welche Färbungen an der Luft sich ändern. Alaun und Zinnchlorür erhöhen die Farbe und bewirken geringe orangefarbene Niederschläge. Essigsäures Blei- und Kupferoxyd schlagen das Pigment mit rother oder rothbrauner Farbe nieder. Durch Chlor wird die Lösung unter Ausscheidung eines Niederschlages entfärbt. Beim Verdampfen lässt die Abkochung eine firnissähnliche Masse von grünlichgelber Farbe zurück, die auch von Alkohol und Aether ganz oder größtentheils gelöst wird. *Schn.*

Fixe Luft, veralteter Name für Kohlensäure, welchen Black der Eigenschaft dieses Gases entlehnte, von den Alkalien gebunden, fixirt zu werden. *H. K.*

Flamme. Heiße Luft bildet in der Atmosphäre einen aufwärts steigenden Strom, wie man weiß, nicht in Folge eines eigenthümlichen Bestrebens, sondern weil sie nach hydrostatischen Gesetzen durch die umgebende kältere und schwerere Luft in die Höhe getrieben wird. Sie folgt daher auch jedem anderen äußeren Eindrucke und lässt sich z. B. durch Röhren ebenso leicht abwärts wie aufwärts und überhaupt nach jeder Richtung fortleiten. Ganz dasselbe Verhalten zeigt die bewegliche Feuermasse, die man Flamme nennt, welche nichts Anderes ist, als ein bis zum Erglühen erhitzter gasförmiger Körper. Die Flamme ist eine sehr gewöhnliche Begleiterin der Verbrennungsprocesse. Die Feuererscheinung bei der Verbrennung findet nämlich mit oder ohne Flamme Statt, je nachdem der brennende Körper bei der erzeugten Hitze sich verflüchtigt oder als feuerbeständig zeigt. Alle entzündlichen Gasarten verbrennen daher mit Flamme. Auf dieselbe Weise verhalten sich aber auch viele flüssige und feste Körper, wie Oele, Alkohol, Schwefel, Phosphor, Zink u. s. w., weil sie durch die bei ihrer eigenen Verbrennung erzeugte Hitze verflüchtigt werden. Feuerbeständigere Körper, z. B. Eisen, verbrennen ohne Flamme. Auch die Kohle verbrennt ohne Flamme, wenn sie frei von Wasserstoff ist. Weil jedoch die Kohlensäure bei der Berührung mit glühenden Kohlen durch Auf-

¹⁾ Scheik, Onderz. D. III.

nahme von Kohlenstoff sich theilweise in Kohlenoxydgas verwandelt, welches unter Bildung einer blassen violeten Flamme wieder zu Kohlenensäure verbrennt, so kommt es, dass das Kohlenfeuer selten ganz ohne Flamme erscheint.

Glühende Gase besitzen wegen ihrer geringen Masse nur ein sehr schwaches Leuchtvermögen. Die von glühender Kohle sich erhebenden gasförmigen Verbrennungsproducte verbreiten daher ungeachtet ihrer hohen Temperatur selbst im Dunkeln nur einen schwachen Lichtschimmer; die reine Wasserstoffflamme ist bei Tage kaum sichtbar, und selbst die des Weingeistes entschwindet im Sonnenscheine dem Auge. Auf ähnliche Weise verhält sich jede andere Flamme, wenn die Erzeugnisse der Verbrennung wieder gasförmig sind.

Hält man einen Platindraht in die Flamme des Weingeistes oder des Wasserstoffs, so wird er sogleich glühend und stark leuchtend; richtet man die Spitze der fast unsichtbaren Knallgasflamme gegen irgend einen festen und feuerbeständigen Körper, so wird derselbe in das Weißglühen versetzt. Die erhitze Stelle eines Cylinders von gebranntem Kalk gewinnt dabei einen Lichtglanz, den das Auge nicht erträgt (Drummond's Licht).

Die Bedingung des Leuchtens einer Flamme besteht, wie man sieht, in der Gegenwart fester Körpertheile, welche unter dem Einflusse der Verbrennungswärme zum Glühen gebracht werden können. Solche feste glühende Körpertheile sind z. B. in der Flamme des Phosphors vorhanden, denn Phosphorsäure wird in fester Gestalt abgeschieden; der Phosphor brennt daher mit glänzendem Lichte. Die Flamme des brennenden Schwefels ist dagegen lichtschwach, weil die gebildete schwellige Säure in Gasform entweicht.

Bei unseren Kerzen- und Oelflammern sowie bei der Flamme des Leuchtgases ist glühender Kohlenstoff die hauptsächlichste Quelle des Lichtes. Betrachtet man die Flamme einer Kerze mit Aufmerksamkeit, so unterscheidet man deutlich mehrere Theile. Inmitten des Lichtkegels unmittelbar um den Docht und über demselben befindet sich ein nicht leuchtender, durchsichtiger Raum, welchen der am stärksten leuchtende, wenig durchsichtige Theil der Flamme umgiebt. Diesen leuchtenden Kegel umschließt eine blauweiße, durchsichtige Hülle von äußerst mattem Lichte, die nach unten allmählig eine tiefere blaue Farbe annimmt.

Die äußerste fast unsichtbare Umhüllung der Flamme bildet gleichwohl den heißesten Theil derselben und den eigentlichen Heerd der Verbrennung; gleichsam das Feuer der Flamme. Es ist die Stelle, an welcher die brennbaren Theile mit dem Sauerstoff der Luft in Berührung kommen.

Führt man einen sehr dünnen Eisendraht mitten durch das Licht, so sieht man ihn an den beiden Punkten, wo er den äußeren Rand durchdringt, am stärksten glühen. Innerhalb ist der Verbrennungsprocess so vollständig unterbrochen, dass brennender Phosphor auf einer passenden, nicht leitenden Unterlage in das Innere gebracht, verlöscht. Der ganze innere Raum ist folglich mit unverbrannten Theilen angefüllt, die erst in dem Augenblicke, da sie den Rand der Flamme erreichen, sich entzünden können. Diese Theile in der nächsten Umgebung des Dochtes, aus welchem sie sich entwickeln, sind vollkommen gasförmig; näher der äußeren Hülle werden sie aber durch die größere

Hitze zersetzt und Kohlenstoff daraus abgeschieden, welcher, bevor er noch zur Verbrennung gelangen kann, glühend wird und leuchtet. Die Gegenwart dieser Kohlentheile erkennt man aus dem Rufsabsatze, wenn man einen dicken Metalldraht oder eine Messerklinge durch den leuchtenden Theil der Flamme hält. Oft ist der Luftzutritt nicht rasch genug, oder die Hitze zu gering, um die ganze Menge des in einer Kerzenflamme schwebenden Kohlenstoffs in Kohlensäure zu verwandeln; alsdann wird er zum Theil unverbrannt emporgerissen, und das ist die Ursache des Rauchens. Bei vollständiger Verbrennung entsteht niemals Rauch. Wird die Flamme mittelst eines Metallgewebes in geringem Abstände über dem Dochte abgeschnitten, so erscheint der ganze obere, durch das Metallgewebe unter seine Entzündungstemperatur abgekühlte Theil (s. Sicherheitslampe) als eine Rauchsäule. Fette und Oele brennen um so leichter mit rufsender Flamme, je reicher sie an Kohlenstoff sind. Durch angemessene Verstärkung des Luftzuges wird das Rufen vermieden. Treibt man Luft in den inneren Raum der Flamme, so vermengt sie sich mit den aus dem Dochte sich erhebenden flüchtigen Theilen, und diese kommen dadurch rascher und vollständiger zur Verbrennung, dabei vermindert sich der Umfang der Flamme, die Hitze wird sehr bedeutend gesteigert, aber die Lichtstärke nimmt auffallend ab, weil kein fester Kohlenstoff mehr abgeschieden wird. Die Löthrohrflamme und insbesondere die Flamme des Knallgasgebläses unterscheiden sich also wesentlich dadurch von der Kerzenflamme, dass sie durch und durch eine Feuermasse bilden, während bei der letzteren nur ein Feuersaum den inneren, nicht brennenden Kern umgiebt. Zugleich übersieht man, dass durch Beförderung des Luftzutrittes der Glanz eines Lichtes nur so lange gesteigert werden kann, als dadurch zwar der Verbrennungsprocess begünstigt, jedoch die Ausscheidung von festem Kohlenstoff vor der Verbrennung nicht verhindert wird. Die Flammen anderer Körper, wie die des Holzes, des Weingeistes u. s. w. verhalten sich ähnlich, wie die der Kerzen. Alle bestehen aus Räumen, angefüllt mit brennbarem Gase und umschlossen von einer Feuerhülle.

Die Natur der Flamme und die Ursache ihrer ungleichen Lichtstärke ist zuerst von H. Davy erkannt und erörtert worden.

Das Licht der Flamme zeigt unter verschiedenen Umständen nicht nur einen sehr ungleichen Glanz, sondern auch die mannichfaltigsten Farben. Diese Färbung ist von derjenigen abhängig, welche die in der Flamme verweilenden flüchtigen und festen Theilchen im glühenden Zustande annehmen. Z. B. Wasserstoffgas brennt im Sauerstoffgas mit sehr matter, gelblicher, Sauerstoff im Wasserstoff mit bläulicher Flamme; offenbar weil die Farbe der glühenden Wasserstofftheilchen von der der glühenden Sauerstofftheilchen abweicht. Die Flamme des Cyaneisens, bei Betrachtung durch eine schmale Oeffnung, erscheint purpurfarbig mit grünlichgelber Einfassung. Schwefel brennt in der Luft mit blauer, im Sauerstoff mit violetter, Phosphor, Arsenik und Zink mit blendend weißer Flamme; die des Kupfers ist grün. Die gewöhnliche Alkoholflamme ist gelb und blau. Stark verdünnter Weingeist in einer Platinschale erhitzt und angezündet, giebt jedoch ein fast ganz gleichartiges Gelb, so dass es selbst bei der Untersuchung mit dem Prisma nur schwache Spuren von Grün und Blau zeigt. Hier-

auf beruht Brewster's monochromatische Lampe¹⁾. Man erhält ein ebenso gleichartiges (Talbot) und dabei weit lichtstärkeres Gelb mit einer gewöhnlichen Weingeistlampe, deren Docht zuvor mit einer Kochsalzlösung getränkt und darauf wieder getrocknet worden.

Die Weingeistflamme erhält durch auflösbare Stoffe, womit der Docht getränkt wird oder welche man der brennbaren Flüssigkeit beimischt, mannichfaltige Färbenschattirungen. Die durch Natronsalze bewirkte Färbung ist, wie schon bemerkt, gelb; durch Kalisalze bläulich weiß, durch Lithionsalze gleichartig purpurroth; durch Strontiansalze carminroth; durch Kalksalze rothgelb; durch Kupfersalz sowie durch Borsäure grün; durch Kobaltsalze blau u. s. w. Aehnliche Färbungen ertheilen dieselben Stoffe der Löthrohrflamme.

Je schneller einem entzündeten Gase die zu seiner Verbrennung gerade erforderliche Luftmenge zugeführt wird, um so geringer ist der Umfang der Flamme, und um so stärker die Hitze, daher die hohe Temperatur der Löthrohrflamme. Bei langsamerem Luftzutritt dehnt sich die Flamme aus, bis sie der Luft eine zur Verbrennung hinlängliche Berührungsfläche darbietet, jedoch auf Kosten ihrer Temperaturhöhe, weil sich jetzt dieselbe Wärmemenge wie früher in einem größeren Raume ausbreiten muss. Ist der Luftzufluss stärker als zur Verbrennung des gleichzeitig entwickelten entzündlichen Gases erfordert wird, so empfängt dieser Ueberschuss einen Theil der erzeugten Wärme, wodurch wieder die Temperatur abnehmen muss. Geht die hierdurch bewirkte Abkühlung bis unter die Entzündungstemperatur des Gases, so verlöscht die Flamme; sie wird ausgeblasen. Eine Flamme wird sich daher im Allgemeinen um so schwieriger ausblasen lassen, je niedriger ihre Entzündungstemperatur liegt (s. Verbrennung).

Als eine Eigenschaft der Flamme dürfte noch hervorgehoben werden ihr Vermögen, die Elektrizität zu leiten, obschon dieses Verhalten mehr der erhitzten Luft überhaupt angehört. Schon Alexander Volta hat eine in freier Luft brennende Flamme mit günstigem Erfolge anstatt einer langen Metallspitze benutzt, um atmosphärische Elektrizität aufzufangen und in dem Condensator zu sammeln. Beim Gebrauche eines solchen Apparates, der besonders auf Reisen große Bequemlichkeit darbietet, muss man sich jedoch zuvor versichert haben, dass die Flamme nicht durch den Verbrennungsprocess selbst Elektrizität in merklicher Menge zu dem Condensator führt. B.

Flammöfen oder Reverberir-Ofen heißt jeder Ofen, in welchem das Brennmaterial sich nicht in Berührung mit dem zu erhaltenden Stoffe befindet, sondern nur die durch einen Luftstrom zweckmäßig geleitete Flamme zur Erhitzung desselben benutzt wird. Man wählt überall Flammöfen, wo eine solche Berührung von Nachtheil seyn würde. Die Einrichtung derselben ist sehr verschiedenartig, je nach dem jedesmaligen zu erreichenden Zwecke. Jedoch giebt es eine, sich bei sehr verschiedenen Anwendungen wiederholende Construction der Flammöfen, welche durch folgende Skizze deutlich gemacht wird.

¹⁾ Pogg. Ann. Bd. II. S. 98.

Fig. 6.

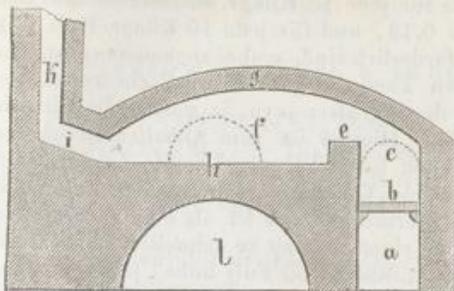


Fig. 7.

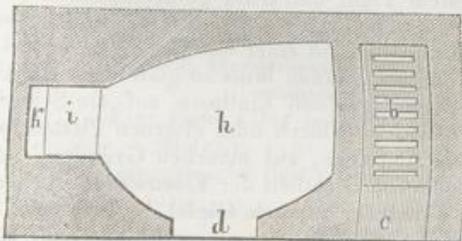


Fig. 6. der verticale Längendurchschnitt, Fig. 7. der horizontale Durchschnitt eines Flammofens. Dieselben Buchstaben bezeichnen bei beiden Figuren dasselbe. *b* der Rost, auf welchem das Brennmaterial verbrennt; die hierbei gebildete Asche fällt in den Aschenfall *a*. Bei *c* ist in der Ofenmauer eine mit einer eisernen Thür verschließbare Oeffnung, Schür-Oeffnung, zum Einbringen des Brennmaterials angebracht. Die Flamme gleitet über die sogenannte Brücke *e* in den Flammenraum *f*. Der Zweck der Brücke ist einerseits, den zu erhitzenen Stoff und das Brennmaterial von ein-

ander abgesondert zu erhalten, andererseits aber, den zunächst dem Roste befindlichen Theil des Ofens gegen allzu starke Erhitzung zu schützen. Der Flammenraum ist mit dem Flammengewölbe *g* überwölbt. Heerd und Flammengewölbe laufen in den sogenannten Fuchs *i* aus, ein gewöhnlich mehr oder weniger ansteigender Kanal, durch welchen die Flamme und die verbrannten und entwickelten Gasarten in die Esse *k* geführt werden. *d* in Fig. 7. ist die Arbeitsöffnung (in Fig. 6. punkirt angedeutet) eine überwölbte, mitunter durch eine Thür verschließbare Oeffnung, welche zum Einbringen und Heraus-schaffen des zu erhitzenen Stoffes und zugleich dazu dient, dass der Arbeiter, vermittelt gewisser durch sie in den Flammenraum eingeführter Werkzeuge (Gezähe) die nothwendigen Manipulationen mit jenem Stoffe vornehmen kann. Unter dem Heerde pflegt ein gewölbter Raum *l* angebracht zu seyn, theils um Mauerung zu sparen, theils um ihn anderweitig zu benutzen.

Die Art des Brennmaterials (Holz, Steinkohlen, Braunkohlen, Torf), der zu erlangende Hitzegrad und das Quantum des zu erhitzenen Stoffes bedingen natürlicher Weise sehr verschiedene Gröfsen-Verhältnisse zwischen den einzelnen Theilen solcher Oefen, sowie auch verschiedene Dimensionen des ganzen Ofens. Es würde zu weit führen, an diesem Orte in das Detail der Construction einzudringen. Nur folgende allgemeine Sätze mögen hier einen Platz finden. 1) Die Oeffnungen zwischen den Roststäben zusammengenommen müssen wenigstens das Doppelte des Flächeninhaltes von dem des Essenquerschnittes haben. 2) Je geringer (kürzer) die Flamme ist, welche das Brennmaterial giebt, desto höher (näher an der Brücke) muss der Rost liegen. 3) Die Gröfse der

ganzen Rostfläche richtet sich nach der Beschaffenheit des Brennmaterials. Pelet giebt an, dass für jede 10 Kilogr. in einer Stunde consumirte Steinkohlen 0,13 bis 0,19, und für jede 10 Kilogr. Holz 0,03 *Mètres carrés* Rostfläche erforderlich sind, wobei angenommen ist, dass die Rostöffnungen den vierten Theil der ganzen Rostfläche ausmachen. 4) Die Höhe der Esse muss desto größer seyn, je stärker die Hitze im Ofen, also der Zug seyn soll. Hierbei ist zum Anhalten zu nehmen, dass der durch verschieden hohe Essen hervorgebrachte Zug, bei sonst gleichen Umständen, sich wie die Quadratwurzeln aus den Essenhöhen verhält. Eine Esse, welche viermal so hoch ist als eine andere gleich construirte, bewirkt also nur einen doppelt so schnellen Luftwechsel, als diese. Es giebt Flammöfen, welche 60 Fufs hohe, ja noch höhere Essen haben.

Die der stärksten Hitzeinwirkung ausgesetzten Theile eines Flammofens müssen aus mehr oder weniger festem Material bestehen. Aus einer Mischung von feuerfestem Thon und Sand geformte Steine sind hierzu sehr brauchbar. Reine Thonsteine schwinden zu stark. Der Heerd pflegt bei einzelnen Flammöfen mit einer eisernen Platte bedeckt zu seyn. Die innere Seite der Essenwände muss so glatt wie möglich hergestellt werden, weil dies von großem Einflusse auf die Schnelligkeit des Zuges ist. Essen von Eisenblech oder eisernen Platten bewirken den stärksten Zug; sie sind aber, aus manchen Gründen, nur selten anwendbar. Die vollkommene Dichtheit der Essenwände ist ebenfalls ein Hauptforderniss. Entweder auf dem Gipfel der Esse oder in der Fuchsöffnung pflegt man eine Klappe oder einen Schieber, zur Regulirung des Zuges, anzubringen.

Schon durch die Betrachtung der Construction eines Flammofens wird es klar, dass sich ein solcher hauptsächlich zu oxydirenden Arbeiten eignet. Allerdings wendet man Flammöfen auch in gewissen Fällen zum Reduciren an, allein nur nothgedrungen. Eine so vollkommene Reduction wie in Schachtöfen oder gar in Tiegelöfen lässt sich nie durch Flammöfen erreichen. Auch zum Abdampfen von Salzlauge bedient man sich der Flammöfen. Ein sogenannter Bassin-Ofen ist ein Flammofen mit einem bassinartig ausgetieften Heerde, auf welchem eine salzhaltige Lauge durch die darüber gleitende Flamme eingedampft wird. — In neuester Zeit hat man gewissermaßen auch Flammöfen ohne Brennmaterial, wenigstens ohne festes, eingeführt. Man benutzt nämlich die Gichtgase (s. d.) der Hohöfen zu ihrer Erhitzung.

Th. S.

Flasche, leydener oder elektrische, s. elektrische Flasche.

Flatterrufs s. Rufs unter Kohle.

Flattirfeuer nennt man die Vorfenerung beim Gutbrennen des Porzellans (s. d.), welche dem Scharffeuer vorangeht. Die Flamme schlägt — flattert — dabei in dem nur wenig erwärmten Ofen unstät umher, während sie später, wenn stärker gefeuert wird und sich der Ofen in hoher Gluth befindet, schneller und geradliniger aufsteigt.

Th. S.

Flavean, Flaveanwasserstoffsäure. Mit letzterem Namen bezeichnet Berzelius die unter Cyan-Schwefelwasserstoff

Bd. II, S. 399 beschriebene gelbe Verbindung, die er als eine Wasserstoffsäure des Radicals $C_4H_2N_2S_3$, welches er Flavean nennt, betrachtet.

H. K.

Flavinschwefelsäure s. Indigo-Schwefelsäuren.

Flechte, isländische, *Cetraria islandica* Achard., sogenanntes isländisches Moos. Diese durch ihre medicinische Anwendung bekannte Pflanze enthält nach der Analyse von Knop und Schnedermann im getrockneten Zustande in 100 Thln. folgende nähere Bestandtheile:

Zellensubstanz (Flechtenfaser)	16,7
Flechtenstärke	70,0
Cetrarsäure	}
Lichesterinsäure	
Fett	
Flechtengrün (Thallochlor)	
Eine nur in Alkohol lösliche Materie (C)	
Braunes Oxydationsproduct (Lichulminsäure).	3,0
Eine nicht näher hekannte stickstoffhaltige Materie	unbest. Menge
Unorganische Bestandtheile	0,9 bis 1,0.

Nach einer älteren Analyse von Berzelius enthält die Flechte ausserdem 3,7 Proc. Gummi, 3,6 Proc. nicht krystallisirbaren Zucker und 1,9 Proc. von dem Kali- und Kalksalze einer organischen Säure, welche drei Bestandtheile demnach die in vorstehender Zusammenstellung an 100 fehlenden 9 — 10 Proc. auszumachen scheinen. Die organische Säure, früher Flechten- oder Lichensäure genannt, ist nach Schödl er identisch mit Fumarsäure. Sie ist zum Theil im freien Zustande oder nach Berzelius als saures Kalisalz in der Flechte enthalten und ertheilt dem Auszuge derselben eine saure Reaction. Nach Payen enthält die isländische Flechte auch eine kleine Menge Inulin (s. d. Art. Flechtenstärke). Die ganze, bei 120° getrocknete Pflanze besteht nach Knop und Schnedermann ausser den 0,9 bis 1,0 Proc. Aschensubstanz aus 43,55 Kohlenstoff, 5,83 Wasserstoff, 0,50 Stickstoff und 49,12 Sauerstoff.

Von den aufgeführten Bestandtheilen ist die Flechtenstärke in einem besonderen Artikel beschrieben, und die Cetrarsäure, welcher die Flechte ihren bitteren Geschmack verdankt, im Art. Flechtenbitter abgehandelt. Letztere lässt sich am besten auf dort angegebene Art durch Auskochen mit einem Gemisch von starkem Weingeist und kohlenurem Kali ausziehen, wobei denn auch Lichesterinsäure (s. d. Art.), der Körper C, Fett, Flechtengrün und die durch Einwirkung der Luft aus der Cetrarsäure entstandene und Lichulminsäure (s. Flechtenbitter) genannte braune Materie in Auflösung gehen. Durch Neutralisiren der letzteren mit einer Säure und Vermischen mit vielem Wasser kann das Gemenge dieser Körper daraus abgetrennt werden. Es besteht zum grössten Theil aus Cetrarsäure, in weit geringerer Menge findet sich darin die Lichesterinsäure, und die übrigen Substanzen machen schätzungsweise nur einige Procente des Ganzen aus, der Körper C scheint zuweilen auch ganz zu fehlen. Die

weitere Trennung dieser Stoffe geschieht auf die in dem Art. Flechtenbitter und Lichesterinsäure näher angegebene Art, indem man das Gemenge zunächst mit schwachem Weingeist auskocht, welcher hauptsächlich die Lichesterinsäure auszieht, es dann mit Aether behandelt, welcher das Flechtengrün aufnimmt, und zuletzt die als Rückstand bleibende Cetrarsäure in einem Alkali auflöst, wobei die Materie C ungelöst bleibt. Letztere wurde in zu geringer Menge erhalten, um eine genügende Untersuchung zu gestatten. Sie ist in allen gewöhnlichen Lösungsmitteln unlöslich, mit Ausnahme von heissem Alkohol, von welchem sie auch ziemlich schwer gelöst wird. Beim Erkalten dieser Lösung scheidet sie sich als weißer, schleimiger, anscheinend amorpher Niederschlag größtentheils wieder aus. Beim Erhitzen wird sie zersetzt. Nach der Analyse enthält sie 67 bis 70 Proc. Kohlenstoff, 10,8 bis 11,2 Proc. Wasserstoff und 0,5 Proc. Stickstoff. Das Flechtengrün ist in der Aetherlösung mit Fett, Cetrarsäure und etwas Lichesterinsäure und Lichulminsäure gemengt. Um es möglichst rein zu erhalten, wird der Aether zum Theil abdestillirt, wobei noch eine Portion ziemlich reiner Cetrarsäure sich ausscheidet, der Aether dann vollständig verdampft, und der Rückstand in Alkohol aufgelöst. Diese Lösung vermischt man heiss mit so viel siedend heissem Wasser, dass die Flüssigkeit nur noch einen Alkoholgehalt von 42 bis 45 Proc. besitzt, filtrirt kochend heiss und behandelt den Rückstand noch mehrere Male auf gleiche Weise. Durch diese Behandlung wird die schon in schwachem, aber heissem Weingeist leicht lösliche Lichesterinsäure entfernt. Der Rückstand wird dann nach dem Verdunsten des anhängendem Weingeistes mit rectificirtem Steinöl ausgekocht; darin lösen sich das Flechtengrün und das Fett, mit Zurücklassung der Cetrarsäure und des braunen Körpers. Die dunkelgrüne Steinölauflösung wird durch Destillation mit Wasser von dem grössten Theil des Steinöles befreit, der Rückstand dann in einer Schale eingetrocknet und zuletzt einige Zeit auf 110° bis 120° erhitzt, bis der Geruch nach Steinöl gänzlich verschwunden ist. Man hat dann eine dunkelgrüne, in der Wärme halb flüssige, nach dem Erkalten wachstartig klebende Masse, die von Aether und starkem Weingeist mit dunkelgrüner Farbe gelöst wird. Sie ist ein Gemenge von Flechtengrün und einem Fett, welches letztere durch Behandlung mit basischen Substanzen, womit ersteres sich verbindet, abgeschieden werden kann. Bringt man z. B. ihre Alkohollösung mit trockenem Kalkhydrat in Berührung, so wird ihre Farbe immer blasser, während der Kalk sich gelbgrün färbt. Wird sie dann filtrirt und verdunstet, so bleibt ein nur noch ganz schwach blassgrünes Fett zurück, welches in der Wärme klar und ganz dünnflüssig ist, in der Kälte die Consistenz von Schmalz hat und einen ranzigen Geruch besitzt. Der Kalkniederschlag giebt durch Zersetzung mit Salzsäure grüne Flocken, die in Aether mit dunkelgrüner Farbe wieder löslich sind. Da durch den Kalk leicht eine Verseifung eintreten kann, so lässt sich die Trennung vielleicht besser mit essigsaurem Bleioxyd ausführen, welches man in weingeistiger Auflösung mit der Alkohollösung der grünen Materie vermischt. Das Flechtengrün wird dadurch in Verbindung mit Bleioxyd als flockiger grüner Niederschlag gefällt, den man wiederholt mit Aether auskocht und dann durch Essigsäure zersetzt. Das so möglichst rein dargestellte Flechtengrün besitzt andere Eigenschaften, wie das Chlorophyll, wird z. B. von Salzsäure wenig

oder gar nicht aufgelöst, weshalb Knop und Schnedermann für dasselbe auch den besonderen Namen *Thallochlor* in Vorschlag brachten. Es bildet eine dunkelgrüne, spröde und pulverisirbare Materie, deren Eigenschaften im Uebrigen nicht näher ermittelt werden konnten, weil davon aus großen Quantitäten der Flechte nur eine verhältnissmäßig sehr geringe Menge erhalten wird.

Um die Flechtenfaser möglichst rein zu erhalten, wird die von den Wurzelenden und den braungefärbten Stellen befreite Flechte zur Auflösung der Flechtenstärke vier- bis sechsmal mit concentrirter Salzsäure macerirt, indem man die Flüssigkeit jedesmal durch ein Haarsieb abseibt, dann zur Entfernung der übrigen Bestandtheile mit einem Gemisch von Alkohol und Ammoniak ausgekocht, so lange sich dieses noch färbt und noch einen bitteren Geschmack annimmt, hierauf wieder mit concentrirter Salzsäure und dann mit der Ammoniakmischung ausgezogen, welche Flüssigkeiten nun wieder etwas ausziehen, und diese abwechselnde Behandlung so lange fortgesetzt, bis die Flechte alle löslichen Bestandtheile verloren hat. Sie erscheint nun als ein lockeres Aggregat vollkommen farbloser und durchsichtiger Zellen, nach dem Trocknen aber ist sie braun durch etwas noch darin enthaltene *Lichulminsäure*, die durch diese Behandlung nicht gänzlich daraus entfernt werden kann, die aber wegen ihrer äußerst geringen Menge auf die Zusammensetzung der Zellensubstanz keinen merklichen Einfluss hat. Sie hinterlässt beim Verbrennen eine Spur Asche und besteht nach Knop und Schnedermann im Uebrigen aus 43,4 Kohlenstoff, 6,4 Wasserstoff und 50,2 Sauerstoff, Zahlen, die mit der von Mulder für die Zusammensetzung der Cellulose angenommenen Formel $C_{24}H_{21}O_{21}$ sehr nahe übereinstimmen.

Die Asche der isländischen Flechte — am Brocken vom Granitboden gesammelt und von den Wurzelenden befreit — besteht nach Knop und Schnedermann aus:

Kieselsäure	41,6 bis 43,7
Kali	20,3
Natron	2,3
Kalkerde	5,8
Talkerde	8,3
Eisenoxyd	6,9
Manganoxyd	7,2
Phosphorsaures Eiseuoxyd	6,5
	<hr/>
	98,9

Außerdem enthält sie Kohlensäure, die aber beim Einäschern durch die Kieselsäure mehr oder weniger ausgetrieben wird, und fast immer eine geringe Menge (etwa 1 Proc.) Thonerde, die aber nicht als Bestandtheil der Flechte anzusehen ist, sondern dadurch in die Asche gelangt, dass dieselbe in ihren hohlen, ringsum verwachsenen Theilen Granitkörnchen und Glimmerblättchen mechanisch eingeschlossen enthält, die nur schwierig ganz aus der Asche zu entfernen sind, und aus welchen auch ein kleiner Theil der übrigen Bestandtheile, namentlich des Kalis und der Kieselsäure, her stammt. Um sie möglichst auszuscheiden, wurde die Asche mit destillirtem Wasser abgeschlämmt, und dann mit dem Wasser wieder eingetrocknet.

Schn.

Flechtenbitter. Mit diesem Namen bezeichnet man theils im Allgemeinen den bitter schmeckenden Bestandtheil verschiedener Flechten, theils im engeren Sinne einen bitter schmeckenden Körper, welchen Alms¹⁾ aus der *Variolaria amara* dargestellt hat, und welcher auch den Namen Picrolichenin erhielt. Man erhält diesen Körper nach Alms, indem man die Flechte bei Siedehitze mit rectificirtem Weingeist auszieht, von der Flüssigkeit den Alkohol größtentheils abdestillirt, und den Rückstand bei gewöhnlicher Temperatur langsam weiter verdunsten lässt, wobei das Picrolichenin sich allmählig in Krystallen ausscheidet. Um diese von der umgebenden dicken und harzähnlichen Mutterlauge zu reinigen, wäscht man sie mit einer verdünnten Auflösung von kohlen-saurem Kali und reinigt sie dann vollständig durch wiederholte Auflösung und Krystallisation aus Weingeist. Sie sind dann farblos und durchsichtig, und besitzen die Form eines Rhombenoc-taëders. Ihr Geschmack ist äußerst bitter. Sie haben keinen Geruch und erleiden durch Einwirkung der Luft keine Veränderung. Bis über 100° erhitzt, schmelzen sie und zersetzen sich unter Bildung stickstofffreier Producte. In Wasser sind sie bei gewöhnlicher Temperatur unlöslich, bei längerem Kochen löst das Wasser indess eine geringe Menge auf, ohne dass das Aufgelöste sich beim Erkalten wieder ausscheidet. In Weingeist sind sie leicht löslich und bilden damit eine sehr bitter schmeckende, schwach sauer reagierende Flüssigkeit; durch Zusatz von Wasser wird das Picrolichenin aus dieser Lösung als voluminöser flockiger Niederschlag wieder ausgeschieden. In Aether, ätherischen Oelen und Schwefelkohlenstoff ist es ebenfalls auflöslich. Auch von concentrirter Essigsäure, Schwefelsäure, Phosphorsäure und Salpetersäure wird es aufgelöst, ohne dadurch eine merkliche Zersetzung zu erleiden; durch Wasser wird es auch aus diesen Auflösungen wieder gefällt. Wasser, welches kohlen-saures Kali enthält, löst es nur in geringer Menge auf, aber von Kalilauge wird es mit Leichtigkeit aufgelöst zu einer Flüssigkeit, die im Anfange eine rein rothe Farbe besitzt, nach und nach aber, wahrscheinlich durch den Einfluss der Luft, rothbraun wird. Aus der alkalischen Lösung fallen Säuren ein rothbraunes Pulver, welches weniger bitter schmeckt, als die unveränderte Substanz. Mit wässerigem Ammoniak in einem verschlossenen Gefäße in Berührung gebracht, wird das Picrolichenin im Anfange weich und harzähnlich, und löst sich dann zu einer farblosen Flüssigkeit auf, die aber bald eine röthliche und dann safrangelbe Farbe annimmt. Gleich darauf trübt sich die Flüssigkeit, und nach einiger Zeit scheiden sich gelbe, glänzende, zu Büscheln vereinigte Krystallnadeln daraus ab, während die Flüssigkeit ihre Farbe behält. Die ausgeschiedenen Krystalle verwittern beim Trocknen, schmecken nicht bitter, und sind in Weingeist, wässerigem Ammoniak und Kalilauge leicht löslich. In der Wärme entwickeln sie Ammoniak und bei 40° schmelzen sie zu einer harzähnlichen, stark klebenden Masse von intensiv kirschrother Farbe, die sich in Alkohol und wässerigem Ammoniak mit rother Farbe auflöst und in stärkerer Hitze Ammoniak entwickelt. Dieselbe rothe Substanz scheint auch zu entstehen, wenn man die ammoniakalische Auflösung des Picrolichenin an der Luft verdunsten lässt, wenigstens nimmt sie dabei ebenfalls eine rothe Farbe an. Die Zusammensetzung dieser Körper, und

¹⁾ Ann. der Pharm. Bd. I. S. 61.

das Picrolichenin selbst, ist bis jetzt nicht ermittelt. Letzteres wirkt nach Alms fiebertreibend.

Ein anderer Körper von bitterem Geschmack, welcher wahrscheinlich in verschiedenen Flechten-Species enthalten ist, jedoch bis jetzt nur aus der isländischen Flechte oder dem sogenannten isländischen Moose (*Cetraria islandica*) im reinen Zustande dargestellt wurde, ist das Cetrarin. Dasselbe ist Bd. II. S. 119 bereits beschrieben, wurde jedoch später von Knop und Schnedermann einer Untersuchung unterworfen, deren Resultate hier nachträglich mitgetheilt werden mögen. Nach dieser Untersuchung ist die Substanz, welche bisher den Namen Cetrarin führte, ein Gemenge verschiedener Körper, und das reine Cetrarin, welches nach den Eigenschaften, die es besitzt, passender Cetrarsäure genannt wird, kann zwar durch Ausziehen der Flechte mit Weingeist dargestellt werden, wird indess auf diese Weise nur in verhältnissmäßig geringer Menge erhalten. Ein besseres Verfahren zur Darstellung der Cetrarsäure besteht darin, dass man die Flechte mit einem Gemisch von Weingeist und kohlensaurem Kali auszieht; es bildet sich dann in der Lösung cetrarsaures Kali, und die Cetrarsäure wird daher durch ein solches Gemisch weit leichter und vollständiger ausgezogen als durch bloßen Weingeist. Man übergießt zu diesem Zwecke die zerschnittene Flechte in einer Destillirblase mit so viel starkem Weingeist, dass sie davon bedeckt wird, fügt auf jedes Pfund Weingeist etwa $\frac{1}{2}$ Loth kohlensaures Kali hinzu und lässt das Gemisch eine Viertelstunde lang kochen. Die Flüssigkeit wird dann noch heiß durch Abseihen und Auspressen möglichst von dem ungelösten Rückstande getrennt, hierauf — ohne sie lange mit der Luft in Berührung zu lassen, da die Cetrarsäure bei Gegenwart von Alkali dadurch rasch zersetzt wird — bis zur schwach sauren Reaction mit Salzsäure versetzt, und dann mit dem 4- bis 5fachen Volum Wasser gemischt, wodurch ein starker Niederschlag sich ausscheidet, der auf einem leinenen Tuche gesammelt und mit etwas Wasser gewaschen wird. Nach dem Trocknen bildet er eine Masse von grünlicher Farbe, die um so intensiver ist, je länger das Kochen fortgesetzt wurde, und von dem eigenthümlichen chlorophyllähnlichen Bestandtheile der Flechte (Thallochlor) herrührt. Aufser diesem Körper und der Cetrarsäure enthält er noch wenigstens zwei andere, nämlich eine den fetten Säuren ähnliche, nicht bitter schmeckende organische Säure, die Lichesterinsäure, und in geringer Menge eine Materie, deren Natur noch nicht aufgeklärt ist, und die im Folgenden zur Abkürzung mit *C* bezeichnet wird. Um diese Körper zu trennen, wird der Niederschlag mit der 8- bis 10fachen Gewichtsmenge Weingeist von 40 bis 45 Proc. Alkoholgehalt ausgekocht und die bräunlichgelbe Flüssigkeit siedend heiß filtrirt. Sie enthält eine reichliche Menge Lichesterinsäure, dagegen nur wenig Cetrarsäure und ebenso nur kleine Mengen von Flechtengrün und dem Körper *C*, weil diese Materien in Weingeist von dieser Stärke nur wenig löslich sind. Beim Erkalten scheidet sich eine krystallinische Masse ab, die hauptsächlich aus Lichesterinsäure besteht, gemengt mit geringeren Mengen von Cetrarsäure und *C*, deren Gegenwart man mittelst des Mikroskopes dadurch erkennt, dass die Lichesterinsäure geschoben vierseitige Tafeln, die Cetrarsäure lange nadelförmige Krystalle und der Körper *C* runde, anscheinend amorphe Körnchen bildet. Das Auskochen des Niederschlages mit dem schwachen Weingeist wird noch zweimal oder so oft

wiederholt, bis die beim Erkalten der Flüssigkeit sich ausscheidende Masse bei der Betrachtung durch das Mikroskop nur noch einen geringen Gehalt an Lichesterinsäure zu erkennen giebt, und die durch das Auskochen erhaltenen Flüssigkeiten können dann zur Darstellung der Lichesterinsäure benutzt werden (s. d. Art.). Der so von dem größten Theil dieser Säure befreite Niederschlag wird hierauf mit Aether behandelt, um den Rest derselben und zugleich das Flechtengrün zu entfernen. Man erwärmt und macerirt ihn zu diesem Zwecke unter häufigem Schütteln mit Aether, dem man etwas Rosmarinöl oder Camphor zusetzen kann, weil dadurch die Auflösung des Flechtengrüns befördert wird, filtrirt die ätherische dunkel grasgrüne Lösung ab, und behandelt den Rückstand so lange mit neuen Portionen Aether, bis er die grünliche Farbe gänzlich verloren hat. Wird dieses versäumt, so entstehen nachher aus dem Flechtengrün braune Oxydationsproducte, von denen die Cetrarsäure nur schwierig oder gar nicht befreit werden kann. Der Aether löst übrigens auch Cetrarsäure auf, von welcher man eine gewisse Menge durch theilweises Abdestilliren wieder gewinnen kann. Die mit Aether ausgezogene, nun grauweiß gefärbte Masse wird hierauf in 80 — 90procentigem Weingeist durch Kochen aufgelöst, die Flüssigkeit mit Thierkohle behandelt und siedend heiß filtrirt. Beim Erkalten scheidet sich der größte Theil der Cetrarsäure nebst dem Körper *C* aus der Flüssigkeit ab; ein Theil, welcher gelöst bleibt, kann durch Abdampfen gewonnen werden, ist aber meist von bräunlicher Farbe und schwer zu reinigen, weshalb zur Auflösung gleich möglichst wenig Weingeist angewendet werden muss. Die ausgeschiedene Masse wird, wenn sie noch nicht weiß ist, nochmals aus Weingeist mit Anwendung von Thierkohle umkrystallisirt, bis sie weiß erscheint. Um endlich den Körper *C* abzuscheiden, behandelt man die Masse mit einem Alkali, worin sich die Cetrarsäure auflöst, mit Zurücklassung von *C*. Da die Cetrarsäure bei Gegenwart eines freien Alkalis sich an der Luft rasch verändert und braun wird, so benutzt man hierzu am besten zweifach kohlensaures Kali und lässt die gemengte Masse mit der Auflösung desselben bei gewöhnlicher Temperatur kurze Zeit in Berührung, wobei die Cetrarsäure sich ziemlich leicht auflöst. Man filtrirt dann die Lösung sogleich in ein Gefäß, welches Salzsäure enthält, wodurch die Cetrarsäure als dicker flockiger Niederschlag abgeschieden wird, den man auf einem Filter sammelt und mit Wasser auswäscht. Wird er hierauf in kochendem Wasser aufgelöst und die Flüssigkeit langsam erkalten gelassen, so erhält man vollkommen reine Cetrarsäure in blendend weißen Krystallen, von denen durch Abdampfen der Mutterlauge noch ein Theil, jedoch von minder reiner Beschaffenheit und gelblicher Farbe gewonnen werden kann.

Insofern man bei der Bereitung der Cetrarsäure nicht zugleich auch die Darstellung der Lichesterinsäure und der anderen Flechtensstoffe beabsichtigt, kann das Verfahren in der Art vereinfacht werden, dass man den zunächst aus der Flechte dargestellten grünen Niederschlag mit einem Gemisch von Rosmarinöl und schwachem Weingeist in der Kälte so lange auswäscht, bis die Flüssigkeit farblos abfließt. Letztere enthält dann hauptsächlich die Lichesterinsäure und das Flechtengrün, während die Cetrarsäure zurückbleibt, gemengt mit dem Körper *C*, der dann auf angegebene Art abgeschieden wird.

Die so dargestellte Säure bildet nach dem Trocknen ein lockeres

Haufwerk glänzender haarfeiner Krystalle, die unter dem Mikroskop als lange Nadeln erscheinen. Sie besitzt einen intensiv und rein bitteren Geschmack, ist nicht flüchtig und lässt sich nicht ohne Zersetzung schmelzen. In Wasser ist sie fast gar nicht löslich, ertheilt demselben jedoch beim Kochen einen schwach bitteren Geschmack. Von kochendem Alkohol wird sie in großer Menge aufgelöst, und um so leichter, je stärker derselbe ist; beim Erkalten dieser Lösung krystallisirt der größte Theil wieder heraus. Von Aether wird sie in geringerer Menge, von fetten und ätherischen Oelen gar nicht aufgelöst. Sie verliert in der Wärme und, wie es scheint, auch bei ihrer Verbindung mit Basen, kein chemisch gebundenes Wasser, und ist nach der Formel: $C_{34}H_{16}O_{15}$ zusammengesetzt.

Von kaustischen und kohlensauren Alkalien wird sie leicht aufgelöst, und durch Säuren als weißer flockiger Niederschlag wieder gefällt. Diese Auflösungen schmecken außerordentlich bitter, weit mehr, als die Säure im freien Zustande, weil diese in wässrigen Flüssigkeiten wenig löslich ist. Im frischen unveränderten Zustande sind sie rein und lebhaft gelb gefärbt, durch Einwirkung der Luft nehmen sie aber rasch eine bräunliche Farbe an, die, namentlich in der Wärme, sehr bald dunkelbraun wird, indem der bittere Geschmack zugleich in demselben Masse sich vermindert. Säuren fällen aus der so veränderten Lösung einen schmutzig braunen Niederschlag. Am schnellsten erleidet diese Veränderung das cetrarsäure Ammoniak. Es entsteht durch Auflösen der Cetrarsäure in wässrigem Ammoniak, und bildet dann eine Lösung von schöner hochgelber Farbe, die aber sehr bald braun wird, so dass das Salz auf diese Art nicht in reinem Zustande dargestellt werden kann. Man erhält es aber, indem man über Cetrarsäure trockenes Ammoniakgas leitet, am besten in einem Apparat, aus welchem die Luft vorher durch Wasserstoffgas ausgetrieben wurde, und aus welchem nachher auch das überschüssige Ammoniak durch Wasserstoffgas entfernt wird. Das Ammoniak wird mit lebhafter Wärme-Entwicklung von der Cetrarsäure absorbiert, die sich dabei citrongelb färbt und um 10,2 Proc. an Gewicht zunimmt, woraus für die Zusammensetzung des Ammoniaksalzes die Formel $2 NH_3 + C_{34}H_{16}O_{15}$ oder vielleicht $2 NH_4O + C_{34}H_{14}O_{13}$ abgeleitet wurde. Dasselbe besitzt einen schwachen Ammoniakgeruch, von welchem es aber durch Hinstellen über Schwefelsäure leicht befreit wird. Es ist dann geruchlos, von gelber Farbe, erleidet im trockenen Zustande an der Luft nur langsam eine Veränderung und wird vom Wasser sehr leicht zu einer gelben, neutral reagirenden Flüssigkeit aufgelöst. Durch Fällung dieser Flüssigkeit mit einer Auflösung von essigsauerm Bleioxyd erhält man das cetrarsäure Bleioxyd. Es bildet einen gelben, flockigen, in Wasser unlöslichen Niederschlag, welcher nach der Formel $2 PbO + C_{34}H_{16}O_{15}$ oder vielleicht $2 PbO + C_{34}H_{14}O_{13} + 2 HO$ zusammengesetzt zu seyn scheint. Cetrarsaures Silberoxyd bildet ebenfalls einen gelben Niederschlag, welcher aber sehr bald braun wird.

Die braune Substanz, welche aus der Cetrarsäure durch Aufnahme von Sauerstoff aus der Luft gebildet wird, ist in ihrem Verhalten der Humin- oder Ulminsäure ähnlich, weshalb sie Lichulminsäure genannt werden kann. Sie entsteht in allen Fällen, wo Cetrarsäure bei Gegenwart eines Alkalis oder einer alkalischen Erde mit Luft und Feuchtigkeit in Berührung ist, vorzüglich rasch aber aus dem cetrar-

sauren Ammoniak, und durch ihre Bildung finden mehrere bei dem Wachsthum der isländischen Flechte sich zeigende Erscheinungen ihre Erklärung (s. Flechte, isländische). Sie kann durch Kochen der Cetrarsäure mit Kalilösung bei Zutritt der Luft, bis der bittere Geschmack verschwunden ist, und darauf folgende Fällung mit Salzsäure dargestellt werden, und besteht dann nach dem Trocknen bei 80° aus 60,7 Kohlenstoff, 4,3 Wasserstoff und 35,6 Sauerstoff, welche Zahlen der empirischen Formel $C_{30}H_{13}O_{13}$ entsprechen. Bei ihrer Bildung entsteht zugleich Kohlensäure. Sie ist in Wasser in geringer Menge mit bräunlicher Farbe löslich. Von Kali und Ammoniak wird sie mit dunkelbrauner Farbe leicht aufgelöst, und letztere Lösung trocknet im Vacuum neben Schwefelsäure zu einer amorphen dunkel braunschwarzen Masse aus, die sich in Wasser wieder leicht auflöst und mit Metall- und Erdsalzen Niederschläge giebt. Schn.

Flechtenfaser }
 Flechtengrün } s. Flechte, isländische.

Flechtenroth s. Erythrinsäure Bd. II, S. 968 und Orcin.

Flechtensäure s. Fumarsäure.

Flechtenstärke, Flechtenstärkemehl. Verschiedene Flechten-Species enthalten einen Bestandtheil, welcher beim Kochen der Stärke mit Wasser eine schleimige Auflösung bildet, und dem Auszug die Eigenschaft ertheilt, beim Erkalten zu einer consistenten gallertähnlichen Masse zu erstarren. Dieser Bestandtheil, welcher jedoch wahrscheinlich nicht bei allen solchen Flechten von ganz gleicher Natur ist, wird im Allgemeinen Flechtenstärke, auch Lichenstärke, Lichenin, Moosstärke genannt. Letztere Benennung, die in Beziehung zu seinem Vorkommen nicht richtig ist, verdankt er dem Umstande, dass er in der isländischen Flechte oder dem sogenannten isländischen Moose (*Cetraria islandica* Ash.) in vorzüglich reichlicher Menge enthalten ist und bis jetzt nur aus dieser Flechte in einigermaßen reinem Zustande dargestellt wurde. Nach Berzelius, welcher diesen Körper zuerst näher untersuchte, erhält man ihn daraus, indem man die Flechte zuerst durch Behandlung mit alkalihaltigem Wasser von Cetrarsäure und dem daraus entstandenen braunen Oxydationsproduct befreit, und dann mit Wasser auskocht. Die fein zerhackte Flechte wird zu diesem Zwecke mit kaltem Wasser, welches etwa $\frac{1}{300}$ seines Gewichtes kohlen-saures Kali enthält, 24 Stunden lang macerirt, die braune und bittere Flüssigkeit durch ein leinenes Tuch abgeseiht und der Rückstand so lange mit neuen Portionen kalten Wassers behandelt, bis dasselbe nicht mehr bitter schmeckt und keine alkalische Reaction mehr annimmt. Die Flüssigkeit darf dabei jedesmal nur abgeseiht und die Flechte nicht ausgepresst werden, weil dabei auch ein Theil der Stärke, welche durch diese Behandlung erweicht ist, herausgedrückt und dem Wasser beigemischt werden würde. Die Flechte wird hierauf mit ihrem 9fachen Gewichte Wasser gekocht, bis $\frac{1}{3}$ der Flüssigkeit verdampft ist, die Auflösung kochendheiß durch Leinwand abgeseiht und das Ungelöste ausgepresst. Man erhält so eine ziemlich klare und farblose Flüssigkeit von schleimiger Consistenz, die beim Erkalten sich mit einer Haut bedeckt und dann zu einer un-

durchsichtigen, graulichen Gallerte erstarrt, indem die in der heißen Flüssigkeit aufgelöste Stärke sich in einem sehr aufgequollenen Zustande abscheidet. Die gelatinöse Masse zieht sich nach und nach zusammen, bekommt Risse und trennt sich von der Flüssigkeit, welche, wenn man die Masse auf ein leinenes Tuch gebracht oder auf Fließpapier gelegt hat, allmählig bis zu einem gewissen Grade ausfließt. Der Rückstand bildet eine unreine Flechtenstärke; nach dem Austrocknen ist er knochenhart, von schwarzer Farbe und glasigem Bruch, kann jedoch, nach *Guerin-Varry*, in reinerer Form dargestellt werden, indem man ihn wieder in siedendheißem Wasser auflöst, die Flüssigkeit filtrirt und mit Alkohol vermischt, welcher die Flechtenstärke als einen farblosen gelatinösen Niederschlag ausfällt, während die schwarz färbende Materie gelöst bleibt. Die gefällte Substanz bildet nach dem Auswaschen und Trocknen eine gelbliche Masse. *Payen* stellte sie dar, indem er die Flechte nach einander mit Wasser, Aether, Alkohol, kohlen saurem Alkali und verdünnter Salzsäure behandelte, dann mit Wasser von 90° auszog und die Flüssigkeit im luftleeren Raume eintrocknen ließ. Wurde der dabei bleibende Rückstand noch mit kaltem Wasser, Alkohol und Aether ausgezogen, so bildete er eine durchscheinende, vollkommen farblose Masse, die indess nach *Payen* noch nicht reine Flechtenstärke ist, sondern noch eine gewisse Menge Inulin enthält, welches dadurch erkannt werden kann, dass man die Flechtenstärke durch Auflösen in heißem Wasser und Behandlung mit Diastas in Dextrin und Zucker verwandelt, und dann die Flüssigkeit durch Abdampfen concentrirt, worauf das Inulin sich beim Erkalten ausscheiden soll. Auch *Mulder* nimmt an, dass die Flechtenstärke mit etwas Inulin gemengt ist, und trennt beide dadurch, dass er das Gemisch in kochendem Wasser auflöst und die Flüssigkeit mit basisch essigsaurem Bleioxyd niederschlägt, wodurch bloß die Flechtenstärke gefällt wird.

Nach *Payen* und *Mulder* hat die Flechtenstärke dieselbe Zusammensetzung, wie die gewöhnliche Stärke, besteht also aus $C_{12}H_{10}O_{10}$. Ersterer nimmt jedoch an, dass sie 1 At. chemisch gebundenes, durch Verbindung mit Basen austreibbares Wasser enthält; nach ihm besteht nämlich der in der heißen wässrigen Lösung durch basisch essigsaures Bleioxyd gebildete Niederschlag, wenn man ihn bei 180° trocknet, aus $2PbO + C_{12}H_9O_9$. Nach *Mulder* enthält die Flechtenstärke kein Wasser und die Bleiverbindung besteht, wenigstens bei 120° , aus $2PbO + C_{12}H_{10}O_{10}$.

Die nach dem angegebenen Verfahren dargestellte Flechtenstärke bildet eine durchaus amorphe, im trockenen Zustande mehr oder weniger durchscheinende und hornähnliche Masse, meist von schwach gelblicher Farbe und ohne merklichen Geschmack. In kaltem Wasser quillt sie wieder auf, und eine geringe Masse scheint sich dabei wirklich in dem Wasser aufzulösen. In Alkohol und Aether ist sie ganz unlöslich. Von kochendem Wasser wird sie zu einer schleimigen Flüssigkeit aufgelöst, die nach dem Erkalten eine farblose, mehr oder weniger durchscheinende Gallerte bildet. 1 Thl. Flechtenstärke kann nach *Berzelius* 23 Thle. Wasser in eine consistente Gallerte verwandeln. Mit Jod färbt sich die heiße Lösung grün oder bräunlichgrün, was *Mulder* davon ableitet, dass die Flechtenstärke, welche im reinen Zustande durch Jod gelb werden soll, außer Inulin auch eine kleine Menge Amylum enthält, wodurch dann als Gemisch von Gelb und Blau, Grün entsteht. Nach ihm setzt

eine verdünnte und mit Jod vermischte Abkochung der isländischen Flechte in der Ruhe am Boden eine gelbe und oben eine blaue Schicht ab. Wird die wässrige Lösung abgedampft, so scheidet sich die Flechtenstärke an der Oberfläche als eine Haut ab, die allnählig zusammenschrumpft und durch eine andere ersetzt wird, und deren Bildung das Verdampfen der Flüssigkeit beträchtlich erschwert. Durch längeres Kochen ihrer Lösung verliert sie die Eigenschaft, beim Erkalten zu gelatiniren. Wahrscheinlich verwandelt sie sich dabei in Dextrin oder Zucker, was wenigstens durch Digeriren oder Kochen mit verdünnten Säuren geschieht. Durch Behandlung mit starker Salpetersäure giebt sie Oxalsäure und Zuckersäure, keine Schleimsäure. Von wässrigem Kali wird sie leicht aufgelöst, ohne zu gelatiniren, und durch Säuren wieder gefällt. Mit Barytwasser giebt sie keinen Niederschlag, aber gegen Borax und Galläpfelauszug verhält sie sich ebenso wie die gewöhnliche Stärke.

Die Flechtenstärke ist nicht, wie das Amylum, in Form von Körnern in den Zellen der Pflanzen abgelagert, sie bildet vielmehr, wenigstens bei der *Cetraria islandica*, die Intercellularsubstanz, und ist als solche gleichförmig zwischen den Zellen verbreitet, namentlich zwischen den feinen Zellen der äußeren Rindenschicht. Man erkennt dies, indem man einen Schnitt derselben mit concentrirter Salzsäure befeuchtet, durch das Mikroskop betrachtet, wobei man die Flechtenstärke in der Säure zu einer wasserhellen Gallerte aufquellen und die Zellen aus einander treten sieht. Die Behandlung mit Salzsäure bietet sogar ein einfaches Mittel dar, die Flechtenstärke im reinen Zustande darzustellen. Man übergießt dazu die von anhängenden fremdartigen Theilen gereinigte Flechte mit concentrirter Salzsäure, worin sie alsbald zu einer schleimigen Masse zergeht, verdünnt diese mit einer angemessenen Menge Wasser und bringt sie dann auf ein wollenes Tuch, um die saure und schleimige Stärkelösung von der Zellensubstanz zu trennen. Sie ist noch durch suspendirte Theile verunreinigt, kann indess nicht filtrirt, sondern muss dadurch gereinigt werden, dass man durch Zusatz von Alkohol einen Theil der Stärke als gelatinösen Niederschlag ausfällt und die Flüssigkeit mit demselben stark schüttelt, wobei er die verunreinigenden Theile in sich einschließt. Die ganze Masse wird dann auf ein wollenes Tuch gebracht, und die im Anfange trübe ablaufende Flüssigkeit auf dasselbe zurückgegossen, bis sie ganz klar durchfließt, worauf sie mit mehr Alkohol vermischt und dadurch die Flechtenstärke als blendendweißer Niederschlag abgeschieden wird, den man mit Alkohol auswäscht. Nach dem Trocknen bildet sie eine fast farblose, durchscheinende Masse, deren Zusammensetzung der Formel $C_{12}H_{10}O_{10}$ entspricht. Mit Wasser quillt sie auf und wird in diesem Zustande durch Jod ebenso blau gefärbt wie Amylum. Mit kochendem Wasser bildet sie eine vollkommen klare Auflösung, die ganz das oben angegebene Verhalten zeigt und durch Jod auch nicht blau, sondern grünlich oder bräunlich gefärbt wird. Die durch Alkohol aus dieser Lösung abgeschiedene Stärke nimmt dagegen mit Jod wieder eine blaue Farbe an. Es scheint hiernach, dass der Stärke nur im aufgequollenen, nicht wirklich gelösten Zustande diese Eigenschaft zukommt, und dass das Amylum aus dem Grunde unter allen Umständen mit Jod blau wird, weil es mit Wasser nur eine aufgequollene Masse und keine wirkliche Lösung bilden kann (Knopp und Schnedermann).

Manche Flechten-Species enthalten eine Stärkeart, die von der beschriebenen abweicht. *Lichen fastigiatus* z. B. giebt, mit kochendem

Wasser u. s. w. ebenso wie die isländische Flechte behandelt, eine Stärke, deren Auflösung in kochendem Wasser zwar schleimig ist, und beim Einkochen sich mit einer Haut bedeckt, aber durchaus nicht gelatinirt. Völlig eingetrocknet ist diese Stärke in kaltem Wasser ebenfalls fast unlöslich und quillt damit auf. Mit basisch essigsaurem Bleioxyd giebt sie einen mehr durchscheinenden und schleimigen Niederschlag. Durch Galläpfelauszug wird sie nicht gefällt. Aus *Lichen fraxineus* lässt sich auf gleiche Art eine Substanz darstellen, die dieselben Eigenschaften besitzt, aber weder durch basisch essigsaures Bleioxyd, noch durch Galläpfelauszug gefällt wird. Beide Stärkearten sind übrigens von Inulin begleitet, welches sich beim Erkalten der Abkochung pulverförmig ausscheidet (Berzelius). *Schn.*

Fleisch. Das Fleisch oder die Muskelsubstanz ist, anatomisch betrachtet, ein combinirtes Gewebe, in dessen Zusammensetzung mehrere Formelemente eingehen, nämlich eigenthümliche Fasern, Bindegewebe, Nerven, Blut- und Lymphgefäße. Den hauptsächlichsten Bestandtheil machen die eigentlichen Muskelfasern, die Muskelprimitivbündel aus, Stränge von $\frac{1}{140}$ bis $\frac{1}{30}$ mm. Breite, die auf ihrer Oberfläche quergestreift erscheinen und meistens mit einer dünnen körnigen Hülle, dem Sarcolemma, umgeben sind. Zuweilen gewahrt man an ihnen eine deutliche Längsfaserung. Eine große Anzahl dieser Primitivfasern wird durch Bindegewebe zu Bündeln vereinigt, welche letzteren wieder zu größeren Bündeln und diese endlich zu vollständigen Muskeln zusammentreten. Zwischen den Primitivbündeln verlaufen in verschiedenen Richtungen Gefäße und Nerven, während das Bindegewebe mit Fettzellen mehr oder weniger angefüllt ist. Das Ganze ist von einer sauer reagirenden Flüssigkeit durchtränkt. Seiner chemischen Beschaffenheit nach ist das Fleisch, wie sich aus der Mannichfaltigkeit der dasselbe constituirenden Formbestandtheile erwarten lässt, eine sehr zusammengesetzte Substanz. Wir unterscheiden in derselben zunächst 1) die eigentliche Fleischsubstanz und 2) die Fleischflüssigkeit, von welcher die erstere durchdrungen ist.

1) Die Fleischsubstanz.

Wäscht man fein zerhacktes Fleisch wiederholt mit Wasser aus und presst den Rückstand, so bleibt eine röthlichgraue oder weißgeschmack- und geruchlose Masse zurück, welche außer leimgebendem Gewebe, Blut- und Lymphgefäßen und Nervensubstanz der Hauptsache nach aus Muskelfasern besteht. Diese letzteren lassen sich in keiner Weise vollständig isoliren. Die Elementaranalysen, welche mit derselben angestellt wurden, haben daher nur einen approximativen Werth. Die gewöhnliche Annahme, dass die Muskelfasern in ihrer chemischen Natur mit dem Fibrin übereinstimmen, welche sich auf das Verhalten derselben gegen Essigsäure, Kalilauge u. s. w. stützt (Aufquellen und theilweise Lösung in Essigsäure, Löslichkeit in Kalilauge, gelbe Färbung durch Salpetersäure, Fällung der essigsauren Lösung durch Kaliumeisencyanür u. s. w.), entbehrt streng genommen einer genauen Nachweisung. Der Umstand, dass die Querstreifen der Primitivbündel bei der Behandlung mit Essigsäure und Kalilauge sich gar nicht oder nur wenig verändern, während die zwischen denselben liegende Substanz aufquillt, durchscheinend und zuletzt gelöst wird, macht vielmehr wahrscheinlich, dass die Muskelfasern aus zwei verschiedenen Substanzen bestehen. Auch die Elementaranaly-

sen, welche mit möglichst reiner Substanz angestellt wurden, ergaben constant eine geringere Quantität Kohlenstoff, als dem Fibrin zukommt. Schmidt¹⁾ fand nach Abzug der Asche in der möglichst gereinigten Muskelsubstanz bei

	<i>Astacus fluviat.</i>		<i>Melalontha vulg.</i>
C	52,14	52,39	52,08
H	7,10	7,18	7,14
N	15,22	15,44	15,34

2) Die Fleischflüssigkeit

besteht, abgesehen von dem Blute, welches die Gefäße noch einschließen, aus einem sauren Liquidum, in welchem eine Reihe interessanter Stoffe, über die wir in neuester Zeit durch die Arbeit von Liebig Aufschluss erhalten haben, enthalten sind. Beim Erhitzen derselben scheiden sich zunächst farblose Flocken von Albumin aus, während die Flüssigkeit die rothe Färbung noch beibehält. Erst bei höherer Temperatur tritt die Abscheidung des Farbstoffs ein. Die abfiltrirte Flüssigkeit reagirt stark sauer, selbst bei blutreichem Fleische. Sie enthält als Ursache dieser sauren Reaction freie Milchsäure und eine eigentümliche Säure, die Inosinsäure, ferner krystallinische organische Stoffe, Kreatin und Kreatinin, von welchen die letztere eine organische Base ist, und endlich noch extractive Materien und unorganische Verbindungen.

a) Das Kreatin.

Diese Substanz wurde 1835 von Chevreul entdeckt. Spätere Versuche, dieselbe genauer zu studiren, missglückten, nur Wöhler gelang es, zu zeigen, dass sie nicht mit dem Allantoin identisch sey. Die Schwierigkeit der Darstellung fand Liebig in der freien Säure begründet, durch welche das Kreatin seine Krystallisirbarkeit einbüßt. Das Verfahren von Liebig besteht in Folgendem. Die durch Aufkochen von Albumin und Farbstoff befreite Fleischflüssigkeit wird durch ein Tuch geseiht, dann filtrirt und mit einer concentrirten Lösung von kaustischem Baryt versetzt, so lange ein Niederschlag entsteht. Der Niederschlag, bestehend aus phosphorsäurem Baryt und phosphorsaurer Bittererde, wird abfiltrirt und das Filtrat sodann vorsichtig abgedampft, wobei sich, wenn überschüssiger Baryt zugesetzt wurde, an der Oberfläche kohlen-saurer Baryt ausscheidet. Wenn die Flüssigkeit Syrupconsistenz erreicht hat, so überzieht sich die Oberfläche mit einer Haut, welche in Wasser, ohne sich zu lösen, aufquillt. Dies ist besonders der Fall bei Pferde- und Kalbfleischbrühe, weniger bei der von Ochsenfleisch. Sobald das Flüssigkeitsquantum bis auf $\frac{1}{20}$ eingengt ist, stellt man sie an einem mäßig warmen Orte zum weiteren Verdampfen hin, wo sich dann nach und nach das Kreatin in Form kleiner farbloser Nadeln ausscheidet. Das so erhaltene Kreatin wird durch ein Filtrum von der Mutterlauge getrennt, mit Wasser, zuletzt mit Weingeist ausgewaschen, dann in heißem Wasser gelöst und, wenn nöthig, mit etwas Thierkohle gereinigt, worauf man es in vollkommen reinen Krystallen erhält. Diese sind farblos, durchsichtig und von starkem Glanze; sie gehören dem klinorhombischen Systeme an. Bei 100° verlieren sie Wasser und werden matt. Der Wasserverlust beträgt 12,08 Proc. oder 2 Aequivalent. Das

¹⁾ Zur vergleichenden Physiologie der wirbellosen Thiere. Seite 22.

krystallisirte Kreatin besteht nach Liebig aus $C_8H_9N_3O_4 + 2H_2O$. Die Formel des getrockneten ist $= C_8H_9N_3O_4$.

Das Kreatin löst sich leicht in kochendem Wasser; 1 Thl. Kreatin löst sich in 74,4 Wasser von $18^\circ C$.; in kaltem Weingeist ist es so gut wie unlöslich. Der Geschmack desselben ist bitter, im Schlunde kratzend. Es hat keinen basischen Charakter. Merkwürdig ist die Einwirkung starker Mineralsäuren. Aus der in der Kälte mit Salzsäure versetzten Lösung scheidet sich das Kreatin unverändert aus. Erhitzt man die mit Salzsäure, Salpetersäure oder Phosphorsäure versetzte Lösung, so erhält man nach dem Abdampfen Krystalle, welche Verbindungen der Säuren mit einer neuen Substanz, dem Kreatinin, sind. Dasselbe findet sich auch neben dem Kreatin in der Fleischflüssigkeit präformirt. Auf die Darstellung und Eigenschaften desselben werden wir weiter unten zurückkommen.

Fügt man zu einer kochend gesättigten Lösung von Kreatin das zehnfache Gewicht desselben an reinem krystallisirten Aetzbaryt, so bleibt die Flüssigkeit anfangs klar. Später entwickelt sich Ammoniak, dessen Bildung von der Ausscheidung kohlen-sauren Baryts begleitet wird. Nach dem Filtriren, wobei nur kohlen-saurer Baryt auf dem Filter bleibt, enthält die Flüssigkeit eine neue Base, welche von Liebig Sarkosin genannt wurde. Den in der Flüssigkeit noch enthaltenen Baryt schafft man durch einen Strom von Kohlensäure weg, dampft bis zur Syrupsconsistenz ab, worauf bei ruhigem Stehen sich das Sarkosin ausscheidet. Dasselbe bildet gerade rhombische Säulen, deren Enden zugespitzt sind. Die Krystalle sind farblos, durchsichtig, leicht löslich in Wasser, schwer löslich in Alkohol, unlöslich in Aether. Bei 100° behalten sie ihr Ansehen, sie schmelzen bei einer etwas höheren Temperatur und verflüchtigen sich ohne Rückstand. Die Analyse ergab $C_6H_7NO_4$. Das Sarkosin bildet mit Säuren Salze, mit Sublimat, essigsaurem Kupferoxyd, Platinchlorid geht es Doppelverbindungen ein. Das schwefelsaure Sarkosin ist in kaltem Weingeist schwierig, in heißem leichter löslich und scheidet sich aus letzterer Lösung beim Erkalten derselben in vierseitigen, stark glänzenden Krystallen aus. In Wasser ist es leicht löslich, die wässrige Lösung reagirt sauer. Bei 100° verliert es 6,6 Proc. Wasser.

Subtrahirt man von den Elementen des Kreatins die des Sarkosins, so hat man: $C_8H_{11}N_3O_6 - C_6H_7NO_4 = C_2H_4N_2O_2$, welches letztere Glied Harnstoff ist. In der That zerlegt sich das Kreatin bei der Behandlung mit Baryt in Sarkosin und Harnstoff, welcher letzterer vor Vollendung der Operation in der Lösung nachgewiesen werden kann.

b) Inosinsäure.

Sie ist an Baryt und Kali gebunden, in der Mutterlauge vom Kreatin enthalten. Man engt dieselbe etwas weiter ein und versetzt sie mit kleinen Portionen Alkohol, bis sie sich milchig trübt, worauf nach einigen Tagen gelbe oder weiße körnige, blätterige oder nadelförmige Krystalle absetzen. Diese bestehen aus einem Gemenge von verschiedenen Substanzen, unter welchen man immer Kreatin findet. Die Hauptsache machen inosinsaure Salze aus, inosinsaures Kali oder Baryt oder beide, je nach der Menge des Barytzusatzes zu der ursprünglichen Flüssigkeit.

Um die Säure für sich darzustellen, löst man den obigen Krystallabsatz in heißem Wasser und setzt eine Auflösung von Chlorbarium hinzu, worauf man nach dem Erkalten Krystalle von inosinsaurem Baryt erhält, die nach einer zweiten Krystallisation vollkommen rein sind. Die

reine Säure erhält man leicht, indem man das Barytsalz mit Schwefelsäure zersetzt.

Die wässrige Lösung der Inosinsäure ist von saurem, angenehm fleischbrühartigem Geschmack. Durch Alkohol wird sie in weissen, nicht krystallinischen Flocken gefällt. In Aether ist sie unlöslich. Die wasserfreie Säure besteht aus $C_{10}H_6N_2O_{10}$.

Die freie Säure und die löslichen Salze derselben fallen essigsaures Kupferoxyd in grünblauen Flocken. Silbersalze werden durch inosinsaure Salze weifs, Bleisalze ebenfalls weifs gefällt. Die Salze der Inosinsäure mit alkalischen Basen verbreiten beim Erhitzen auf Platinblech einen starken und angenehmen Bratengeruch.

Das inosinsaure Kali erhält man aus der Barytverbindung durch vorsichtiges Ausfällen des Baryts mit kohlen-saurem Kali. Es ist in Wasser leicht löslich, krystallisirt in langen feinen vierseitigen Prismen. In Weingeist unlöslich. Verliert bei 100° 7 Atome Krystallwasser, besteht aus 1 At. Kali und 1 At. Inosinsäure.

c) Kreatinin.

Setzt man zu der Mutterlauge von den inosinsauren Salzen etwa das fünffache Volum Alkohol, so trennt sich die Flüssigkeit in 2 Schichten. Wird die leichtere Schicht abgehoben und mit Aether versetzt, so scheidet sich wiederum eine leichtere Schicht über einer schwereren aus. Die schwere syrupartige, gelbliche Flüssigkeit ist eine ziemlich reine Lösung von milchsaurem Kali. Die leichtere enthält ebenfalls davon, ihr Hauptgehalt ist aber Kreatinin. Dampft man die letztere Flüssigkeit bis zur Syrupconsistenz ein, so erstarrt sie durch Ausscheidung von Kreatininkrystallen, die man durch Auswaschen mit Alkohol rein erhält.

Das Kreatinin ist in kaltem Wasser löslich, noch leichter in heissem; 11,5 Thle. Wasser von 16° lösen 1 Thl. Kreatinin. Die Lösung bläut geröthetes Lackmuspapier. Sie schmeckt in concentrirtem Zustande kaustisch. Die Krystalle des Kreatinins gehören dem monoklinometrischen Systeme an, sie sind gebildet durch das Prisma ∞P , die basische Endfläche $0 P$ und die klinodiagonale Endfläche $\infty P \infty$. Der Winkel $0 P : \infty P \infty = 69^{\circ} 24'$, der Winkel, unter welchem die Seitenflächen ∞P in dem orthodiagonalen Durchschnitte zusammentreffen, ist $= 98^{\circ} 20'$, der Winkel $\infty P \infty$ mit $\infty P = 130^{\circ} 50'$.

Die Zusammensetzung des Kreatinins ist $= C_8H_7N_3O_2$. Es besitzt alle Eigenschaften einer Salzbasis, und bildet mit mehreren Säuren krystallisirende Salze.

Das salzsaure Kreatinin krystallisirt in kurzen, durchsichtigen, farblosen Prismen; leicht löslich in Wasser und Alkohol. Das Kreatininplatinchlorid erhält man beim Vermischen einer Auflösung von salzsaurem Kreatinin mit Platinchlorid in morgenrothen Säulen.

Das schwefelsaure Kreatinin bildet quadratische Tafeln.

d) Milchsäure.

Schon 1807 wurde von Berzelius aus der Fleischflüssigkeit ein saurer Syrup gewonnen, den er für Milchsäure hielt. Ein bestimmter Nachweis des Vorhandenseyns dieser Säure wurde jedoch erst in neuester Zeit von Liebig geliefert. Sie findet sich als milchsaures Kali in der Mutterlauge von den inosinsauren Salzen, aus welcher die Milchsäure durch Ausziehen mit Alkohol, Zersetzung der Kaliverbindung durch Schwefelsäure oder Oxalsäure, Ausziehen mit Aether gewonnen werden kann.

e) Die extractiven Materien der Fleischflüssigkeit, wie sie bisher beschrieben wurden, sind ihrer eigentlichen Natur nach unbekannt. Sie sind wahrscheinlich Gemenge verschiedenartiger Stoffe, deren Isolirung bis jetzt nicht möglich war. Die eben aufgeführten, von Liebig entdeckten Substanzen wurden früher den Extractivstoffen zugezählt.

f) Die unorganischen Bestandtheile der Fleischflüssigkeit bestehen aus phosphorsauren Alkalien und Chlormetallen, nebst phosphorsaurer Kalk- und Talkerde. Schwefelsaure und kohlen-saure Alkalien finden sich nach Liebig in der Asche nicht. Der Menge nach sind die alkalischen Salze bei weitem vorwiegend. Chevreul fand, dass die unorganischen Bestandtheile der Fleischbrühe von Ochsen etwas mehr, als ein Viertel der überhaupt in derselben enthaltenen Stoffe ausmachen. Von diesen waren 81 Proc. in Wasser löslich, der unlösliche Rückstand enthält 5,77 phosphorsauren Kalk und 13,23 Talkerde. Die phosphorsauren Alkalien sind in der Fleischflüssigkeit vom Ochsen, Pferde und Reh zwei- und dreibasische Verbindungen, in der Hühnerfleischbrühe dagegen sind neben zweibasischen auch noch einbasische enthalten. Bemerkenswerth ist, bei Vergleichung der unorganischen Bestandtheile des Fleisches mit denen des Blutes, dass sich in ersterem Kalisalze, Chlorkalium, aber nur Spuren von Kochsalz finden, während im Blute Chlornatrium und Natronsalze, aber nicht wesentlich Kalisalze vorhanden sind.

Die Mengenverhältnisse der eben beschriebenen Bestandtheile des Fleisches waren wiederholt Gegenstand der Untersuchung. Im Ochsenfleische fand Berzelius:

Wasser	77,17
Fleischfaser, Gefäße, Nerven, Zellstoff.	17,70
Albumin und Hämatoglobulin	2,20
Alkoholextr. mit Salzen	1,80
Wasserextr. mit Salzen	1,05
Eiweißhaltiger phosphors. Kalk	0,08.

Aehnliche Verhältnisse wurden von anderen Forschern in dem Fleische der übrigen Säugethiere gefunden. Das Fleisch der Vögel ist im Allgemeinen reicher an extractiven Materien. Das der Fische und Amphibien ist reicher an Wasser und enthält ebenfalls mehr Extractivstoffe, als das der Säugethiere.

F.

Fleischbrühe. Sie enthält die eben beschriebenen, in heißem Wasser löslichen Stoffe der Fleischsubstanz: Kreatin, Kreatinin, extractive Materien, inosin- und milchsäure Salze, phosphorsaure Alkalien, Chlorkalium, phosphorsaure Talkerde nebst Spuren von phosphorsaurer Talkerde. Sie ist sauer von freier Milch- und Inosinsäure. Alle diese Substanzen sind im Fleische vorgebildet. Der durch Kochen gebildete Leim stellt einen untergeordneten Bestandtheil dar. Aus 32 Pfund knochen- und fettfreiem Ochsenfleische lässt sich ungefähr 1 Pfund trockenes Fleischextract darstellen. Die Verfälschung desselben mit Leim, welche in den sogenannten Bouillontafeln häufig vorkommt, kann leicht nachgewiesen werden. Von dem ächten Fleischextract lösen sich nämlich 80 Proc. in Weingeist von 85 Proc., während von dem gewöhnlichen mit Leim verfälschten höchstens 4 bis 5 Proc. gelöst werden.

F.

Fliegenstein, Fliegenkobalt, s. Arsen Bd. I. S. 494.

Flintglas s. Glas.

Flötz ist ein älterer Ausdruck für Lager (s. d.). Man sagt z. B. Kupferschiefer-Flötz, Steinkohlen-Flötz u. s. w. Jedoch pflegt man hauptsächlich nur die in der sogenannten Flötz-Formation — zwischen der Uebergangs- und der tertiären Formation — vorkommenden Lager nutzbarer Fossilien damit zu bezeichnen. Von Flötzen im Ur- oder Uebergangsgebirge spricht der Geognost wohl nie, sondern hier belegt man solche Vorkommnisse entweder mit dem Namen Lager, oder nennt sie, in gewissen Fällen, auch wohl Zone, Fallband, Ausscheidung (z. Th.) u. s. w.

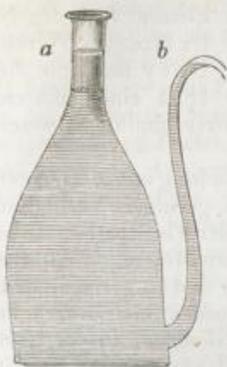
Th. S.

Flohsamenschleim. Die Samen von *Plantago Psyllium*, *P. Cynops* und wahrscheinlich noch anderen Arten dieser Gattung, welche unter dem Namen Flohsamen im Handel vorkommen, enthalten eine Art von Pflanzenschleim, welcher durch Schütteln mit Wasser daraus ausgezogen werden kann und damit eine schleimige Flüssigkeit bildet, die zur Appretur der Seidenwaaren, zur Verdickung der Farben u. s. w. angewandt wird. Nach C. Schmidt¹⁾, welcher diesen Schleim untersuchte, ist derselbe in den äußersten Zellenlagen der Epidermis enthalten. Bringt man diese Zellen mit Wasser in Berührung, so saugen sie dasselbe ein, vergrößern beträchtlich ihr Volum, und werden dann, indem der Schleim an das Wasser übergeht, wahrscheinlich gesprengt, was durch Beobachtung mittelst des Mikroskopes nicht mit Sicherheit entschieden werden kann, weil in dem Mafse, als die Aufquellung erfolgt, die Contouren der Zellen mehr und mehr undeutlich werden und sich der Beobachtung entziehen. Durch Schütteln der Samen mit kaltem Wasser und darauf folgendes Durchsiehen durch Flanell erhält man den Schleim in Form einer klaren und farblosen, sehr dicken und gelatinösen Flüssigkeit, die jedoch auch eine geringe Menge stickstoffhaltiger Substanzen enthält. Durch Alkohol wird er daraus in fibrinähnlichen Fäden abgeschieden. Um ihn in reinerer Form darzustellen und möglichst von den unorganischen Beimengungen zu befreien, werden diese zwischen Leinwand gepresst, dann wiederholt in Wasser gelöst, und diese Auflösung oder Aufquellung jedes Mal mit salzsäurehaltigem Weingeist gefällt, worauf man ihn mit Weingeist auswäscht. Er lässt dann, bei 110° getrocknet, beim Verbrennen noch 1,233 Proc. Asche zurück, welche aus phosphorsaurem Eisenoxyd und Gyps besteht, und die in ihm enthaltene organische Substanz besteht aus 45,33 Kohlenstoff, 6,24 Wasserstoff und 48,43 Sauerstoff, scheint also Wasserstoff und Sauerstoff in demselben Verhältniss wie das Wasser zu enthalten. Durch Behandlung mit verdünnter Schwefelsäure in der Wärme wird er in kurzer Zeit in Gummi und Traubenzucker verwandelt. Dasselbe geschieht, wenn man ihn in der Wärme mit stickstoffhaltigen Substanzen, z. B. frischem Weizenkleber, in Berührung bringt, und schon durch die in dem rohen Schleim enthaltenen, stickstoffhaltigen Substanzen kann er theilweise diese Umwandlung erleiden. Von dem Quittenschleime, welchem er sehr ähnlich ist, weicht er dadurch ab, dass er durch Säuren und Alkalien nicht coagulirt wird.

Schn.

¹⁾ Ann. d. Chem. u. Pharm. Bd. LI. S. 48.

Florentiner Flasche wird ein Glasgefäß genannt, welches zuerst in Florenz in Gebrauch gekommen ist und dazu dient, die ätherischen Oele von dem bei ihrer Destillation mit übergehenden Wasser zu scheiden. Es besteht aus einer gewöhnlichen Glasflasche, in deren Seitenwand nahe über dem Boden eine S förmig gebogene Glasröhre eingeschmolzen ist, deren höchster Theil jedoch um einen oder zwei Zoll tiefer liegt, als die Mündung der Flasche selbst. Wird dieses Gefäß, nachdem es zuvor bis an den Hals mit Wasser gefüllt ist, unter das Kühlrohr gestellt, so fließt alles aus diesem zulaufende Wasser aus der Oeffnung des S förmig gebogenen Rohres ab, sobald die Flüssigkeit in *a* ein gleiches Niveau mit *b* erreicht hat, und alles ätherische Oel sammelt sich auf dem Wasser schwimmend in dem oberen Theile der Flasche bei *a* an, so dass es nachher mit einer Pincette bequem abgehoben werden kann.



mit einer Pincette bequem abgehoben werden kann. *Mr.*

Florentiner Lack s. Lacke.

Flores s. Blumen, Bd. I. S. 873.

Flüchtig. Dieser Ausdruck wird häufig gleichbedeutend mit gasförmig und dampfförmig gebraucht. Vorzugsweise bezeichnet man aber damit solche feste und flüchtige Stoffe, welche sich ohne Aenderung ihrer chemischen Beschaffenheit in Dampfform überführen oder verflüchtigen lassen; z. B. die flüchtigen Oele im Gegensatz zu den fetten. *B.*

Flüchtigkeit. Die Eigenschaft eines Körpers, sich verflüchtigen zu lassen. *B.*

Flüsse s. Glasflüsse.

Flüssig, Flüssigkeit s. Aggregatform und Cohäsion, Bd. I. S. 155. Bd. II. S. 328.

Fluor, Fluorine, Phthore. Einfacher, nicht metallischer, im freien Zustande dem Anscheine nach gasförmiger Körper, welcher dem Chlor, Brom und Jod in seinem chemischen Verhalten ähnlich ist, und mit dieser die Gruppe der einfachen Salzbilder ausmacht. Zeichen: F. — Atomgewicht = 117,7. Aequivalent, F, = 235,4.

Dass im Fluorcalcium oder dem Flussspath ein eigenthümlicher, von andern bekannten abweichender Körper enthalten ist, muss schon im J. 1670 bekannt gewesen seyn; um diese Zeit wurde nämlich von Schwankhard in Nürnberg bereits mit Flussspath und Schwefelsäure in Glas geätzt. Diese Anwendung des Flusspaths hatte indess lange Zeit hindurch keine nähere Untersuchung zur Folge. Erst Scheele stellte 1771 durch Destillation des Flusspaths mit Schwefelsäure wässerige und kieselhaltige Fluorwasserstoffsäure dar, und erkannte den dabei bleibenden Rückstand als schwefelsauren Kalk. Gay-Lussac und Thénard bereiteten 1808

zuerst die reine Fluorwasserstoffsäure, hielten sie aber noch für eine Sauerstoffverbindung. Ampère stellte dann 1810 die Ansicht auf, dass sie gleich der Salzsäure eine Wasserstoffsäure sey, und brachte für das Fluor oder das mit dem Wasserstoff verbundene Element auch den Namen Phthore, von $\varphi\theta\omicron\rho\acute{\alpha}$, Zerstörung, wegen der ätzenden Wirkungen der Fluorwasserstoffsäure, in Vorschlag. H. Davy bestätigte diese Ansicht durch Versuche, und Berzelius stellte 1824 eine umfassende Untersuchung an, wodurch die Kenntniss der Fluorverbindungen wesentlich erweitert und vervollständigt wurde.

Das Fluor kommt in der Natur nur in Verbindung mit Metallen vor, und nur in geringer Menge, aber nicht in ganz geringer Verbreitung. Seine häufigste und bekannteste Verbindung ist der Flussspath. Außerdem ist es in mehreren anderen, zum Theil seltenen Mineralien enthalten, z. B. in Topas, Kryolith, Warwickit, Ytterocerit, und in geringer Menge findet es sich in vielen in der Natur vorkommenden kiesel-sauren und phosphorsauren Verbindungen, z. B. häufig im Glimmer, in der Hornblende, im Scapolith, im Apophyllit, nach Breithaupt und Harkort auch oft im Feldspath und verwandten Fossilien, im Wavellit, ferner als Fluorcalcium in geringer Menge in den Knochen und dem Schmelz der Zähne u. s. w.

Die Isolirung des Fluors scheiterte lange Zeit gänzlich an dem Umstande, dass das Fluor mit einem starken Vereinigungstreben zu fast allen anderen Elementen begabt ist, und deshalb, wenn es auch aus einer Verbindung ausgeschieden wird, sich gewöhnlich sogleich wieder mit der Substanz oder einem Bestandtheil des Gefäßes verbindet. Die Versuche zur Isolirung des Fluors haben daher auch bis jetzt nur ungenügende Resultate gegeben, und im freien Zustande ist das Fluor noch wenig bekannt. H. Davy, welcher zuerst viele solche Versuche anstellte, fand, dass Fluorsilber oder Fluorquecksilber, wenn man es in einem Glasgefäße mit trockenem Chlorgas behandelt, dabei zersetzt und in Chlormetall behandelt wird, dass aber das frei gewordene Fluor sich sogleich wieder mit dem Silicium und den Alkalimetallen des Glases verbindet, indem es einen Antheil Sauerstoff frei macht; geschah die Zersetzung dagegen in einem Gefäße von Platin, so bedeckte sich dieses mit einem rothbraunen Ueberzug von Fluorplatin (?). Er kam dadurch auf die Idee, Gefäße aus Flussspath zur Darstellung des Fluors anzuwenden, die er indess nicht selbst ausgeführt zu haben scheint. Aimé versuchte später, das Fluor in einem auf der Innenseite mit Caoutschuk überzogenen Glasgefäße darzustellen, indem er darin Fluorsilber mit Chlorgas behandelte, allein das ausgeschiedene Fluor verkohlte das Caoutschuk und bildete mit dessen Wasserstoff Fluorwasserstoffsäure. G. I. Knox und Th. Knox¹⁾ brachten dann Davy's Vorschlag in Ausführung, und zersetzten in einem Gefäße aus Flussspath, welches mit einer Platte aus demselben Material geschlossen werden konnte, entwässertes Fluorquecksilber durch trocknes Chlorgas, indem sie letzteres durch eine Röhre hineinleiteten, und dann das mit der Platte verschlossene Gefäß erhitzen, wobei ein Antheil Quecksilberchlorür sublimirte. Sie erhielten dabei ein gelbgrünes, wahrscheinlich chlorhaltiges Gas, welches eine auf das Gefäß gelegte Glasplatte stark corrodirt. G. J. Knox²⁾ versuchte darauf, das Fluor durch galvanische Zersetzung der Fluorwasserstoffsäure darzustel-

¹⁾ Journ. f. pract. Chem. Bd. IX. S. 118. ²⁾ Journ. f. pract. Chem. Bd. XX. S. 172.

len. Er leitete dazu den Strom einer 60paarigen Batterie durch eine möglichst concentrirte Fluorwasserstoffsäure, die in einem Flussspathgefäße enthalten war, und dasselbe zur Hälfte füllte. Das Gefäß war mit einer Flussspathplatte bedeckt, die drei Oeffnungen enthielt. Durch die eine derselben ging als negative Elektrode ein Platindrath, durch die zweite als positive Elektrode ein Stück Kohle, welches vorher durch Auskochen mit Salpetersäure und Fluorwasserstoffsäure von den Aschenbestandtheilen befreit worden war; die dritte Oeffnung diente, die Wirkung des frei gewordenen Fluors auf hineingebrachte Körper zu beobachten. Nach Schließung des Apparats entwickelte sich am Platindrath in reichlicher Menge Wasserstoffgas; ein in die Oeffnung gesteckter Streifen Lackmuspapier wurde nach Verlauf von zwei Stunden gebleicht; Gold, auf oder in die Oeffnung gebracht, zeigte sich erst nach 15stündiger Wirkung der Batterie angegriffen und dunkelbraun gefärbt. Wurde auf die Oeffnung ein Rohr von klarem Flussspath gesetzt und das Gas hindurchgeleitet, so zeigte sich dasselbe farblos. Auch Fluorblei wurde zersetzt, wenn dasselbe in einer gebogenen Glasröhre geschmolzen und dann mittelst einer positiven Elektrode aus Kohle und einer negativen aus Platin der Wirkung des Stromes ausgesetzt wurde; an der Kohle entwickelte sich dabei viel Gas, welches aber sogleich auf die Substanz der Röhre wirkte, und daher hineingebrachtes Lackmuspapier nicht entfärbte. Auch Baudrimont¹⁾ hat zur Isolirung des Fluors Versuche angestellt, die jedoch keine besonders bemerkenswerthe Resultate gegeben haben.

Louyet²⁾ versuchte zuletzt wieder die Zersetzung wasserfreier Fluormetalle als Mittel zur Abscheidung des Fluors anzuwenden. Er bediente sich dazu vorzüglich des Fluorquecksilbers, erhalten durch Auflösen von Quecksilberoxyd in Fluorwasserstoffsäure, Abdampfen und Erhitzen, wobei aber nach ihm neben Wasser auch Fluorwasserstoffsäure entweicht, und ein Oxyfluorid zurückbleibt, dessen Sauerstoffgehalt auf die Reinheit und die Eigenschaften des entwickelten Fluors offenbar von Einfluss seyn kann. Die Zersetzung bewirkte er in einem Flussspathgefäße, welches mit Metalldraht umflochten war, indem er das entwässerte Fluorid hineinbrachte, dann das Gefäß mit trockenem Chlorgas füllte, mit einem Flussspathstöpsel verschloss und $\frac{1}{4}$ Stunde lang erhitze. Den gasförmigen Inhalt des Entwicklungsgefäßes leitete er darauf in kleine aus Flussspath verfertigte Recipienten. Diese Recipienten bestanden aus einem parallelepipedischen Flussspathstück, in welchem eine cylindrische, 2 Centim. weite Höhlung ausgebohrt war; in die Höhlung passte ein Stöpsel aus Flussspath, so dass er auf den Boden derselben hinabreichte und dieselbe ganz ausfüllte. In der halben Höhe des ausgebohrten cylindrischen Raumes waren an zwei einander gegenüberliegenden Stellen der Wand Oeffnungen angebracht und in diese zwei Plättchen von durchsichtigem Flussspath eingesetzt, durch welche die Beschaffenheit des Inhalts beobachtet werden konnte. Die Füllung eines Recipienten wurde nun dadurch bewirkt, dass man denselben sammt dem in ihm steckenden Flusspathcylinder auf die Oeffnung des Entwicklungsgefäßes stellte, worauf der Flusspathcylinder in letzteres hineinfiel, und ein gleiches Volumen des gasförmigen Inhalts in den Recipienten hineingetrieben wurde. Letzterer wurde dann zu Beobachtungen auf eine Flussspathplatte geschoben, und in gleicher Art andere Recipienten mit dem Gas

¹⁾ Journ. f. prakt. Chem. Bd. VII. S. 447. — ²⁾ Compt. rend. T. XXIII. u. XXIV.

gefüllt. Das so erhaltene Gas ist nach *Louyet* farblos, von eigenthümlichem Geruch, bleicht Pflanzenfarben nicht, greift Glas nur schwach oder vielleicht gar nicht an, zersetzt dagegen das Wasser schon bei gewöhnlicher Temperatur und ohne Einwirkung des Sonnenlichtes, und verbindet sich mit allen Metallen, mit Ausnahme von Gold und Platin, auf welche es, wenigstens wenn es nicht im Ausscheidungs momente sich befindet, keine Wirkung ausübt. *Schn.*

Fluor, Bestimmung desselben. — Die Eigenschaft der Fluorwasserstoffsäure, Glas zu ätzen, gewährt ein einfaches Mittel zur Auffindung der kleinsten Mengen des Fluors in allen Verbindungen, worin nicht zugleich Kieselerde enthalten ist. Die fein gepulverte Substanz, in der man Fluor nachweisen will, wird im Platintiegel mit concentrirter Schwefelsäure zum Brei angerührt und gelinde erwärmt, während sich darüber eine mit einer dünnen Wachsschicht überzogene Glasplatte befindet. Sind zuvor in die Wachsschicht mit einer feinen Spitze einige Schriftzüge eingegraben und dadurch entsprechende Stellen des Glases bloß gelegt, so werden diese von den aufsteigenden Flusssäuredämpfen geätzt und dem Auge deutlich sichtbar, sobald man den Wachsüberzug entfernt.

Die Aetzung gelingt nicht, wenn die untersuchte Verbindung reich an Kieselerde ist, weil in diesem Falle nicht Flusssäure, sondern Fluorsilicium entweicht. Ist die Menge dieses Gases nicht zu gering, so wird seine Natur leicht erkannt, wenn man es von Wasser absorbiren lässt, wobei Kieselsäure als gallertartiger Niederschlag sich abscheidet, und Kieselfluorwasserstoffsäure aufgelöst bleibt. Werden einige Tropfen dieser sauren Lösung auf einem Uhrglase verdampft, so entweicht zuerst Wasser, und die zurückbleibende concentrirte Kieselfluorwasserstoffsäure zerfällt in Fluorsilicium und Flusssäure, welche an der Stelle, wo sie mit dem Glase in Berührung ist, einen matten Fleck zurücklässt.

Auch durch das Löthrobr kann selbst ein geringer Gehalt an einem Fluormetall nachgewiesen werden, besonders, wenn die Verbindung zugleich Wasser enthält. Eine Probe derselben wird mit Phosphorsalz innig gemengt, und am Ende einer an beiden Seiten offenen Glasröhre erhitzt, so dass die Flamme theilweise in die Röhre hineingetrieben wird. Wenn die Substanz Flusssäure enthält, so entweicht dieselbe und condensirt sich mit den Wasserdämpfen in dem oberen kälteren Theile der Röhre, wo sie nach dem Verdampfen einen matten Fleck zurücklässt.

Die quantitative Bestimmung des Fluors ist mit Schwierigkeiten verbunden und liefert nie so genaue Resultate wie die des Chlors und Jods. Von den Wasserstoffsäuren der übrigen Haloide wird sie durch Fällung mit Chlorcalcium und Ammoniak als Fluorcalcium getrennt, welches in Wasser unlöslich und in jenen Säuren nur wenig löslich ist. Der gelatinöse Niederschlag wird filtrirt und mit verdünnter Essigsäure ausgewaschen, um den durch die Kohlensäure der Luft möglicher Weise gefällten kohlensauren Kalk aufzulösen, darauf getrocknet und geglüht.

In den unlöslichen Verbindungen des Fluors kann der Gehalt desselben aus dem Gewichtsverlust berechnet werden, welchen man erhält, wenn die zuvor durch Erhitzen von Wasser befreite, fein gepulverte,

genau gewogene Substanz in einem Platintiegel mit concentrirter Schwefelsäure übergossen und so lange erhitzt wird, bis alle Fluorwasserstoffsäure und der Ueberschuss der Schwefelsäure verjagt sind. Aus der Bestimmung der im Rückstande enthaltenen, mit Schwefelsäure verbundenen Basen ergiebt sich durch Vergleichung mit dem ursprünglichen Gewichte die Menge des ausgetriebenen Fluors. Diese Methode kann nur in seltenen Fällen Anwendung finden, nämlich nur dann, wenn aufser dem Fluor keine anderen flüchtigen negativen Bestandtheile und keine Kieselerde in der Verbindung enthalten sind.

Wr. hat daher folgende, sehr zweckmäßige Methode vorgeschlagen. Die fluorhaltige Substanz wird fein gepulvert und gewogen, und wenn sie nicht schon an und für sich reich an Kieselsäure ist, mit reiner Kieselerde innig gemengt. Dieses Gemenge wird in einem Kölbchen mit concentrirter Schwefelsäure übergossen, und letzteres mit einem doppelt durchbohrten Korke, in dem sich einerseits ein Chlorcalciumrohr, andererseits ein auswendig durch einen Wachspfropfen verschließbares Glasröhrchen befindet, luftdicht verschlossen; der ganze Apparat wird darauf rasch gewogen und durch Erwärmung das Fluorsiliciumgas ausgetrieben. Zuletzt, nachdem die Zersetzung beendet ist, öffnet man die durch den Wachspfropfen verschlossene Röhre, und zieht vermittelst der Luftpumpe noch den Rest des im Apparate vorhandenen Fluorkieselgases aus. Eine zweite Wägung desselben giebt den Gewichtsverlust an, welcher der Menge des entwichenen Fluorsiliciums entspricht, und woraus sich der Fluorgehalt leicht berechnen lässt. *Sehn.*

Fluorborsäure s. Borfluorwasserstoffsäure, Bd. I. S. 926.

Fluormetalle, Fluoride, Fluorüre, die flusssauren Salze der älteren Chemiker, nennt man die Verbindungen des Fluors mit den Metallen. Sie gehören in die Classe der Haloïdsalze. Ihre Zusammensetzung ist, wie bei den übrigen Haloïdsalzen, der der Sauerstoffverbindungen der nämlichen Metalle entsprechend, in der Art, dass für jedes Sauerstoffatom in dem Oxyd 1 Aeq. Fluor in die entsprechende Fluorverbindung eingeht; jedoch existiren bei manchen Metallen nicht alle den einzelnen Oxyden analogen Fluorverbindungen, oder sind wenigstens noch nicht dargestellt. Dieses gilt namentlich von denjenigen, die in ihrer Zusammensetzung den Superoxyden entsprechen würden. Die Bezeichnungsweise der Fluormetalle ist der der Chlormetalle durchaus ähnlich (s. d. Art.).

Die Eigenschaften der einzelnen Fluormetalle sind sehr verschieden. Viele von ihnen haben mit den ihnen entsprechenden Chlorverbindungen große Aehnlichkeit, andere weichen wieder sehr davon ab. Die Fluorverbindungen der meisten Metalle sind starre Körper, andere, namentlich die einiger säurebildenden Metalle, sind flüchtige, rauchende, ätzende Flüssigkeiten oder bei gewöhnlicher Temperatur gasförmig. Die starren Fluormetalle sind theils in Wasser auflöslich und mehr oder weniger leicht krystallisirbar, theils in Wasser unlöslich und amorph, und dieses ist bei den Fluormetallen im Allgemeinen häufiger der Fall, als bei den Chlormetallen. Die in Wasser nicht löslichen starren Fluormetalle bilden gewöhnlich sehr gelatinöse, gallertartige Niederschläge, die, wenn sie farblos sind, im Wasser fast dasselbe Lichtbrechungsver-

mögen zeigen, wie das Wasser, und daher oft kaum in der Flüssigkeit zu erkennen sind. Beim Erhitzen bei Ausschluss der Luft erleiden die meisten keine Veränderung, andere sind flüchtig und destillirbar. Bei Zutritt der Luft erhitzt, werden viele im geringen Grade durch die Feuchtigkeit derselben zersetzt, indem das Metall sich oxydirt und etwas Fluorwasserstoffsäure entweicht. Die in Wasser löslichen Fluormetalle reagiren zum Theil alkalisch, und ihre Lösungen, selbst die von Fluorkalium und Fluornatrium, greifen beim Verdunsten, ja selbst beim Aufbewahren in Glasgefäßen, dieselben stark an. Chlor, Brom und Jod scheinen im Allgemeinen auf die Fluormetalle nicht einzuwirken oder ihre Wirksamkeit sich darauf zu beschränken, dass sie einige niedrigere Fluorverbindungen in höhere umwandeln, indem sie sich mit einem Antheil des Metalls verbinden. Von concentrirter Schwefelsäure werden die Fluormetalle in der Wärme durchgehends leicht und vollständig zersetzt; nur diejenigen Fluorverbindungen, die in ihrer Zusammensetzung den Säuren entsprechen, machen davon eine Ausnahme. Salzsäure und Salpetersäure dagegen zersetzen die Fluormetalle meistens nur langsam und unvollkommen, und manche in Wasser unlösliche lösen sich in diesen Säuren auf, ohne selbst in der Wärme eine merkliche Zersetzung zu erleiden.

Nur wenige Fluormetalle verbinden sich mit Wasser. Mehrere von ihnen, nämlich die Fluorverbindungen einiger säurebildenden Metalle, werden bei Berührung mit Wasser vollständig zersetzt, indem Fluorwasserstoffsäure und die entsprechende Sauerstoffverbindung des Metalls entstehen. Andere erleiden durch Wasser dieselbe Zersetzung, aber nur partiell, indem das gebildete Oxyd mit unzersetztem Fluormetall eine Verbindung eingeht, damit ein basisches Fluormetall, ein Oxyfluorid, bildend. Solche basische Fluorverbindungen sind zwar von mehreren Metallen bekannt, allein nur wenige derselben sind genau in Bezug auf ihre Zusammensetzung untersucht. Einige Fluormetalle verbinden sich mit Fluorwasserstoffsäure zu sauren Salzen; solche saure Fluorverbindungen kennt man namentlich von Kalium, Natrium und Ammonium. Die Fluormetalle gehen ferner unter sich zahlreiche Verbindungen ein, und unterscheiden sich dadurch auffallend von den Chlormetallen, bei denen solche Doppelverbindungen weit seltener sind. Die Fluoride aller basenbildenden Metalle bilden nicht nur mit Fluorkiesel und Fluorbor, sondern auch mit den Fluoriden der meisten säurebildenden Metalle, Doppelverbindungen, und die Fluoride der Alkalimetalle gehen außerdem auch mit den Fluoriden der basenbildenden Metalle zahlreiche Doppelverbindungen ein. Die Fluormetalle bilden in einigen Fällen auch mit anderen Salzen Doppelverbindungen; dahin gehören die Verbindungen von einem Fluorid mit dem Chlorid des nämlichen Metalls, ferner die Verbindungen von Fluormetallen mit Silicaten, wovon der Topas ein Beispiel liefert. Wie es scheint, bildet Fluorcalcium Doppelverbindungen mit den schwefelsauren Salzen von Baryt, Strontian und Kalk. Zu den besonders merkwürdigen Verbindungen gehören endlich noch die von Fluorkalium mit Fluormolybdän oder Fluorwolfram und molybdänsaurem oder wolframsaurem Kali.

Einige Fluormetalle kommen als Mineralien vor, z.B. Fluorcalcium, Fluorcerium, Fluor-Aluminium-Natrium. Viele in der Natur vorkommende Mineralien, namentlich Silicate, wie der Glimmer, die Hornblende, enthalten kleine Antheile von Fluorverbindungen.

Die Darstellung der Fluormetalle ist verschieden nach ihren Eigenschaften. Die auflöselichen erhält man im Allgemeinen durch Behandeln der Oxyde oder der Metalle selbst mit Fluorwasserstoffsäure, die unlöselichen durch Fällung der Metallsalze mit Fluorkalium, und die flüchtigen durch Destillation der ihnen entsprechenden Sauerstoffverbindung mit Flusspath und Schwefelsäure.

Ueber die Erkennung der Fluormetalle und Bestimmung ihres Fluorgehalts s. Fluor, Bestimmung desselben. Schn.

Fluorwasserstoffsäure, *Fluoridum hydricum*, Flusssäure, Flusspathsäure, *Acide fluorique*, *Acide hydrofluorique*. Von Gay-Lussac und Thénard i. J. 1808 zuerst in reinem Zustande dargestellt. (Das Historische siehe im Uebrigen im Art. Fluor.) Formel und Aequivalent = HF = 246,3.

Zusammensetzung (Berzelius):

1 Aeq. Fluor	233,8	—	94,95
1 Aeq. Wasserstoff	12,5	—	5,05
1 Aeq. Fluorwasserstoffsäure = .	246,3	—	100,00

Das Gas der Fluorwasserstoffsäure enthält wahrscheinlich, den anderen Wasserstoffsäuren entsprechend, in 1 Vol. $\frac{1}{2}$ Vol. Fluorgas und $\frac{1}{2}$ Vol. Wasserstoffgas, ohne Condensation mit einander verbunden, wonach sein spec. Gew. = 0,6805 seyn würde, was indess bis jetzt nicht durch Versuche bestimmt ist.

Um reine und concentrirte Fluorwasserstoffsäure zu bereiten, wird ausgesuchter reiner Flusspath fein gepulvert, mit seinem doppelten Gewicht möglichst concentrirter englischer Schwefelsäure mittelst eines Platinspatels gemischt und dieses Gemisch in einem Destillirapparat von Blei, oder besser von Platin, der Destillation unterworfen. Die entweichenden Dämpfe werden in einer bleiernen oder platinenen Vorlage, die durch umgelegten Schnee oder gestoßenes Eis kalt erhalten wird, aufgefangen und verdichtet. Ein Theil der Säuredämpfe entweicht dabei gewöhnlich durch die Fugen des Apparates, diese dürfen aber gleichwohl nicht lutirt werden, weil dadurch die Säure verunreinigt werden würde. Die Destillation wird bei gelinder Wärme, die immer weit unter dem Siedepunkt der Schwefelsäure bleiben muss, so lange fortgesetzt, als noch Fluorwasserstoffsäure überdestillirt. Letztere wird am besten in einem gut verschlossenen Gefäße von Gold oder Platin, in Ermangelung dessen aber in einer bleiernen Flasche aufbewahrt, an welcher sich aber kein Zinn befinden darf, weil dieses von der Säure rasch aufgelöst wird.

Die concentrirte Fluorwasserstoffsäure ist ein farbloses, wasserklares, sehr saures Liquidum von 1,0609 spec. Gew., welches bis -20° abgekühlt werden kann, ohne zu erstarren. Sie ist sehr flüchtig und geräth schon bei einer nicht weit über 15° liegenden Temperatur in's Sieden. An der Luft stößt sie einen starken Rauch aus, indem ihr Gas sich mit dem Wasserdampfe der Luft verbindet, und sich als wässerige Säure niederschlägt. Sie riecht sehr stark und erstickend, und wirkt sehr nachtheilig sowohl auf die Respirationsorgane, als auch auf andere Theile des Körpers, wenn diese dem Dampfe der Säure ausgesetzt, oder mit der flüssigen Säure benetzt werden. Im Allgemeinen und namentlich wenn die Säure auf eine wunde Stelle wirkte, entsteht dadurch im Anfange ein heftiger Schmerz, der nicht selten von einem

gelinden Wundfieber begleitet ist; die afficirte Stelle wird dann weiß und bedeckt sich mit einer dicken Eiterblase, welche später in eine nur langsam heilende Wunde übergeht. Um bei einer vorgekommenen Verletzung den Schmerz zu lindern, muss man die Blase möglichst bald öffnen, auch kann man die Stelle mit schwacher Kalilösung oder verdünntem Ammoniak befeuchten, nachdem man sie zuvor mit Wasser gewaschen hat.

Mit Wasser ist die Fluorwasserstoffsäure in allen Verhältnissen mischbar, und sie vereinigt sich mit demselben mit ähnlicher Heftigkeit und Wärme-Entwicklung, wie die concentrirte Schwefelsäure. Ihr spec. Gewicht wird dabei größer und kann nach H. Davy bei einem gewissen Verhältniss zwischen Säure und Wasser auf 1,25 steigen. Vorzüglich ausgezeichnet ist ihr Verhalten zu Kieselsäure und kieselsauren Verbindungen. Erstere löst sie unter starker Erhitzung zu einer farblosen, wasserklaren Flüssigkeit auf, die dann Kieselfluorwasserstoffsäure, $3\text{HF} \cdot 2\text{SiF}_3$, enthält; war die Säure concentrirt, so geräth sie dabei ins Kochen, und ein Theil der gebildeten Fluorkieselsäure entweicht als Gas. Die Silicate zersetzt sie mit gleicher Heftigkeit in der Art, dass sie mit der Kieselsäure Wasser und Fluorkiesel, mit der Basis Wasser und ein Fluor-*metall* bildet, welches dann mit dem Fluorkiesel in Verbindung tritt; aus kieselsaurer Kalkerde entsteht z. B. auf diese Art Kieselfluorcalcium, $3\text{CaF} \cdot 2\text{SiF}_3$ und, je nach dem Verhältniss zwischen Kieselsäure und Kalkerde, außerdem noch Fluorcalcium oder Fluorkiesel, der dann mit überschüssiger Fluorwasserstoffsäure sich verbindet. Auf dieser Wirkung beruht sowohl ihre Anwendung zur Zersetzung der Silicate bei chemischen Analysen, als auch ihre Eigenschaft, Glas anzufressen und matt zu machen, und die Anwendung, die in dieser Beziehung von ihr gemacht wird (s. d. Art. *Glasätzen*). Bringt man concentrirte Fluorwasserstoffsäure auf eine Glasfläche, so tritt augenblicklich eine starke Erhitzung ein, die Säure geräth in starkes Kochen und verfliegt, während das Glas zerfressen, und mit einem weissen Pulver bedeckt, zurückbleibt, welches aus Kieselfluorcalcium, -Kalium, -Natrium u. s. w. besteht. Aetzt man das Glas mit dem Dampfe der Fluorwasserstoffsäure, so setzen sich diese Salze an den geätzten Stellen fest, und machen dieselben rauh und deutlich sichtbar; geschieht die Aetzung dagegen mit liquider und verdünnter Säure, so werden sie von der Flüssigkeit fortgespült und theilweise aufgelöst, und die geätzten Stellen sind zwar vertieft, aber an ihrer Oberfläche ziemlich glatt und weniger gut sichtbar. Ein ähnliches Verhalten, wie gegen Kieselsäure, zeigt die Fluorwasserstoffsäure auch gegen Bor-, Tantal-, Titan-, Molybdän- und Wolframsäure; sie löst alle diese Körper mit Leichtigkeit auf, und diese Lösung enthält dann immer eine der Kieselfluorwasserstoffsäure entsprechende Doppelverbindung.

Unter den einfachen Stoffen sind es vorzüglich die Metalle, auf welche die Fluorwasserstoffsäure mit Heftigkeit einwirkt, indem sie mit denselben unter Wasserstoff-Entwicklung und zum Theil, wie beim Kalium, mit heftiger Explosion, ein Fluor*metall* bildet. Diese Umwandlung erleiden nicht nur die Metalle, die auch von Salzsäure aufgelöst werden, sondern auch andere, auf welche Salzsäure nicht einwirkt, z. B. nach Berzelius Kupfer und Silber, werden von der Fluorwasserstoffsäure unter Wasserstoff-Entwicklung langsam aufgelöst. Sie löst überdies mehrere einfache Stoffe auf, die sonst in Säuren ganz unlöslich sind, nämlich ungeglühtes Silicium, Bor, Zirconium und Tantal; dabei entweicht Wasserstoffgas

und die Lösung enthält eine Doppelverbindung von Fluorwasserstoffsäure mit dem neu entstandenen Fluorid. Silicium, welches geglüht war, und Titan löst sie dagegen nicht auf; diese sind aber in einem Gemisch von Fluorwasserstoffsäure und Salpetersäure auflöslich, indem Stickoxydgas entweicht. Gold und Platin werden dagegen weder von der Säure für sich, noch von einem solchen Gemisch aufgelöst.

Nach Versuchen von Louyet¹⁾ enthält die nach dem angegebenen Verfahren dargestellte Fluorwasserstoffsäure, welche bis dahin als wasserfrei angesehen wurde, noch eine gewisse Menge Wasser, und die wasserfreie Säure ist nach ihm bei gewöhnlicher Temperatur, und selbst bei Temperaturen unter 0° ein Gas. Wird nämlich der auf angegebene Art entwickelte Dampf der Fluorwasserstoffsäure durch ein mittelst Caoutchouc mit dem Hals der Retorte in Verbindung gesetztes Platinrohr, welches mit wasserfreier Phosphorsäure gefüllt ist, oder durch andere passend gestaltete und mit derselben Substanz angefüllte Platinapparate, und von da in eine durch eine Kältemischung bis — 12° abgekühlte Vorlage geleitet, so wird nach Louyet durchaus nichts Flüssiges condensirt, aber aus dem Apparat entweichen saure, an der Luft stark rauchende Dämpfe, und die Phosphorsäure erhitzt sich stark durch Aufnahme von Wasser. In die Vorlage gebrachtes Wasser absorhirt die Dämpfe und verwandelt sich in liquide Fluorwasserstoffsäure. Durch getrocknetes Salzsäuregas aus Flussspath ausgetriebene Fluorwasserstoffsäure bleibt ebenfalls gasförmig und lässt sich nicht zur Flüssigkeit condensiren. Ganz von Wasser befreit, ist die Fluorwasserstoffsäure hiernach selbst bei — 12° ein Gas, aber die geringe Menge Wasser, welches die englische Schwefelsäure außer dem Hydratwasser gewöhnlich enthält, ist hinreichend, dieses Gas zu absorbiren und die Säure flüssig zu machen. Die gasförmige Säure greift nur feuchtes Glas stark an, auf trockenes wirkt sie dagegen wenig oder gar nicht, so dass sie vielleicht in einer trockenen Glasglocke über Quecksilber aufgefangen werden kann. Die liquide Säure löst nach Louyet Silber, Gold und Platin nicht auf und besitzt nicht einmal die Eigenschaft, Gold- und Platinoxyd aufzulösen; ist aber zugleich ein anderes Fluormetall, z. B. Fluorquecksilber, zugegen, so löst sie Silber und Platin auf, weil dann Doppelfluoride entstehen.

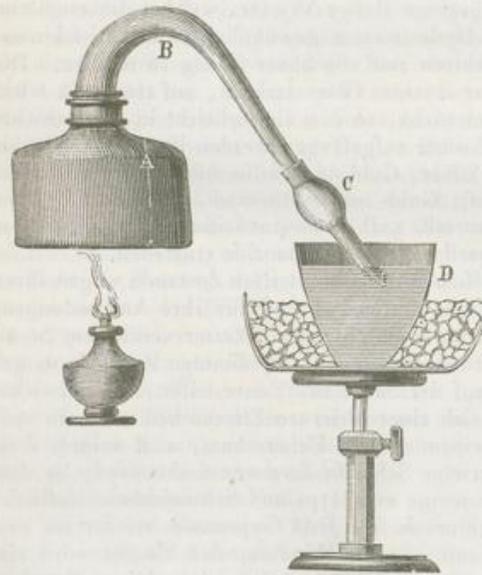
Da die Fluorwasserstoffsäure im concentrirten Zustande wegen ihrer Flüchtigkeit schwierig aufzubewahren ist, und für ihre Anwendungen, z. B. zur Analyse der Silicate, eine mit mehr Wasser vermischte Säure vollkommen genügt, so wird sie meistens im verdünnten Zustande dargestellt, indem man den Dampf der Säure in Wasser leitet. Zur Entwicklung derselben kann man sich einer bleiernen Flasche bedienen, in welcher Flussspathpulver mit einem großen Ueberschuss, z. B. seinem dreifachen Gewichte, concentrirter Schwefelsäure vermischt wird, so dass nach der Operation ein Gemenge von Gyps und Schwefelsäure als Rückstand bleibt, welches leichter als die feste Gypsmasse wieder aus der Flasche entfernt werden kann. In die Mündung der Flasche wird ein bleierner Pfropf eingesetzt, und die Fuge mit Vitriolöl oder geschmolzenem Caoutchouc verschlossen. In dem Pfropf ist mit seinem einen Ende ein zweischenkliges Bleirohr befestigt, dessen anderes Ende in das zur Absorption der Säure bestimmte Wasser geführt wird, so dass es nur wenig in dasselbe eintaucht. Das Wasser befindet sich in einem Blei-

¹⁾ Compt. rend., XXIII. u. XXIV.

oder Platingefäße, welches von außen durch Schnee oder Wasser kalt erhalten wird. Die Entwicklungsflasche wird dann im Sandbade gelinde erwärmt und die Säuredämpfe so lange in das Wasser geleitet, bis die Flüssigkeit schwach zu rauchen beginnt, worauf sie zu allen Anwendungen hinreichend concentrirt ist.

Bei Ausführung dieser Operation ereignet es sich leicht, dass die Entwicklung schwächer wird und dann ein Theil des vorgeschlagenen Wassers in die Bleiflasche zurücksteigt, welches dann häufig ein mechanisches Ueberspritzen von Gyps und Schwefelsäure zur Folge hat. Um dieses zu vermeiden, ist es vielleicht am besten, das Bleirohr mit einer schrägen, gegen die horizontale Ebene geneigten Mündung zu versehen und dieselbe so aufzustellen, dass sie durch das Wasser nicht ganz abgeschlossen wird, sondern noch ein kleiner Theil derselben frei bleibt, durch welchen nöthigenfalls die äußere Luft in den Apparat dringen kann. Bei dieser Disposition findet die Absorption der Säuredämpfe noch in genügendem Maasse Statt. Das Gefäß, in welchem die Absorption stattfindet, muss übrigens in jedem Falle von Zeit zu Zeit etwas niedriger gestellt werden, weil das Volumen der Flüssigkeit sich allmählig vergrößert und dadurch das Niveau derselben weiter hinaufrückt. Berzelius wendet, um diese Uebelstände zu umgehen und die Säure auch ganz frei von einem Bleigehalt zu erhalten, einen Apparat aus Platin, Fig. 9, an, welcher übrigens in ähnlicher Art auch aus Blei hergestellt werden könnte. Er besteht aus drei einzelnen Theilen A, B und C. Das Entwicklungsgefäß A hat eine solche Größe, dass es 3 bis 4 Unzen Wasser enthalten kann. Es ist mit einer etwas conisch ausgeschliffenen Mündung versehen, in welche das weitere Ende des gebogenen Platinrohres B luftdicht passt. Das andere Ende dieses Rohres ist ebenfalls luftdicht in den Hals eines kugelförmigen Vorstopfes C eingeschliffen, welcher sich nach unten in eine etwa zolllange Röhre fortsetzt, deren Ende etwas gebogen ist und in einer schrägen, in einer verticalen Ebene stehenden Mündung

Fig. 9.



endigt. Letztere taucht in das zur Absorption bestimmte, in dem Platintiegel D enthaltene Wasser, so dass sie durch dasselbe gerade abgesperrt ist. Lässt nun bei Anwendung dieses Apparates die Entwicklung, die im Uebrigen auf angegebene Art geschieht, etwas nach, so wird zwar ein Theil der Flüssigkeit in die Kugel C gedrückt, hier aber ist sie genöthigt, sich auszubreiten, während zugleich ein Theil der Mündung

frei wird, durch welchen dann Luft in den Apparat dringt, die bei darauf folgender lebhafterer Erwärmung die aufgesogene Flüssigkeit wieder hinausdrückt. Damit dieser Erfolg vollständig eintrete, muss nicht nur die Kugel eine gewisse Gröfse haben, sondern das Niveau der Flüssigkeit auch nicht zu hoch stehen, weshalb der Tiegel *D* mit Hülfe eines Gestells von Zeit zu Zeit niedriger gestellt wird. Nach beendeter Entwicklung wird das Gefäß *A* gereinigt, und dient dann zur Aufbewahrung der Säure, indem man das Rohr *B* aufsetzt, und das engere Ende desselben mit einem Korke verschließt. Um das Gefäß leicht und vollständig reinigen zu können, muss es mit hinreichend weiter Mündung versehen seyn, und seine Seitenwand mit dem Boden und der oberen Wölbung eine abgerundete, nicht scharfe Kante bilden, so dass man alle Theile der inneren Wandfläche mit dem Finger erreichen und reinigen kann. Eine verdünnte Säure, die nicht ganz kieselfrei zu seyn braucht, kann auch in einer auf der Innenseite mit Wachs überzogenen Glasflasche aufbewahrt werden.

Sehr oft ist der Flusspath, welchen man zur Darstellung der Fluorwasserstoffsäure anwendet, nicht rein, sondern enthält andere Mineralien innig beigemischt. Manchmal enthält er Bleiglanz eingesprengt, und liefert dann eine Säure, die milchig ist durch ausgeschiedenen Schwefel, welcher sich jedoch bald zu Boden setzt. Am häufigsten enthält er Einnengungen von Quarz oder einem Silicat, in welchem Falle er mit Schwefelsäure Fluorkiesel entwickelt, was dann eine Verunreinigung der daraus destillirten Säure mit Kieselfluorwasserstoffsäure zur Folge hat, die jedoch für ihre Anwendung zur Analyse der Silicate ohne Nachtheil ist. Einen solchen Flusspath erkennt man daran, dass er mit Schwefelsäure schon ohne Erwärmen ein rauchendes Gas entwickelt, welches Fluorkieselgas ist, während reiner Flusspath mit der Schwefelsäure eine zähe, halb durchscheinende Masse bildet, aus welcher erst in der Wärme Fluorwasserstoffsäure ausgetrieben wird. Einen Gehalt der destillirten Säure an Kieselfluorwasserstoffsäure erkennt man daran, dass sie, mit einem kieselfreien Kalisalz vermischt und auf einem Platinschälchen damit eingetrocknet, eine Masse zurücklässt, die sich in Wasser nicht klar wieder auflöst, sondern Fluorkieselkalium ungelöst zurücklässt. Man kann sie davon befreien, indem man sie mit Fluorkalium vermischt, so lange dadurch noch Kieselfluorkalium als gallertähnlicher Niederschlag ausgeschieden wird, und sie dann nach dem Absetzen des Niederschlages nochmals destillirt (Berzelius).

Schn.

Flüsse s. Glasflüsse.

Fluss nennt der metallurgische Probirer hauptsächlich einige aus einem Gemenge von Salpeter und Weinstein bereitete Reductionsmittel. Der schwarze Fluss wird auf die Art erhalten, dass 2 bis 3 Gewichtstheile Weinstein mit 1 Gewthe. Salpeter innig gemengt werden, worauf man das Gemenge, gewöhnlich in einem geräumigen Schmelztiegel oder irdenen Topfe, mittelst eines glühenden Eisens anzündet. Das Product der Verbrennung ist ein mit Kohle gemengtes kohlensaures Kali. Wird der schwarze Fluss mit Metalloxyden wie Kupferoxyd, Eisenoxyd, Bleioxyd u. s. w., oder mit deren gesäuerten Verbindungen zusammengeschmolzen, so bewirkt die in ihm vorhandene Kohle die Reduction, während das kohlensaure Kali zur Aufnahme verunreinigen-

der Stoffe, wie Schwefel, Kieselerde u. s. w. dient. Die durch Zusammenschmelzung dieser Stoffe mit dem kohlen-sauren Kali gebildeten Verbindungen geben dann zugleich eine dickflüssige Schlacke ab, in welcher sich die geschmolzenen Kügelchen des reducirten Metalles leicht vereinigen können. Der weisse Fluss ist nichts Anderes, als ein reines kohlen-saures Kali, welches man durch Verpuffung von gleichen Theilen Weinstein und Salpeter bereitet. Die Quantität des Salpeters ist hierbei hinreichend, um alle Kohle der Weinstensäure in Kohlensäure zu verwandeln. Dieser Fluss kann, wegen der Abwesenheit der Kohle, natürlich nicht zur Reduction von Oxyden, sondern besonders nur zur Reduction von Schwefelmetallen gebraucht werden. Roher Fluss nennt der Probirer ein noch nicht verpufftes Gemenge aus Weinstein mit Salpeter. Der sogenannte schnelle Fluss wird wohl kaum in der Probirkunst, sondern meist nur zu chemischen Belustigungen angewendet. Er besteht aus einem Gemenge von 3 Thln. Salpeter, 1 Thle. Schwefel und 1 Thle. feinen Sägespänen. Kleine Metallstücke, wie Münzen u. s. w., können dadurch, dass man sie in dieses schiefspulverartige Gemenge legt und letzteres anzündet, im Augenblicke geschmolzen werden. Das geschmolzene Metall wird aber hierbei stets mehr oder weniger schwefelhaltig. Th. S.

Flussmittel haben alle den Zweck, einem Schmelzgemenge eine gewisse Leichtflüssigkeit zu ertheilen, ausserdem aber auch zuweilen eine grössere Reinheit des Schmelz-Educts zu bewirken. Sowohl der Probirer bedient sich ihrer bei seinen im Kleinen ausgeführten Schmelzoperationen, wie der Hüttenmann bei den im Grofsen vorgenommenen metallurgischen Arbeiten. Man kann die Flussmittel in 3 Hauptklassen theilen, nämlich 1) in solche, die auf das Schmelzgemenge nicht wesentlich chemisch einwirken, sondern nur Leichtflüssigkeit und Verdünnung verursachen. Hierzu gehören besonders Flusspath, Kochsalz, Borax, verschiedene Schlackensorten und Glas. 2) solche, welche, ausserdem dass sie ein Schmelzgemenge leichtflüssiger machen, auch zugleich reduciren. Eine solche Eigenschaft besitzt hauptsächlich nur der schwarze Fluss (s. Fluss). 3) endlich in diejenigen, deren Wirkung, ausser der leichtflüssig machenden, auch noch in einer absorbirenden, entweder von Basen oder Säuren, besteht. Zur ersteren Art dieser Flussmittel sind hauptsächlich Kieselerde und Borsäure, zur anderen dagegen Pottasche, Soda und Kalk zu rechnen. Th. S.

Flusssäure s. Fluorwasserstoffsäure.

Flusspath (*Fluate de chaux* — *Fluor spar*) ist natürlich vorkommendes, neutrales Fluorcalcium, CaF_2 , und besteht demnach aus 52,27 Calcium und 47,73 Fluor, mit welcher berechneten Zusammensetzung die Analysen von H. Davy und Berzelius sehr wohl übereinstimmen. Zuweilen enthält derselbe auch geringe Mengen von phosphorsaurem Kalk und Chlorcalcium, Berzelius fand in einem Flusspath von Derbyshire 0,5 Proc. des ersteren, und Kersten hat in einigen sächsischen Flussspäthen Spuren von Chlor nachgewiesen. Der Flusspath krystallisirt tesseral, vorzugsweise in Würfeln. Seine Neigung, in letzterer Krystallform aufzutreten, ist so grofs, dass man nicht selten Octaëder dieses Minerals findet, welche aus einer treppenartigen

Zusammenhäufung kleiner Würfel bestehen. An einigen Krystallen lässt sich auch sehr schön die periodenweise Ausbildung der Krystallgestalt beobachten, indem man z. B. durchsichtige Flussspathwürfel findet, welche verschiedene durch Farbennüancen hervortretende, andersgestaltete Krystallformen umschließen. Zuweilen lassen sich auf diese Weise 3 bis 4 Perioden des Wachstums unterscheiden. Die Spaltbarkeit des Flussspathes ist octaëdrisch, höchst vollkommen. Spec. Gew.: 3,1 — 3,2. Er findet sich zuweilen gänzlich farblos und wasserhell, meist aber gefärbt, zum Theil sehr rein und lebhaft, wie: gelb, grün, blau und roth, in den verschiedensten Nüancen. Besitzt mehr oder weniger lebhaften Glasglanz. — Die verschiedenen Färbungen des Flussspathes rühren meistens nicht von mineralischen Pigmenten her, denn bei Rothglühhitze verschwinden sie fast alle. Dass organische Stoffe diese Färbungen bedingen, lässt sich hieraus durchaus nicht mit Gewissheit folgern; es scheint vielmehr, dass dieselben einen tiefer liegenden, mit der Phosphorescenz des Flussspathes zusammenhängenden Grund haben. Fast in allen Flussspathen lässt sich nämlich, wenn dieselben (besonders in Pulvergestalt) allmählig bis zu einer das Rothglühen nicht erreichenden Temperatur erhitzt werden, die unter dem Namen Phosphorescenz bekannte Lichtentwicklung beobachten. Man kann diese Erscheinung an demselben Flussspathen zu wiederholten Malen hervorrufen, sobald nicht eine gewisse Temperaturgrenze überschritten wird. Geschieht dies aber, so verschwindet sowohl die Eigenschaft der Phosphorescenz, wie auch zugleich die Farbe des Flussspathes, wodurch also der Vermuthung Raum gegeben wird, dass beide im Zusammenhange stehen. Einige Flussspathen entwickeln schon Licht, sobald sie nur von der Wärme der Hand durchdrungen werden, andere, wenn man sie bis zum Kochpunkte des Wassers erwärmt. Das entwickelte Licht hat verschiedene Stärke und Farbe. Es giebt Flussspathen, welche, durch allmählig steigende Erwärmung, in dieser Lichtentwicklung eine Reihe von Nüancen durchlaufen. Dass die Phosphorescenz der Flussspathen keinen ähnlichen Grund hat wie die Feuererscheinung bei den pyrognomischen Körpern (s. d.), ergibt sich daraus, dass keine Aenderung des specifischen Gewichtes dabei stattfindet. — Der Flussspath ist ein sehr häufig vorkommendes Mineral, welches besonders als Begleiter mehrerer in Gängen auftretenden Erze, wie Silber-, Kupfer-, Zinn-, Blei- und Kobalt-Erze, angetroffen wird. Zuweilen findet er sich auch als unwesentlicher Gemengtheil einiger Gebirgsarten, wie besonders einiger Granite und Porphyre. Besonders sieht man ihn in diesen Gesteinen an den Stellen auftreten, wo dieselben an eine andere Gebirgsart grenzen. Der Flussspath wird daher, gleich dem Schwefelkiese, Granate u. s. w., von den Geognosten zu den sogenannten Contactproducten gerechnet. Mitunter bildet der Flussspath auch selbstständige Gänge, unter anderen in der Freiburger und Harzer Gegend. In der letzteren kommt, bei Stollberg, ein sehr mächtiger Gang von derbem Flussspathen vor (sogenannter dichter Fluss oder Flussstein), aus welchem die Mansfelder Kupferhütten schon seit vielen Jahren ihren Bedarf an Flussspath, als Schmelz-Zuschlag, geliefert erhalten. — Unter Flusserde versteht man einen erdigen, wahrscheinlich durch Verwitterung veränderten Flussspath. —

Die Hauptanwendung des Flussspathes besteht darin, dass man ihn als Flussmittel bei verschiedenen metallurgischen Processen benutzt. Ferner dient er als Material zur Bereitung der Flusssäure. In England werden