

sein, wo es sich in Vergiftungsfällen um Nachweisung eines Alkaloids in den Contentis des Darmkanales handelt. Für diesen Zweck passen auch ziemlich allgemein die beim Morphin erwähnten Verfahrensarten mit Essigsäure und mit doppeltkohlensaurem Kali. Im Allgemeinen ist indessen zu bemerken, dass die Nachweisung von Alkaloiden in solchen Fällen immer sehr schwierig und um so schwieriger ist, je länger das Gift im Körper verweilt, da das organische Gift verändert wird. Wo man gleichzeitig metallische Gifte vermuthet, würde man erst durch Alkohol oder Aether das Pflanzengift auszuziehen suchen müssen, da es durch die zu Nachweisung des metallischen Giftes nöthigen Operationen leicht zerstört werden könnte. — Für Unterscheidung der Alkaloide sind die allgemeinsten Kennzeichen, ausser Krystallisationsform, Geschmack, Löslichkeit u. s. w., aus dem Verhalten zu conc. Salpeters. conc. Schwefels, Chlor, Jods., Schwefelcyankalium zu entnehmen. Durch Anwendung dieser fünf Reagentien werden sich die Hauptalkaloide ziemlich sicher unterscheiden lassen. Die flüchtigen Alkaloide sind schon durch ihre Flüchtigkeit leicht erkennbar, eben so die Gruppe der pupillenerweiternden Alkaloide durch ihre charakteristische Einwirkung auf die Pupille. Schwieriger ist die Unterscheidung einzelner sehr nahe verwandter Pflanzenbasen und nur durch vollständige Vergleichung der Eigenschaften möglich. Da diese Eigenschaften von uns möglichst vollständig angegeben worden sind, auch die Zahl der öfter vorkommenden Alkaloide nicht bedeutend ist, verweisen wir, um Wiederholungen zu vermeiden, auf die einzelnen Abschnitte. Gewöhnlich wird die Aufsuchung der Alkaloide sehr erschwert durch die geringe Menge, in welcher sie vorkommen.]

### **D r i t t e C l a s s e .**

#### **Indifferente Pflanzenstoffe \*).**

##### *C a p i t e l I.*

##### **E x t r a c t i v e S t o f f e .**

[In dieser, von THOMSON nicht aufgestellten, vielleicht auch in ihrem Bestande nicht sehr haltbaren Abtheilung vereinigen wir alle, weder saure, noch alkalische Stoffe, welche — ohne als Harz oder Farbstoff characterisirt

\*) Die Benennung „indifferente Pflanzenstoffe“ muss nicht so genau genommen werden, da die meisten Körper dieser Classe keineswegs

zu sein, als die wirksamsten Bestandtheile der sogenannten Pflanzenextracte angesehen werden müssen, also nicht allein die eigentlichen bitteren Extractivstoffe, sondern auch Alles, was man als kratzenden, narkotischen, scharfen u. s. w. Extractivstoff aufgeführt hat und mehrere früher für Säuren oder Basen gehaltene Stoffe. Praktisch scheint diese Zusammenfassung begründet und nicht unwichtig zu sein. Ebenfalls mehr auf praktischem Grunde beruht es auch, wenn wir die grosse Zahl der in diese Abtheilung gehörenden Stoffe in folgende einzelne Gruppen vereinigen: a) den Säuren verwandte Extractivstoffe; b) den Alkaloiden verwandte; c) narkotische; d) scharfe; e) bittere — welche sich nicht unpassend in salicinähnliche und rein bittere trennen lassen; f) süssliche.]

A. Den Säuren verwandte Extractivstoffe\*).

- 1) Senegin (Senegin GEHLEN's, Polygalin, Isolusin und Polygalasäure PESCHIER's; kratzender Extractivstoff der Senega nach PFAFF; *acide polygalique* von QUEVENNE, *polygalic acid* THOMSONS).

[Die Wurzeln der *Polygala Senega* und *Polygala virginica* enthalten ein eigenthümliches Princip, welches erst die neuere Zeit uns im reinen Zustande kennen lehrte. Früher hat man es öfter in unreiner Gestalt gesehen und daher unter verschiedenen Namen aufgeführt. Was zuerst die *Polygala Senega* anlangt, so fand GEHLEN zuerst, dass das alkoholische Extract dieser Wurzel, wenn man es durch Aether von Weichharz befreit hat, in Wasser eine süssliche und kratzend schmeckende Substanz (Seifenstoff, von PFAFF als unreiner kratzender Extractivstoff anerkannt) abgebe, während eine andere Substanz, das Senegin, zurückbleibe. Dieses Senegin, dessen Unlöslichkeit

vollkommen indifferent gegen Säuren und Basen sind — nur sind sie an sich weder als Säuren, noch als Basen zu erkennen. Uebrigens werden auch, wie schon erwähnt wurde, im Zusammenhange mehrerer Verbindungsreihen dieser Classe (denn hier finden wir eben die der neueren Chemie angehörenden Verbindungsreihen gemeinschaftlicher Radikale, was diese Classe zu der interessantesten macht) einige unzweifelhafte Säuren aufgeführt werden müssen. Anm. des Uebers.

\*) Diese Abtheilung der Extractivstoffe umfasst mehrere, welche von THOMSON geradezu unter die Säuren gestellt werden, so das Senegin (*Polygalic acid*), den Schillerstoff (*bicoloric acid*), das Pikrotoxin, Santonin, Smilacin. Namentlich finden wir in dieser Abtheilung Alles das vereinigt, was früher nach PFAFF's Vorgange kratzender Extractivstoff genannt wurde; das Senegin, Saponin, Santonin, Scaptin, Smilacin und der Primelkratzstoff gehören unter diese Rubrik. Anm. des Uebers.

In Wasser von PFAFF und TROMMSDORFF nicht anerkannt wurde (nach letzterem giebt es mit Wasser eine schäumende, beim Erhitzen klar werdende Lösung), ist im trockenen Zustande hart, spröde, braun, schmeckt scharf und kratzend, löst sich in Weingeist, namentlich verdünntem, zu einer sauer reagirenden Flüssigkeit, ist nicht schmelzbar, aber in der Hitze zersetzbar, wird von Alkalien und von Salpetersäure aufgelöst. GMELIN bringt es zu den Harzen. PFAFF vereinigte es mit seinem kratzenden Extractivstoff (s. Saponin). DULONG konnte ausser dem durch Aether ausziehbaren Harze keine in Wasser unlösliche harzige Substanz im alkoholischen Extracte der Senega finden. Dagegen erhielt er durch Ausziehen des wässerigen Extractes mit Weingeist, Fällung der Lösung mit Bleizucker u. s. w. auf sehr umständlichem Wege einen bitteren, scharfen Extractivstoff, welcher in Wasser und Weingeist löslich, durch Galläpfelinctur fällbar war, was TROMMSDORFF auch an GEHLEN's Senegin beobachtete. — PESCHIER zog die Senega mit heissem Alkohol aus, liess aus der Lösung sich zuerst das Harz ausscheiden, verdünnte dann mit Wasser, wobei sich ein Stoff, den er Polygalin nennt, ausschied, filtrirte und dampfte ab; den Rückstand nannte er Isolusin. Beide Stoffe schmeckten scharf und bitter, und waren nach dem Trocknen harzartig, glänzend, nicht ungefärbt; das Isolusin löste sich aber klar in Wasser auf, während das Polygalin nur eine trübe Lösung gab. Auch die von PESCHIER aufgefundene Polygalasäure hatte ähnliche Eigenschaften. — Aus der *Polygala virginica* erhielt FENEULE durch Fällung des Decoctes mit Bleizucker u. s. w. nur einen in Wasser und Alkohol löslichen, durch Galläpfelinfusion fällbaren bitter scharfen Extractivstoff. — Schon PFAFF und BUCHHOLZ hielten die hier auftretenden beiden, scheinbar durch verschiedene Löslichkeit in Wasser verschiedenen, Stoffe für ein und denselben und vereinigten sie sogar mit dem bald zu beschreibenden Saponin — mit welchem sie durch Geschmack und die Eigenschaft mit Wasser schäumende Lösungen zu geben, Aehnlichkeit haben. PFAFF nannte die vereinigte Gruppe kratzenden Extractivstoff, BUCHHOLZ Senegin. — Neuerdings hat nun QUEVENNE zuerst nachgewiesen, dass *Polygala Senega* und *virginica* ganz dieselbe Zusammensetzung haben und dass darin allerdings ein besonderer Stoff existirt, welcher in verschiedentlich verunreinigter Form die Grundlage aller bisher erwähnten Stoffe zu sein scheint, aber vom Saponin, trotz naher Verwandtschaft, zu unterscheiden ist. In reiner Gestalt ist er völlig in Wasser löslich und wird von QUEVENNE wegen mehrerer, weiterhin zu erwähnender Eigenschaften *acide polygalique* genannt. Wir nennen ihn Senegin.]

QUEVENNE erhielt das Senegin folgendermassen: das etwas concentrirte wässerige Decoct der Wurzel wurde durch Bleizucker gefällt, filtrirt, nach Entfernung des Bleiüberschusses abgeraucht, der Rückstand mit Alkohol behandelt (wobei Gummi und ein pflanzensaures Kalksalz zurückblieben), der

Alkohol abdestillirt, aus dem Rückstand durch Aether ein bitteres Weichharz ausgezogen, das Ungelöste in Wasser aufgenommen, wieder mit Bleiessig behandelt und aus den Niederschlägen durch Alkohol das Senegin ausgezogen. Neuerdings zieht QUEYENNE das mit Alkohol von 33° erhaltene Extract der Wurzel mit Aether aus, rührt den Rückstand mit Wasser an und schlägt durch Alkoholzusatz das Senegin nieder, welches durch Wiederauflösung in Alkohol, Behandlung mit Thierkohle u. s. w. gereinigt wird.

Das Senegin ist ein weisses Pulver, dessen scharfer und kratzender Geschmack nur allmählig hervortritt, es erregt Niesen, verändert sich nicht an der Luft, zersetzt sich erst bei 200° ohne stickstoffige Produkte zu liefern, löst sich in Wasser, namentlich in heissem, zu einer beim Schütteln schäumenden Lösung, welche etwas sauer reagirt und sich an der Luft gut hält. Weniger wird es von Alkohol, gar nicht von Aether und Oelen aufgelöst. Alkalien heben die saure Reaction auf und wirken auflösend, sie verbinden sich mit dem Senegin zu neutralen, durchaus nicht krystallisirbaren, auflöselichen Verbindungen, deren Lösungen, wenn sie völlig neutral sind, nur Bleisalze und Quecksilberoxydulsalze, dagegen bei vorwaltender Basis auch andere Metallsalze fallen. Bleizucker und Galläpfelinfusion fallen auch die wässrige Seneginlösung, andere Salze wirken nicht darauf. Schwefelsäure fällt das Senegin aus seiner wässrigen Lösung gallertartig, schwach röthlich; Salpetersäure nach einiger Zeit gelb. Concentrirte Schwefelsäure färbt das Senegin anfangs gelb, löst es aber später mit rother, in violet übergehender — zuletzt unter Bildung eines grauen Niederschlages verschwindender — Färbung auf. Salpetersäure giebt eine gelbe Lösung, beim Erhitzen wird Oxalsäure und Pikrinsalpetersäure gebildet. — [Rührt man Senegin in der Kälte mit 30 Theilen Salzsäure an, so quillt es zu einer gallertartigen, grünlichen Masse auf und verwandelt sich in einen sauren, in Wasser unlöslichen Körper, welcher auch erhalten wird, wenn man eine Lösung des Senegins in Kali durch Salzsäure fällt. In der Wärme tritt theilweise Zersetzung ein. Dieses veränderte Senegin nennt QUEYENNE *acide polygalique modifi*. Durch Auflösen in Alkohol gereinigt, stellt es eine gelblichweisse, schwach bittere, in Wasser ganz unlösliche, in Alkohol lösliche Masse dar, deren Lösung sauer reagirt, von Gallustinctur und den meisten Metallsalzen gefällt wird, und bei Wasserzusatz gallertartig coagulirt. Zur Krystallisation ist dieses veränderte Senegin, welches von Schwefelsäure nur schwach violet gefärbt wird, ebenfalls nicht zu bringen. — Dieses Verhalten zur Salzsäure ist das wesentlichste Unterscheidungszeichen zwischen Senegin und Saponin, welches letztere unter gleichen Umständen eine Säure von etwas anderen Eigenschaften liefert. QUEYENNE meint, es sei möglich, dass dieses modificirte Senegin — welches eine eigentliche Säure darstelle — in der Pflanze schon gebildet und zwar mit irgend einem bitteren Stoffe verbunden, als das vorkomme,

was oben Senegin genannt wurde — so dass es also durch die Salzsäure nicht gebildet, nur ausgeschieden werde. — Das Senegin besteht nach einer Analyse von QUEVENNE aus 55,7 C, 7,5 H, 36,8 O, was etwa der Formel  $C_{11}H_{36}O_{11}$  entspricht. Die durch Salzsäure entstandene Modification ist nicht untersucht worden.\* ]

2) Saponin (Seifenstoff GEHLEN'S, kratzender Extractivstoff PFAFF'S, *Struthiin* BLEY'S, *Saponine*, *Saponin*).

[Eine ziemliche Anzahl von Pflanzentheilen hat die Eigenschaft, mit Wasser zu schäumen und sich auf ähnliche Weise wie Seife benutzen zu lassen; in vielen dieser Pflanzentheile ist bereits ein und dieselbe Substanz, welche man Saponin oder Seifenstoff, PFAFF wegen ihres kratzenden Geschmackes, kratzenden Extractivstoff nannte, als Ursache dieser Erscheinung nachgewiesen worden, so dass man dieselbe mit grossem Rechte auch in allen anderen Pflanzen vermuthen könnte, welche diese Erscheinung zeigen. Das Senegin ist einer der wenigen Stoffe, welcher in dieser Eigenschaft mit dem Saponin übereinkommen; und vielleicht wird es sich noch zeigen, dass beide identisch sind, wie denn PFAFF und BUCHHOLZ bereits beide vereinigt haben (s. Senegin). Bis jetzt ist das Saponin beobachtet worden in der Wurzel von *Saponaria officinalis* (von BUCHHOLZ), von *Gypsophila Struthium* (durch BLEY, welcher dem Saponin ohne Noth den Namen *Struthiin* gab und später durch BUSSY), in den Früchten mehrerer Sapindusarten und den Rosskastanien (von FREMY). Uebrigens aber zeigen noch viele Wurzeln (*Lychnis chalcidonica*, *Arnica montana*, *Aesculus Pavia*), Blätter (mehrerer *Agaven*, Aloëarten und *Caricae*), Rinden (Arten von *Quillaja*\*) und *Inga*) die seifenähnliche Eigenschaft.

SCHRADER, BRACONNOT und BUCHHOLZ erhielten das Saponin durch Ausziehung des wässerigen Seifenwurzelextractes mit Alkohol oder des Alkohol-extractes mit Wasser, oder auch durch Fällung des Decoctes mit Bleizucker, Filtriren, Entfernen des Bleis und Abdampfen. Es enthält so noch einige Salze. — BLEY befreite seine Wurzeln erst durch Aether von Fett, zog sie

\*) Das Senegin wirkt nach Versuchen von QUEVENNE schon in kleiner Gabe brechenenerregend, in grösserer als ein wirksames scharfes Gift. Es hat ohne Zweifel den Hauptantheil an den Wirkungen der *rad. Senegae*, über deren andere Bestandtheile und Anwendungart im letzten Abschnitte das Nähere zu suchen ist. Anm. des Uebers.

\*) Der von HENRY und PLISSON in der *Quillaja Saponaria* aufgefunden scharfe, schäumende Stoff ist offenbar dem Saponin identisch, aber noch nicht rein. Anm. des Uebers.

dann mit Alkohol aus und destillirte den Alkohol ab. Bei vorsichtiger Verdunstung des Rückstandes setzt sich das Saponin ab.] — BUSSY zog das Saponin ebenfalls unmittelbar durch Kochen der Wurzel mit Alkohol aus, filtrirte und liess erkalten. Das abgesetzte Saponin wurde zwischen Fliesspapier ausgepresst. Die Mutterlaugen kann man abdampfen und durch Alkohol noch mehr Saponin ausziehen. — FREMY erhielt sein Saponin durch Ausziehung der gepulverten Rosskastanien mit kaltem Alkohol.

Was die Eigenschaften anlangt, so hatten BUCHHOLZ und BLEY kein ganz reines Saponin vor sich; selbst FREMY's Saponin war noch etwas gefärbt und enthielt noch etwas Fett und eine andere bittere krystallinische Substanz\*); indessen stimmen die von ihnen bemerkten Eigenschaften, mit Ausnahme der Farbe, welche sie gelb-braun, und der Consistenz, welche sie mehr harzig fanden, mit der von BUSSY am reinen Saponin bemerkten hinreichend überein.] — Reines Saponin ist weiss, unkrystallisirbar, schmeckt scharf, (zuerst süsslich nach BUCHHOLZ und BLEY), reizt als Pulver zum Niesen, ist nicht flüchtig, aber in der Hitze, ohne stickstoffige Produkte zu liefern) zersetzbar und brennbar, wobei in der Regel noch etwas unorganischer Rückstand bleibt, giebt mit Wasser in allen Verhältnissen etwas trübe, beim Schütteln stark schäumende, (nach BUCHHOLZ sauer reagirende, braun werdende und Flocken absetzende) Lösungen, welche von Alkalen nicht verändert (nach BUCHHOLZ verdunkelt) von neutralem essigsaurem Blei, Kalkwasser, Sublimat und Galläpfelinfusion (BUCHHOLZ und BRACONNOT geben das Gegentheil an) nicht gefällt, aber von Barytwasser und basisch essigsaurem Blei weiss gefällt werden. In Alkohol ist das Saponin um so weniger löslich, je concentrirter er ist; in absolutem Alkohol löst es sich nach BLEY gar nicht, nach BUSSY wenig. Aether wirkt nicht lösend. Verdünnte Säuren verhalten sich wie Wasser. Concentrirte Schwefelsäure wirkt nach QUEYENNE auf Saponin ganz wie auf Senegin — färbt es gelb und löst es mit violetter Farbe auf. Concentrirte Salpetersäure coagulirt das Saponin erst eiweissartig, dann wirkt es unter Stickstoffoxydentwicklung zersetzend und erzeugt eine gelbe, aus Alkohol krystallisirbare und kohlen-saure Alkalien unter Aufbrausen mit rother Farbe auflösende Substanz; Schleimsäure, Oxalsäure und eine nicht krystallisirende gelbe Säure. — BUSSY fand das Saponin aus 51,0 C, 7,4 H, 41,6 O bestehend =  $C_{13}H_{23}O_8$ . Zwei Verbindungen mit Bleioxyd enthielten 61,6 und 72,8 p. C. Bleioxyd. Die Zusammensetzung weicht also ziemlich von der des Senegins ab.

\*) Ist diese in den Rosskastanien gefundene Substanz vielleicht identisch mit jenem krystallisirbaren Bitterstoffe, welchen OSBORNE in der Wurzel der *Saponaria officinalis* vor dem Blühen fand? S. *Saponaria*-Bitter.

[Wenn man nach FREMY Saponin aus Rosskastanien mit Salzsäure übergießt, so löst es sich auf, ohne gallertartig aufzuquellen, aber die Lösung lässt beim Erwärmen oder auch bei längerem Stehen eine weisse, saure Substanz fallen, welche ebenfalls erhalten wird, wenn man Saponin mit Aetzkali in der Wärme behandelt, die Masse mit Alkohol auszieht, die Lösung krystallisiren lässt, die Krystalle (saponinsaures Kali) in Wasser löst und die Lösung durch Salzsäure fällt, wobei ein ebenfalls nicht gallertartiger Niederschlag entsteht. Doch soll sich aus dem Saponin der *Sapnaria* diese Säure nur durch Einwirkung starker Säuren in der Hitze bilden. Sie bildet eine weisse, körnig krystallinische, nicht bitter schmeckende, in der Wärme nicht schmelzbare, aber zersetzbare Masse, welche sich schwer in heissem Wasser, leicht in Alkohol, gar nicht in Aether löst, von Salpetersäure in ein gelbes Harz verwandelt wird. Sie besteht im Mittel aus 57,2 C, 8,5 H, 34,3 O und hat ein Atomgewicht = 6944; Formel  $C_{20}H_{92}O_{24}$ ; das durch Salpetersäure gebildete gelbe Harz enthält eben so viel Kohlenstoff und Wasserstoff, aber mehr Sauerstoff. FREMY nennt die Säure wegen des Ursprunges des von ihm benutzten Saponins *acide esculique*, *Aesculinsäure*. Der Name Saponinsäure dürfte jedoch zweckmässiger sein. — Die Salze der Saponinsäure sind meist saure und nur sehr schwer neutral zu erhalten; sie werden selbst von Kohlensäure zerlegt. Die alkalischen Salze sind in Wasser und Alkohol löslich, können aber nur aus letzterer Lösung krystallisiren. Die Salze mit Baryt, Kalk, Strontian, Bleioxyd und Kupferoxyd lösen sich nur in Weingeist und krystallisiren zum Theil ebenfalls in perlmutterglänzenden Schuppen. — Die Saponinsäure kommt sonach mit dem modificirten Senegin, welchem eigentlich der Name *Polygalasäure* zukäme, eben so überein, wie Saponin mit Senegin. Nur der Geschmack und die Fähigkeit einen gallertartigen Zustand anzunehmen unterscheiden beide; vielleicht auch die einigermaßen stattfindende Löslichkeit der Saponinsäure in Wasser. Ueber das Verhältniss der Saponinsäure zum Saponin stellt QUEYENNE dieselbe Betrachtung an, wie beim Senegin. Es wäre wünschenswerth diese so nahe verwandten Stoffe durch eine genaue analytische Arbeit entweder bestimmter geschieden oder vereinigt zu sehen.]

### 3) Pikrin (LE ROYER'S Digitalin).

[Beim Digitalin ist erwähnt worden, dass LE ROYER, PLANIWA und Andere einen eigenthümlichen Stoff aus dem Fingerhutblättern dargestellt und Digitalin genannt haben, welcher keinesweges alkalisch ist. Dieser Stoff, welchen jene Chemiker auf die bereits angedeutete Weise erhielten, ist später von RADIG in reinerer Gestalt dadurch erhalten worden, dass er die wässrige Lösung des wässrigen Fingerhutextractes mit Aether wiederholt schüttelte,

die ätherischen Auflösungen mit Wasser versetzte und den Aether abdestillirte. Der sauer reagirende Rückstand wurde vom Chlorophyll abfiltrirt, mit Bleioxyd digerirt, wieder filtrirt, abgedampft, mit Aether ausgezogen. Der Aether hinterliess beim Verdunsten eine krystallinische, gelbbraune, stark bittere, hygroskopische, in Wasser, Alkohol und Aether lösliche Masse, deren Lösung von Sublimat und Bleizucker, aber nicht von kohlen-saurem Kali und schwefelsaurem Kupferoxyd gefällt wurde. RADIG nennt den Stoff Pikrin. — Höchist wahrscheinlich hatte TROMMSDORFF ganz denselben Stoff vor sich, als er das alkoholische Extract des Digitalissaftes mit Aether in der Kälte erschöpfte, den Aether abdestillirte, den Rückstand mit Wasser versetzte, filtrirte, verdunstete, die ausgeschiedene ölig-harzige Masse vollends eintrocknete. Er fand sie ebenfalls hygroskopisch, in Wasser, Alkohol und Aether löslich, die wässrige Lösung dunkelgelb, widrig bitter, sauer reagirend, durch basisch essigsaures Blei und Galläpfel-tinctur fällbar, nicht aber durch Jod, Ammoniak, Brechweinstein, Eisenvitriol und salpetersaures Silber. Beim Abdampfen in der Wärme veränderte sich TROMMSDORFF'S Substanz zum Theil, denn beim Wiederauflösen in Wasser blieb allemal eine geschmacklose, schwarzbraune, leicht schmelzbare, brennbare, in Wasser und Aether unlösliche, in Alkohol und Alkalien lösliche harzige Masse zurück.]

#### 4) Skaptin (kratzender Extractivstoff der Digitalis).

[RADIG fand sowohl in den Mutterlaugen des nach seiner Weise dargestellten Pikrins, als auch in der Flüssigkeit, aus welcher er durch Salzsäure und kohlen-saures Kali das Digitalin ausgefällt hatte, einen braunen Stoff, welcher sich aus dem Abdampfungsrückstände dieser Flüssigkeiten durch Alkohol ausziehen und durch Behandlung mit Aether fast allen Geschmackes berauben lässt, aber ein lebhaftes Kratzen im Halse erregt. Er soll essig-saures Eisenoxyd enthalten. Weitere Versuche scheinen damit nicht ange-stellt worden zu sein.]

#### 5) Primelkratzstoff HUENEFELD'S.

[Wenn man nach HUENEFELD die Wurzel von *Primula veris* mit Wein-geist oder Wasser auszieht, die bitterlich kratzend schmeckende Tinctur durch Abdampfen und Erkaltenlassen zur Krystallisation bringt, die aus Pri-mulin (s. d.) und Kratzstoff bestehenden Krystalle wieder in schwachem Wein-geist löst, die Lösung mit basisch essigsaurem Blei behandelt und den Nie-derschlag durch Schwefelwasserstoff zersetzt, so erhält man durch Abdampfung der filtrirten Flüssigkeit einen kratzend schmeckenden, scharf und seifenartig riechenden, mit Wasser schäumenden Stoff, welcher durch Galläpfelinfusion

nicht gefällt wird und sich dadurch vom Senegin unterscheidet, dem er sonst sehr ähnlich ist.]

#### 6) Santonin (Cinin; *Santonin*).

[Die unter dem Namen *semen Cinae* bekannten Blumenspitzen mehrerer Arten *Artemisia* (*Art. santonica*, *judaea* u. s. w.) sind schon mehrfach Gegenstand von Untersuchungen gewesen, doch hat uns erst die neuere Zeit völlig über die wirksamen Bestandtheile derselben aufgeklärt. TROMMSDORFF erhielt bei seinen Versuchen ein bitteres Harz und einen in Wasser löslichen bitteren Extractivstoff, welche beide, jedoch ersteres mehr, von dem wirksamen Bestandtheile enthalten. Unter den von WACKENRODER bei seiner Analyse des Wurmsamens aufgefundenen Stoffen sind es die braune, bittere, harzige Substanz und namentlich das durch Alkohol erhaltene Weichharz, welche das Santonin enthalten\*). Mit dem Namen Santonin belegte nämlich OBERDOERFER zuerst das von KAHLER und ALMS in dem ätherischen oder spirituösen Auszuge des Wurmsamens entdeckte krystallisirbare Princip. KAHLER ALMS und OBERDOERFER bereiteten sämmtlich das Santonin durch Extraction des Wurmsamens mit Aether. KAHLER liess es durch freiwillige Verdunstung des Aethers krystallisiren und reinigte dann die Krystalle durch Wiederauflösung in salzsäurehaltigem Alkohol und nochmalige Krystallisation. OBERDOERFER destillirte den Aether von der mit etwas Wasser verdünnten und durch längeres Stehenlassen geklärten Lösung zur Hälfte ab, filtrirte dann, um den gebildeten Absatz abzuscheiden, destillirte weiter, liess den Rückstand freiwillig verdunsten, sonderte die ausgeschiedenen Krystalle theils mechanisch, theils durch Abspülen mit Alkohol, konnte aber aus dem übrigen dicken Extracte nichts weiter ausscheiden. ALMS verfuhr ähnlich, reinigte aber sein Santonin durch Behandlung mit Aether, in welchem das begleitende Harz leichter löslich, das Santonin aber doch auch hinreichend löslich ist, um auf diese Weise grösstentheils verloren zu gehen. — Später bereitete MERCK das Santonin so, dass er den Wurmsamen mit wässrigem Alkohol auszog, den Auszug mit Kalk schüttelte, filtrirte, die Lösung zur Krystallisation verdunstete und die Krystalle durch Wiederauflösen und Behandeln mit Thierkohle reinigte. — Alle früheren Beobachter, mit Ausnahme MERCK's, erhielten eine strohgelbes Santonin, welches also nicht ganz rein war; die unbedeutenden Abweichungen in den, sonst sehr übereinstimmend angegebenen Eigenschaften

\*) Von diesen gemengten Extracten des Wurmsamens wird in der letzten Abtheilung weiter die Rede sein; so wie auch von der durch TROMMSDORFF für Essigsäure erkannten freien Säure des Wurmsamens.

Ann. des Uebers.

(denn die früher angenommene Unlöslichkeit in Wasser wurde bald widerlegt) sind daraus erklärlich. — TROMMSDORFF d. J. hat zuerst eine vollständige Untersuchung des reinen Santonins geliefert, aus welcher hervorgeht, dass dasselbe in seinen Eigenschaften den Säuren und zwar, nach LIEBIG'S Bemerkung, besonders den fetten Säuren (unter welche es THOMSON geradezu stellt) sehr nahe stehe — so dass man es, wenn anders die Angabe von ETTLING, dass die weingeistige Santoninlösung sauer reagire, sich bestätigt, wohl unter die Säuren stellen könnte.]

Zu Darstellung des Santonins mischt man nach TROMMSDORFF 4 Theile gepulverten Wurmsamens mit  $1\frac{1}{2}$  Theilen trocknen Kalkhydrats und zieht das Gemenge dreimal mit 16—20 Theilen Weingeist von 0,93—0,94 in Digestionswärme aus, destillirt von den Auszügen  $\frac{2}{3}$ — $\frac{1}{4}$  des Alkohols ab, filtrirt den Rückstand, dunstet die Lösung (welche Santonin-Kalk enthält) zur Hälfte ab, versetzt sie noch warm mit Essigsäure in Ueberschuss und lässt erkalten. Das Santonin setzt sich, mit einem braunen, harzigen Körper vermischt, in federigen Krystallen ab; die Mutterlaugen geben, weiter verdunstet und mit Wasser versetzt eine zweite Ausscheidung. Das gesammte unreine Santonin reibt man wiederholt mit kleinen Mengen Alkohol, um das Harz zu entfernen, sammelt es auf einem Filter, wäscht es mit kleinen Mengen kalten Alkohols bis zur Farblosigkeit aus, löst es in 8—10 Theilen kochenden Alkohols von 80 p. C., setzt Thierkohle zu, filtrirt kochendheiss und lässt erkalten. Das Santonin schießt in Krystallen an. — Aus den alkoholischen Waschflüssigkeiten und Mutterlaugen erhält man noch etwas Santonin, wenn man zur Trockne abdampft, den Rückstand in Kali löst, die Lösung mit Wasser verdünnt, durch Essigsäure in Ueberschuss das Harz fällt, filtrirt, etwas concentrirt und krystalliren lässt.

Das reine Santonin krystallisirt bald in platten, sechsseitigen, abgestumpften Prismen, bald in Tafeln, Blättern, federförmig und strahlig gruppirten Nadeln (Doppelpyramiden mit rhombischer Bas's nach ALMS), von Perlmutterglanz bis Seidenglanz, ohne Farbe, Geruch und Geschmack — wenigstens tritt erst nach längerem Kauen etwas Bitterkeit hervor. Am Lichte färbt es sich schnell gelb und zwar gleich gut im *Vacuo* oder unter Wasser, Weingeist u. s. w., wie an der Luft. Die Krystalle bekommen dabei Risse. Spec. Gew. = 1,247. Es schmilzt, ohne Wasser zu verlieren, bei 135—136° und kann bei etwas höherer Temperatur unzersetzt in Nadeln sublimirt werden; durch etwas zu hohe Temperatur erhält man ein gelbes, nicht krystallinisches Sublimat, welches sich nicht in Wasser, aber in Alkohol, Aether und Alkalien löst und durch freie Alkalien intensiv carminroth gefärbt wird. Es ist brennbar mit heller, russender Flamme. Es löst sich in 4—5000 Th. kalten, 250 Theilen kochenden Wassers, 43 Theilen kalten und 2,7 Theilen kochenden Alkohols von 0,848, 280 Theilen kalten und 10 Theilen kochen-

den Brantweins von 0,928, 75 Theilen kalten und 42 Theilen kochenden Aethers, auch in fetten und flüchtigen Oe'en. Die alkoholische Lösung ist sehr bitter und reagirt nach ERTLING sauer, was THOMSDORFF nicht bemerkte. Chlor und Jod wirken in der Hitze zersetzend auf Santonin und erzeugen damit Substanzen, welche sich in Alkalien mit resp. rother und gelber Farbe lösen und kein Chlor oder Jod enthalten. Mit Schwefel lässt sich Santonin nicht zusammenschmelzen. In Schwefelsäure löst sich das Santonin ohne Färbung oder sonstige Veränderung auf, in der Hitze oder mit der Zeit tritt aber Färbung und Zersetzung ein. Salpetersäure wirkt in der Kälte wie Wasser, bei anhaltendem Kochen erzeugt sie Oxalsäure und eine bittere, durch Wasser fällbare Substanz; ähnlich verhält sich Salzsäure; Essigsäure wirkt auch in der Wärme nur auflösend, aber in sehr reichlicher Menge. Von Galläpfelinfusion wird die heiss gesättigte wässrige Santoninlösung gelb gefällt. Nicht verändert wird sie von Jodsäure, Gallussäure, Oxalsäure, Brechweinstein, Chlorbaryum, chromsaurem Kali, phosphorsaurem Natron, Jodkalium, Salmiak, schwefelsaurer Magnesia, Eisenchlorid, Blutlaugensalz, Goldchlorid, Platinchlorid, salpetersaures Silber, salpetersaures Quecksilberoxydul, Quecksilberchlorid, schwefelsaures Kupferoxyd, Zinnchlorür, und Leimlösung. Mit den Alkalien und vielen Metalloxyden verbindet sich das Santonin, jedoch mit so schwacher Verwandtschaft, dass die gesättigten Lösungen der Verbindungen beim Kochen sich zersetzen und die Base fallen assen. Viele dieser Verbindungen färben sich roth, wenn man sie auf eine gewisse Temperatur erhitzt (die Thonerdeverbindung thut es nicht), was von der oben erwähnten Veränderung des Santonins in der Hitze und der Einwirkung der Basen auf das Produkt (welches BERZELIUS für dem Rhein nahe verwandt — vielleicht für künstliches Rhein — hält) seinen Grund hat. — Von diesen Verbindungen sind die meisten in Alkohol, viele auch in Wasser löslich. In Wasser lösen sich leicht die Verbindungen mit Alkalien, alkalischen Erden, Silberoxyd und Quecksilberoxyd, schwer die mit Bleioxyd, Zinnoxid, Eisenoxydul, Kupferoxyd, gar nicht die mit Thonerde, Eisenoxyd, und Quecksilberoxydul. In Alkohol schwer löslich sind die Verbindungen der alkalischen Erden; nur in Alkohol löslich die Quecksilberoxydulverbindung — auch in Alkohol unlöslich das Eisenoxyd-Santonin. Krystallisirbar sind: in Prismen das Santonin-Natron, in Nadeln: Santonin-Kalk, Santonin-Baryt, Santonin-Bleioxyd; undeutlich krystallisirbar sind die Kali- und Zinkoxyd-Verbindung; nur in Auflösung bekannt die Ammoniakverbindung. Alle diese Verbindungen sind farblos. Weisse Niederschläge bilden die Thonerde, Zinkoxyd, Eisenoxydul, Silberoxyd, Quecksilberoxydul, einen isabellgelben Eisenoxyd, einen blassblauen Kupferoxyd. Viele dieser Niederschläge fallen nur aus ganz concentrirten Lösungen nieder. Mehrere verändern sich am Lichte. Das Santonin-Natron hält sich ganz unverändert. — Am merkwür-

digsten ist das Santoninkali; man erhält es durch Kochen von Santonin mit Kalilauge, (in der Kälte findet keine Einwirkung Statt), bei gewisser Concentration scheidet es sich in gelben, öartigen Tropfen aus, welche beim Erkalten krystallinisch erstarren. Man kann es aber auch erhalten durch Auflösung von Santonin in kohlensaurem Kali, Verdunsten der Lösung, Ausziehen des Rückstandes mit absolutem Alkohol und Verdampfen. Es bildet eine gelblichweisse, undeutlich krystallinische, zerfliessliche, alkalisch reagirende und schmeckende, in Alkohol und Wasser lösliche Masse, deren Lösung und durch Kochen zerlegt wird und dann Santonin auskrystallisiren lässt. — Behandelt man Santonin mit Kali und schwachem Alkohol so erhält man eine carminrothe Färbung, welche nach erfolgter Verbindung wieder verschwindet. Dieselbe Erscheinung zeigen auch, mit Beihülfe von Alkohol, mehrere Basen. Ein durch Einwirkung des Lichtes gelb gewordenes Santonin erzeugt unter gleichen Umständen eine gelbe Färbung, welche indessen in diesem Falle auch ohne Alkohol bei der Verbindung mit Alkalien eintritt. Zersetzt man eine solche, sonst den anderen ganz gleichende, Verbindung des gelb gewordenen Santonins durch eine Säure, so fällt weisses, ganz unverändertes Santonin nieder. Aus der geistigen Lösung des am Lichte gelbgewordenen Santonins fällt Wasser ein weisses Santonin, welches unter den angegebenen Umständen die rothe Farbenercheinung nicht zeigt. TROMMSDORFF glaubt hiernach, dass drei verschiedene Modificationen des Santonins (A, B und C-Santonin) angenommen werden können.

Das Santonin besteht nach ETTLING, LAUBENHEIMER, TROMMSDORFF und LIEBIG im Mittel aus 73,5 C, 7,4 H, 19,1 O, was der Formel  $C_8H_6O$  entspricht. Das Atomgewicht wäre nach einer Untersuchung des Santoninkalkes 6596, also 12 mal grösser, als das der Formel entsprechende.

7) Smilacin (FOLCHI, Pariglin PALLOTA, Salseparine POGGIALE und THUBEUF, Parillinsäure BATKA; Chinovabitter von WINKLER und BUCHNER jun.? Salseparine der Franzosen, *Smilacin* und *Parillin*\*) THOMSON'S).

PALLOTA zog zuerst aus der Wurzel von *Smilax Sarsaparilla* (*rad. Sarsaparillae*) ein eigenthümliches Princip aus, welches er *Pariglin* nannte. Er erhielt es durch wiederholte Auskochung der Wurzel mit Wasser, Ver-

\*) Dass THOMSON das Parillin p. 278 seines Buches besonders aufführt, nachdem er früher schon die Identität desselben mit dem Smilacin ausdrücklich erwähnt hat, beruht wohl auf einem Missverständnisse.

Anm. des Uebers.

mischung mit Kalkmilch im Ueberschuss und Ausziehen des Niederschlages durch Alkohol. Er glaubte an diesem Stoffe alkalische Reaction, Fähigkeit Säuren zu sättigen u. s. w. entdeckt zu haben — erwähnt aber schon, dass er aus seinen Lösungen von Säuren und Chlorcalcium gefällt werde. — Später gab FOLCHI an, dass das mit Thierkohle behandelte und filtrirte wässrige Decoct der Sarsaparille beim Abdampfen einen krystallinischen Stoff liefere, den er Smilacin nannte. — BATKA zog das wässrige Sarsaparillenextract mit Alkohol aus, verdampfte die Lösung und erhielt nach Ausziehung des Rückstandes mit Wasser einen weissen, krystallinischen, mit Wasser schäumenden, in der Hitze schmelzbaren Stoff, den er Schaumharz oder Parillinsäure nannte, weil er aus seinen Lösungen durch Bleizucker gefällt und von Ammoniak nach Art der fetten Säuren gelöst wurde. — THUREUF erschöpft die Wurzel durch heissen Alkohol, destillirt im Wasserbade  $\frac{2}{3}$  des Alkohols ab, behandelt den Rückstand mit Thierkohle, filtrirt, lässt erkalten und reinigt den ausgeschiedenen Stoff, den er Salseparine nennt, durch Umkrystallisiren aus Alkohol. Diese Substanz ist völlig neutral und schäumt beim Schütteln mit Wasser. — POGGIALE hat alle diese Darstellungsmethoden durchgemacht, er hat ferner die Sarsaparille mit Magnesia gekocht und den gebildeten Niederschlag mit Alkohol ausgezogen, er hat das wässrige Sarsaparillendecoct mit Salzsäure gefällt und stets denselben Stoff erhalten, welchem er den Namen Salseparine beilegt, wofür wir Smilacin vorziehen. Er zeigte, dass alle scheinbaren Verschiedenheiten der Aggregation und der Reaction nur auf der Darstellung beruhen und dass man nach allen diesen Methoden, wenn man das Produkt aus Alkohol umkrystallisirt, und durch gehöriges Auswaschen (wie z. B. durch immerwährendes Durchsickern von kaltem Aether SOUBEIRAN ein aus Schwefelsäure krystallisirtes Smilacin von aller Schwefelsäure befreite) stets denselben Körper erhalte, welcher völlig neutral sei.

Dieses reine Smilacin ist weiss, pulvrig, aus alkoholischen Lösungen in kleinen, strahlig gruppirten Nadeln krystallirbar, geruchlos, an sich geschmacklos, aber in seinen Lösungen ekelhaft bitter, schwerer als Wasser, in der Hitze nicht flüchtig, aber schmelzbar und zersetzbar; vollkommen neutral gegen Pflanzenfarben\*), in kaltem Wasser wenig (oder gar nicht), in siedendem vollständig zu einer beim Schütteln schäumenden Flüssigkeit löslich, besser löslich in Alkohol, Aether und Oelen. Von Chlor wird es in der Kälte nur gelb gefärbt, in der Wärme bildet sich eine gelbe, weiche,

\*) POGGIALE's Angabe, dass die Lösung Veilchensyrup grüne, Lerult wohl auf einem Irrthume.

beim Erkalten krystallinisch werdende Substanz. Mit Schwefel schmilzt es zusammen und wird zersetzt (was Santonin nicht thut). Phosphorsäure, Salpetersäure, verdünnte Schwefelsäure, Salzsäure, Essigsäure, Weinsäure, Oxalsäure lösen das Smilacin in der Kälte ohne Veränderung, lassen es beim Verdampfen auskrystallisiren und theils durch Verdünnung, theils durch Zusatz von Alkalien fallen. In der Hitze bewirkt concentrirte Salpetersäure Zersetzung und Bildung eines weissen in heissem Wasser löslichen, aber aus Alkohol nicht krystallisirbaren Körpers. Concentrirte Schwefelsäure löst das Smilacin mit rother, violetter, endlich gelber, bei Verdünnung mit Wasser unter Ausfällung des Smilacins verschwindender Farbe. Die salzsaure Lösung wird in der Wärme weinroth und gallertartig. Ammoniak, Kali und Natron lösen das Smilacin auf, die Lösungen werden durch Säuren gefällt. — [Die grosse Analogie dieses Stoffes mit dem Saponin und Senegin einerseits und dem Santonin andererseits ist nicht zu verkennen; doch steht das Smilacin jenen wohl näher und dürfte wenigstens seinen ihm von THONSON unter den Fettsäuren angewiesenen Platz nicht behaupten. Wirkliche Verbindungen giebt das Smilacin weder mit Basen noch mit Säuren.]

Nach übereinstimmenden Analysen des nach allen Methoden dargestellten Smilacins von HENRY und POGGIALI besteht dasselbe im Mittel aus 62,6 C, 8,7 H und 28,7 O =  $C_8H_{13}O_3$  ( $C_5H_6O$  HENRY). Das frisch gefällte Smilacin verliert beim Trocknen 8,66 p. C. Wasser = 2 Atome. PETERSEN hat neuerdings etwas abweichende Resultate erhalten, nämlich 63,6 C, 8,7 H 27,7 O, was der Formel  $C_9H_{13}O_3$  entspricht.

WINCKLER fand in der *China nova*, einer von unbekanntem Baume, gewiss keiner Cinchona, abstammenden und keine Alkaloide enthaltenden Rinde, eine Substanz (welche er für ein und dieselbe hält mit einer früher von ihm durch Behandlung der *China regia* mit Aether dargestellten), welche später von BUCHNER mit dem Smilacin identificirt worden ist. Er erhielt sie, indem er den in Wasser ungelösten Antheil des alkoholischen Extracts dieser Rinde in Weingeist löste, den chinarothen Gerbstoff durch Hausenblase ausfällte und die filtrirte Lösung abdampfte — oder auch, indem er das Pulver der Rinde unmittelbar mit Aether erschöpfte, den Auszug verdampfte, den Rückstand in Alkohol löste, mit Thierkohle behandelte, durch Ammoniak fällte (wobei Chinovasäure in der Lösung bleibt) und den Niederschlag mit Wasser auswusch und trocknete. — Mit Ausnahme eines gewissen Geruchs und eines etwas bitteren Geschmacks, den sie auch für sich zeigen soll, zeigt diese weisse, aus Alkohol sich ebenfalls krystallinisch abscheidende Substanz in allen Stücken das Verhalten des Smilacins. — BUCHNER j. fand es auch zusammengesetzt aus 62,56 C, 8,57 H, 28,87 O, was ganz mit den

Analysen des Smilacins von POGGIALE übereinstimmt \*). Auch der Wasserverlust beim Trocknen beträgt 8,53 p. C.

8) Schillerstoff (RAAB; *Polychrom* KASTNER, JONAS; *Bicolorin* MARTIUS; *Enallochrom*; *Aesculin* KALBRUNNER, BERZELIUS; *Bicoloric acid* THOMSON'S).

Schon vor ziemlich langer Zeit bemerkte zuerst LÖSEKE am Holze der *Guilandina Moringa* (*lignum nephriticum*), dass der heiss bereitete wässerige Auszug die Eigenschaft habe, im reflectirten Lichte blau zu schillern, ob er gleich im durchgehenden Lichte gelb erschien. Durch Säuren verschwand diese Eigenschaft, kehrte aber durch Alkalien wieder. [Dasselbe beobachtete FRISCHMANN an dem Brasilienholze und den Rinden der Esche \*\*) und Rosskastanie (welche letztere seitdem gewöhnlich zu Darstellung des Schillerstoffs benutzt wird), NOLDE am rothen Santelholze und Quassiaholze. REMMLER isolirte die Substanz, welche die Ursache dieser Erscheinung ist, zuerst durch Abkochung der Rosskastanienrinde mit Wasser, Verdunsten des Decocts, Verdünnung des Rückstandes mit Wasser, Abfiltriren des Niederschlags zuerst im unreinen Zustande. Später erhielt RAAB denselben Stoff auf nicht angegebene Weise und reinigte ihn dadurch von Beimischungen, dass er die concentrirte Lösung mit Kupfervitriol versetzte, durch kohlen-saures Kali im Ueberschuss fällte und das Filtrat abdampfte. MARTIUS stellte sich den Schillerstoff RAAB'S, welchen er Bicolorin nannte, durch Fällung des wässerigen Extracts der Rosskastanienrinde mit Bleizucker in Ueberschuss und Entfernung des Bleis durch kohlen-saures Kali dar, aber noch mit essig-saurem Kali verunreinigt. St. GEORGE will den Stoff durch blosse Behandlung des Rosskastanienrindendecoct's mit Thierkohle rein erhalten haben. MINON fällt den wässerigen Auszug der Rosskastanienrinde mit essig-saurem Blei, filtrirt, entfernt den Bleiüberschuss durch Schwefelwasserstoff, filtrirt wieder, verdunstet das Filtrat zur Syrupconsistenz, lässt es an einem kühlen Orte stehen und trennt dann die Krystalle des Schillerstoffs von dem übrigen Extracte durch Zusatz von etwas Wasser und Auspressen. Diese Methode liefert den Stoff ziemlich rein.

\*) BUCHNER will jedoch die Formel lieber  $C_{17}H_{29}O_6$  schreiben — was jedoch kein sehr rationelles Verhältniss zu sein scheint.

Anm. des Uebers.

\*\*) Die Lösung des von KELLER aus der Eschenrinde dargestellten *Fraxinins* schillert ebenfalls, was von anhängendem Schillerstoff her-zurühren scheint. Auch die Blätter der Belladonna enthalten einen nicht näheruntersuchten Blauschillerstoff nach RICHTER. Anm. d. Uebers.

Nach KALBRUNNER digerirt man die gepulverte Rosskastanienrinde mit ihrem 6fachen Gewichte Alkohol von 0,85, erhitzt zum Sieden, decantirt und filtrirt heiss, presst den Rückstand aus (welchen man nochmals eben so behandeln kann), destillirt von den Flüssigkeiten  $\frac{2}{10}$  ab und lässt aus dem Rückstande in der Ruhe den Schillerstoff krystallisiren. Von der umgebenden Extractmasse reinigte K. die weissen Körner nur durch Abwaschen mit kaltem Wasser. Nach THOMMSDORFF erleidet man jedoch so einen Verlust an Schillerstoff, entfernt auch den Farbstoff nicht gänzlich; letzteres geschieht zwar durch Schütteln mit starkem Alkohol und Auspressen, aber auch nicht ohne Verlust. Die Mutterlaugen liefern nur unreinen Schillerstoff. Alle diese Umstände vermindern die Ausbeute dieser Methode. THOMMSDORFF bemühte sich daher eine bessere aufzufinden. Behandlung des wässerigen Auszugs der Rinde mit Aetzkalk zersetzte den meisten Schillerstoff; Ausziehung des wässerigen Extracts mit Alkohol gab keine besseren Resultate, als KALBRUNNER'S Methode; Vermengung der Rinde mit Kalk und Behandlung des Gemenges mit Alkohol (wie beim Santonin) lieferte äusserst wenig Ausbeute; Ausziehung mit Salzsäure, Fällung des Auszugs mit Ammoniak und Filtration gab eine schillernde Flüssigkeit, aus deren Abdampfungsrückstand jedoch Alkohol keinen Schillerstoff auszog. Ein dem MINOR'SCHEN ähnliches und nur dadurch verschiedenes Verfahren, dass man den Schillerstoff durch Auflösung in ätherhaltigem Alkohol reinigte, lieferte auf 1 Pfund Rinde 50 Gran.] Die ergiebigste Methode, welche durchschnittlich aus 1 Pf. guter trockner Rosskastanienrinde 3 Drachmen reinen Schillerstoff liefert, ist folgende: Man digerirt 1 Th. Rinde mit 6 Th. Alkohol von 80 p. C. bei gelinder Wärme, erhitzt zuletzt zum Sieden, filtrirt heiss, behandelt den Rückstand mit 3 Th. Alkohol eben so, presst aus, destillirt von den erhaltenen Flüssigkeiten  $\frac{2}{3}$  ab und stellt den Rückstand in einer offenen Schale hin. Nach einigen Wochen wäscht man den ausgeschiedenen Schillerstoff mit kaltem Wasser ab, löst ihn wiederholt in der kleinsten Menge kochenden ätherhaltigen Alkohols und presst die beim Erkalten ausscheidenden Krystalle jedesmal zwischen Fliesspapier aus, so lange bis der Schillerstoff schneeweiss ist und ohne Aschenrückstand verbrennt. — Die Mutterlauge dampft man ab, fällt den Gerbstoff durch Leimlösung, zieht mit heissem Alkohol aus, concentrirt und lässt den Schillerstoff absetzen, den man wie vorhin reinigt. — [JONAS, nach welchem die Rinde der Rosskastanie im März vor dem Aufbrechen der Knospen am reichsten an Schillerstoff ist, hat später folgendes Verfahren angegeben: Das wässerige, durch Infusion bereitete Extract der Rinde wird mit Alkohol von 75 p. C. erschöpft, die Lösung abgedampft, der Rückstand in der 6fachen Menge Aetzammoniak gelöst, die Lösung mit verdünnter Schwefelsäure übersättigt, so dass das Schillern verschwindet, dann wieder Ammoniak bis zum Wiedererscheinen des Schillerns zugefügt, der

entstehende, durch Erwärmung sich vermehrende Niederschlag abfiltrirt und noch 1—2mal so behandelt. Aus der weingelben, auf  $\frac{2}{3}$  abgedampften Lösung wird dann durch Leimlösung der Gerbstoff gefällt und schnell filtrirt, da sich der Schillerstoff bald abscheidet. Aus den abgedampften Mutterlaugen erhält man durch Ausziehen mit ammoniakhaltigem Aether noch mehr Schillerstoff. — Von den hier angegebenen Methoden liefern die neuere TROMMSDORFF'sche und die JONAS'sche den Stoff am reinsten, doch ist erstere weniger umständlich. Man hat diesen Stoff früher für eine Art Seife gehalten; RAAB glaubte, dass er in der Rinde mit einer Säure zu einem basischen Salze verbunden sei. Von den verschiedenen, auf die schillernde Eigenschaft bezüglichen Namen ist Schillerstoff der älteste und zweckmässigste. BERZELIUS zieht Aesculin vor, welcher Name den Ursprung freilich nur einseitig andeutet (und deshalb auch dem Saponin gegeben werden könnte), auch zu Verwechslungen mit dem freilich widerlegten Rosskastanienalkaloide CANZONERI's führen könnte; den Vortheil, auch in andern Sprachen gleichlautend aufgenommen werden zu können, hat er mit den andern nichtdeutschen Namen gemein. Aus den sehr erschöpfenden Versuchen von TROMMSDORFF über die Eigenschaften des reinen Schillerstoffs geht hervor, dass derselbe neutral, aber allerdings den Säuren in ähnlichem Grade verwandt ist, wie die bis jetzt erwähnten Stoffe dieser Abtheilung.]

Der reine Schillerstoff ist ein lockeres, weisses, am Papiere haftendes Pulver, welches bei sehr langsamem Erkalten der geistigen Lösung in zusammengelassenen mikroskopischen Nadeln krystallisirt. JONAS hat durch jahrlanges Stehen einer solchen Lösung deutliche rhombische Krystalle erhalten. Geruchlos, bitterlich schmeckend, in der Hitze ohne Aschenrückstand zerstörbar; in Retorten erhält man dabei ein orangegelbes, nicht krystallinisches, stark sauer reagirendes Sublimat, ein öliges saures Destillat, aber keinen Stückstoff. Für sich ist der Schillerstoff neutral, seine Lösungen reagiren aber sauer. Er löst sich in circa 600 Theilen kalten und 13 Theilen kochenden Wassers. Die kochende gesättigte Lösung erstarrt beim Erkalten zu einer lockern krystallinischen Masse (Schillerstoffhydrat?). Selbst noch eine sehr verdünnte wässerige Lösung zeigt das blaue Schillern im reflectirten Lichte. Lösungen mit Brunnenwasser schillern stärker. Der Schillerstoff löst sich auch in Alkohol und ätherhaltigem Alkohol, kaum in absolutem Aether. Diese Lösungen schillern schwach, aber wenn man wenig davon in Wasser bringt, so entsteht ein sehr starkes Schillern. — Chlor färbt die wässerige Lösung roth bis dunkelgelb und vernichtet das Schillern; Zusatz von Kalz- oder Barytwasser verdunkelt dann die Farbe noch mehr, bringt aber das Schillern wieder. Alle starken Mineralsäuren, so wie auch Weinsäure, Aepfelsäure und in grössern Mengen auch Essigsäure heben das Schillern der wässerigen Lösung auf. Sättigt man sie wieder mit Alkali, so

kehrt das Schillern wieder. Alkalien und alkalische Erden vermehren die Auflöslichkeit des Schillerstoffs in Wasser, verstärken das Schillern, aber erzeugen eine, von durchaus keiner Trübung begleitete, gelbe Färbung, welche durch Säuren nicht ganz wieder verschwindet. Schon sehr wenig Alkali reicht hin, die saure Reaction der Lösung aufzuheben. Durch Abdampfen der mit Alkalien versetzten Lösungen erhält man unkrystallisirbare, bittere, in Wasser und Alkohol lösliche und stark schillernde Verbindungen, nie aber Krystalle. Metallsalze fällen die Schillerstofflösung, selbst nach Zusatz eines Alkali, nicht \*). — Der Schillerstoff besteht nach THOMSDORFF jun. im Mittel aus 52,4 C, 4,9 H, 42,7 O, was der Formel  $C_8H_5O_8$  entspricht. Das Atomgewicht konnte natürlich nicht bestimmt werden; die Formel giebt 1167,654.

9) Pikrotoxin (*Cocculin*, Pikrotoxinsäure; *Picrotoxic acid* THOMSON'S; *Picrotoxine*).

[Die wirksame Substanz der Kokkelskörner (von *Menispermum cocculus*) wurde zuerst von BOULLAY isolirt, welcher sie für ein Alkaloid hielt. Sie ist nicht in den Schalen, sondern nur in den Kernen der Kokkelskörner enthalten. BOULLAY erhielt sie durch Ausziehung des wässerigen Extracts der entschälten Körner mit Weingeist von 0,827, Filtriren, Stehenlassen, Abgiessen der klaren Flüssigkeit, Abdestilliren des Alkohols, Anrühren des Rückstandes mit Wasser und Magnesia, Kochen des getrockneten Gemenges mit Alkohol, Entfärben der Lösung durch Thierkohle und Abdampfen. Das so erhaltene Pikrotoxin wurde aus Alkohol krystallisirt und stellte dann farblose, durchsichtige, glänzende, vierseitige Prismen dar, welche sich in verdünnten Säuren auflösten. CASASECA, NEES v. ESENECK und OPFFERMANN (welcher das Pikrotoxin zuerst analysirte) wiesen nach, dass es aus diesen Lösungen unverändert auskrystallisire und vielmehr ein neutraler Körper sei.] PELLETIER und COUERBE, welche bestätigten, dass das Pikrotoxin nur in den Kernen der Kokkelskörner vorkomme und sich aus diesen durch Aether ausziehen lasse, aber als einfachere Darstellungsweise vorschrieben, die ungeschälten zerstampften Körner unmittelbar mit kochendem Alkohol auszuziehen, dann aus dem Extracte das Pikrotoxin durch kochendes Wasser aufzulösen und nach Zusatz von etwas Säure aus der Lösung krystallisiren zu lassen (wobei indessen wahrscheinlich nicht alles Pikrotoxin erhalten wird) — halten das Pikrotoxin für eine Säure und nennen es Pikrotoxinsäure, worin

\*) Daher es sich von selbst versteht, dass nach der Bemerkung von JONAS reiner Schillerstoff weder Goldchlorid noch schwefelsaures Eisenoxyd fällen dürfe.

Anm. des Uebers.

ihnen THOMSON folgt. — WITTSTOCK hat angegeben, aus den entschälten Körnern das Oel abzapfen, dann die Masse mit Alkohol auszuziehen, das Extract mit Wasser auszukochen und aus der von ausgeschiedenem Oele befreiten Lösung das Pikrotoxin auskrystallisiren zu lassen, dann aber durch Umkrystallisiren aus sehr verdünntem Weingeist zu reinigen.

Reines Pikrotoxin ist farblos und krystallisirt je nach dem Vehikel und der Temperatur der Lösung in prismatischen Nadeln, harz- und seidenartigen Fasern, harten Körnern oder warzenartigen Massen. Es riecht nicht, schmeckt unerträglich bitter, wirkt nicht auf Pflanzenfarben, wird in der Hitze zerstört. Es löst sich in 130 Theilen kaltem und 25 Theilen kochendem Wasser, leichter in Alkohol, Aether und verdünnter Essigsäure. Andere Säuren scheinen die Auflösung nicht wesentlich zu befördern; aus allen krystallisirt das Pikrotoxin unverändert heraus. Concentrirte Schwefelsäure färbt in der Kälte das Pikrotoxin allmählig gelb und roth, in der Wärme tritt bald Verkohlung ein. Concentrirte Salpetersäure erzeugt Oxalsäure. Die Alkalien vermehren die Löslichkeit des Pikrotoxins in Wasser sehr, werden aber dabei nicht gesättigt. Durch Säuren wird das Pikrotoxin unverändert aus diesen Lösungen niedergeschlagen. Concentrirte ätzende Alkalien, auch Ammoniak zersetzen jedoch das Pikrotoxin in der Wärme und bei längerer Berührung und bilden dabei eine orangegelbe, in Alkalien lösliche, durch Säuren als braunes Pulver fällbare Substanz. Eine Auflösung von Pikrotoxin in verdünnten Alkalien wird vom galvanischen Strome zersetzt, wobei Pikrotoxin am + Pole erscheint. Die Niederschläge, welche Erd- und Metallsalze in diesen Lösungen geben, halten PELLETIER und COUERBE für pikrotoxinsaure Salze; das Pikrotoxin scheint darin jedoch keine andere Rolle zu spielen, als anderwärts das Wasser. Die Erden sollen sich mit dem Pikrotoxin vereinigen und seine Krystallisation hindern. Wenn man nach P. und C. Pikrotoxin mit Wasser und Brucin kocht, kochendheiss filtrirt und erkalten lässt, so schießen seidenartige Nadeln an, welche pikrotoxinsaures Brucin sein sollen. Aehnliches geschieht mit Strychnin, Chinin, Cinchonin und Morphin.

Die Zusammensetzung des Pikrotoxins ist mehrfach untersucht worden. OFFERMANN fand 61,4 C, 6,2 H, 32,4 O. PELLETIER und COUERBE 60,9 C, 6,0 H, 33,1 O; in der Bleiverbindung fanden sie 45 — 48 p. C. Bleioxyd; sie gaben daher die Formel  $C_{12}H_{14}O_5$  und das Atomgewicht 1504,6. REGNAULT hat neuerdings im Pikrotoxin 60,34 C, 5,75 H und 33,91 O gefunden \*).

\*) Das Pikrotoxin wirkt als heftiges narkotisches Gift und ist der wirksame Bestandtheil der Kockelskörner.

10) Unterpikrotoxinsäure? (Untercocculinsäure).

[In den Schalen der Kockelskörner ist nach PELLETIER und COUERBE eine andere, den Säuren verwandte Substanz enthalten, welche zurückbleibt, wenn man aus dem alkoholischen Extracte dieser Schalen durch Wasser, Säure und Aether das Fett, Harz, Extractivstoff, Menispermium und Paramenispermium ausgezogen hat. Man reinigt den braunen Rückstand durch Wiederauflösen in Alkohol und Abwaschen mit Aether. Sie bildet eine ganz unkrystallisirbare, dunkelbraune, harzige, in Wasser nur weich werdende, aber nicht lösliche, in Alkohol unlösliche, in Aether und Alkalien lösliche und aus letztern Lösungen durch Säuren als braunes Pulver fällbare Masse. Sie soll bestehen aus 64,14 C, 6,09 H, 29,77 O, woraus P. und C. die Formel  $C_{11}H_{13}O_4$  ableiten. — Dieser dem Extractabsatz und Humin sehr ähnliche, von P. und C. ganz unpassend Unterpikrotoxinsäure genannte Körper ist hinsichtlich seiner Reinheit und Eigenthümlichkeit noch sehr problematisch.]

11) Corniin (Corniinsäure, *Cornic acid* THOMSON'S).

In der Wurzelrinde von *Cornus florida* (dogwood, box wood) wollte CARPENTER ein Alkaloid, Cornin, gefunden haben, welches später von COCKBURN und GEIGER vergebens gesucht wurde (wie denn auch TROMMSDORFF in *Cornus mascula* nichts Aehnliches fand). [COCKBURN erhielt bei seinen Versuchen durch Ausziehung mit Aether, Behandlung des in Alkohol mit rother Farbe und saurer Reaction löslichen Extracts mit Kalk, Filtriren und Verdunsten eine bittere, neutrale, in Nadeln krystallisirbare, in Aether lösliche Substanz, so wie durch Ausziehung mit verdünnter Schwefelsäure, Behandlung mit Thierkohle, Abdampfen, wiederholte Behandlung mit Kohle u. s. w. einen andern in Alkohol, aber nicht in Aether löslichen, geschmacklosen, in Nadeln krystallisirbaren Körper. Beide wurden nicht weiter untersucht — GEIGER fand ebenfalls zwei krystallinische Stoffe. Der eine, nur durch Alkohol ausziehbar, scheint ein krystallisirbares Harz zu sein, der andere ist das Corniin, welches wir hier meinen und welches wohl auch in dem ersten krystallinischen Stoffe COCKBURN'S enthalten ist.] — GEIGER bereitete zu Darstellung des Corniins ein kaltes wässriges Extract (durch Displacement) aus der Rinde, erschöpfte dieses Extract durch Schütteln mit Aetherweingeist, verdunstete die Lösung, filtrirte den mit Wasser verdünnten Rückstand, behandelte das Filtrat mit Thierkohle, verdampfte wieder, zog das Extract abermals mit Aetherweingeist aus, schüttelte die Lösung mit Bleioxydhydrat, filtrirte, destillirte vom Filtrate Aether und Weingeist ab, und überliess den Rückstand, welcher nur noch wenig gefärbt war, sich

selbst. Nach 2 Tagen hatte er sich in eine Masse von sternförmig gruppirten, etwas glänzenden Krystallblättchen verwandelt, welche sehr bitter schmeckten, in der Hitze sich zersetzten, mit Kali kein Ammoniak entwickelten, sich in Wasser und Alkohol leicht, in Aether schwer lösten. Die sauer reagirende wässerige Lösung wurde unter allen geprüften Metallsalzen und sonstigen Reagentien nur von Bleiessig und salpetersaurem Silber weiss gefällt. Bleioxydhydrat entzog der Lösung ihre Bitterkeit nicht merklich.

## 42) Peucedanin.

Wenn man, nach SCHLATTER, die Wurzel von *Peucedanum officinale* mit Alkohol von 80 p. C. auszieht, den Alkohol abdestillirt und den Rückstand ruhig hinstellt, so scheiden sich kleine Krystalle aus, welche man mit kaltem Alkohol abwäscht und durch Auflösen in heissem Alkohol (oder besser Aether nach ERDMANN) und Krystallisiren reinigt.

Das Peucedanin bildet weisse, glänzende, büschelförmig gruppirte Prismen, welche nicht riechen, kaum schmecken, bei 60° schmelzen, ohne Wasser zu verlieren, und beim Erkalten wieder allmählig zu einer wachartigen Masse erstarren, in grösserer Hitze sich vollständig zersetzen, auch entzündlich und mit Flamme brennbar sind. Es löst sich in Wasser nicht, schmilzt aber beim Kochen mit Wasser; in kaltem Alkohol ist es wenig, in heissem Alkohol sehr leicht löslich; die Lösung schmeckt brennend aromatisch und anhaltend kratzend, ist übrigens neutral und lässt bei Verdünnung das Peucedanin fallen. Das Peucedanin löst sich in Aether und Oelen, verbindet sich mit Jod in der Kälte, wird von concentrirter Salpetersäure unter Gelbfärbung zersetzt, von andern concentrirten Säuren nicht angegriffen, auch von verdünnten Säuren durchaus nicht aufgelöst; dagegen löst es sich sehr leicht in Alkalien (selbst in kohlensaurem Kali) [und wird aus diesen Lösungen nach ERDMANN durch Säuren unverändert gefällt. Die alkoholische Lösung giebt mit Bleiessig und schwefelsaurem Kupferoxyd Niederschläge, welche nach ERDMANN kein Peucedanin enthalten. Dagegen enthält der mit essigsäurem Kupferoxyd entstehende Niederschlag ungefähr 55 p. C. Peucedanin. — Nach ERDMANN'S Analysen besteht das Peucedanin im Mittel aus 70,5 C, 5,9 H, 23,6 O = C<sub>12</sub>H<sub>4</sub>O. — ERDMANN bemerkte einmal, dass ein aus alten Wurzeln bereitetes Peucedanin beim Auflösen in Aether einen weissen, pulverigen Körper zurückliess, welcher nach einem Versuche aus 64,06 C, 5,17 H, 30,83 O bestand; er vermochte jedoch den Körper nicht wieder zu erhalten].

13) Hesperidin (Aurantiin).

LEBRETON stellte zuerst (wenn nicht der von GAUB in altem Orangeblüthenöl beobachtete krystallinische Absatz Hesperidin gewesen ist) aus dem weissen Theile der Schale unreifer Pomeranzen und Citronen diese Substanz dar. Er zog die von dem grünen Theile befreiten Pomeranzenschalen mit reinem lauen Wasser aus, verdunstete die Lösung auf  $\frac{1}{2}$ , filtrirte das ausgeschiedene Eiweiss ab, sättigte die Flüssigkeit mit Kalkwasser, dampfte zur Syrupconsistenz ab, zog mit absolutem Alkohol aus, versetzte die Lösung mit Wasser, verdunstete zur Trockne, löste den Rückstand im 20fachen Gewichte destillirtem Essig (oder auch Wasser) auf und liess in der Ruhe das Hesperidin auskrystallisiren. — Dieselbe Substanz erhielt LANDERER als freiwillige Ausscheidung auf der Schale unreifer Pomeranzen, welche er längere Zeit mit Weingeist stehen liess und VETTER beobachtete eine Ausscheidung derselben in krystallinischer Gestalt aus längere Zeit aufbewahrter *tinct. cort. aurant.*

Das Hesperidin setzt sich aus seinen Lösungen als weisses, allmählig krystallinisch werdendes Pulver, oder, wie z. B. aus Wasser oder Essig, gleich in feinen, seidenglänzenden, büschelförmig vereinigten Nadeln ab. Es riecht nicht, schmeckt schwach bitter, schmilzt wenig über 100° wie ein Harz und erstarrt dann wieder zu einer gelblichen, beim Reiben elektrisch werdenden, aber nicht mehr krystallisirbaren Masse. In höherer Temperatur wird es völlig zersetzt. Es löst sich kaum in kaltem, aber in 600 Theilen heissem Wasser, leichter in Alkohol, namentlich heissem, gar nicht in Aether und Oelen. Auf Pflanzenfarben wirkt es weder für sich, noch in Auflösungen (LANDERER beobachtete saure Reaction). Von concentrirter Schwefelsäure und concentrirter Salpetersäure wird es roth gefärbt. In verdünnter Schwefelsäure und in Essigsäure löst es sich auf, krystallisirt aber aus letzterer Lösung unverändert. Von Alkalien (nach LANDERER nur von Aetzkali) wird es leicht aufgelöst. — Die wässerige Lösung fällt Bleiessig nicht, färbt aber Eisenoxydsalze roth.

[WIDEMANN behandelte die weisse schwammige Schale etwas grösserer unreifer Pomeranzen mit Alkohol von 0,90; aus der Tinctur schieden sich glänzende Blättchen aus, welche sich leicht abfiltriren liessen. Diese farblosen, durchsichtigen, glasglänzenden Blättchen schmeckten süsslich, nicht bitter, reagirten sauer, lösten sich schon in 40 Theilen kalten und 10 Theilen kochenden Wassers, aus welchem sie in vierseitigen Prismen krystallisirten, gar nicht in absolutem Alkohol, Aether und Oelen. In der Wärme schmolzen sie und zersetzten sich, von Salpetersäure wurden sie gelb gefärbt, in Alkalien lösten sie sich, trieben sogar aus kohlensaurem Ammoniak die Kohlen-

säure aus, die wässrige Lösung trübte Bleiessig. — Diese, den Säuren sehr nahe stehende oder in der That saure, Substanz ist also vom Hesperidin LEBRETON'S verschieden. Nach BUCHNER'S Vorschlage könnte man diese Aurantiin und jenes Hesperidin nennen.]

#### B. Den Alkalien verwandte extractive Stoffe.

##### 1) Narcein (*Narceine*, *Narceina*).

Diese Substanz wurde von PELLETIER im Opium entdeckt und für ein Alkaloid gehalten. Ursprünglich stellte er sie so dar, dass er die ammoniakalische Flüssigkeit, welche bleibt, nachdem man aus dem wässrigen Opiumauszuge durch Ammoniak das Morphin, dann durch Baryt die Mekonsäure und endlich durch kohlen-saures Ammoniak den Barytüberschuss gefällt hat, zur Syrupsdicke verdunstete und mehrere Tage ruhig hinstellte. Die entstandene pulpöse, mit Krystallen gemengte Masse liess er abtropfen, presste sie aus, behandelte sie mit Alkohol von 40° R., destillirte von der Lösung den Alkohol ab und liess das Narcein krystallisiren, welches dann durch Aether von anhängendem Mekonin befreit und durch Wiederauflösung und Behandlung mit Thierkohle entfärbt wurde. Die Mutterlaugen enthalten Mekonin. — [Später gab jedoch PELLETIER als zweckmässiger an, die erwähnten ammoniakalischen Mutterlaugen mit Salzsäure zu versetzen und dann erst abzdampfen; die Masse krystallisirt dann leichter. Man lässt ablaufen, presst ab, behandelt mit Alkohol wie vorhin, scheidet die ungelöste, schwarze schmierige Masse ab, lässt krystallisiren, reinigt die Krystalle, welche jetzt neben Narcein und Mekonin auch noch salzsaures Morphin- und Codein-Ammoniak enthalten, durch Behandlung mit Wasser und Thierkohle, behandelt sie dann mit so viel Wasser, dass bei 50° gerade  $\frac{2}{10}$  der Masse gelöst werden. Fast reines Narcein bleibt zurück, welches durch Krystallisiren aus Wasser von salzsaurem Morphin, durch Aether von Mekonin gereinigt wird. — Aus den schwarzen, dicken Mutterlaugen, welche bei Behandlung des salzsauren Morphins und Codeins erhalten werden, gewinnt man zuerst das Thebain auf die schon angegebene Weise. Die vom Niederschlage getrennte ammoniakalische Flüssigkeit wird eingedickt, durch Aether das Mekonin ausgezogen und der Rückstand an einen kühlen Ort gestellt, wo er zu einer krystallinischen Masse erstarrt, welche man abpresst und mit Alkohol behandelt; dieser nimmt das Narcein auf — während mekonsaurer Kalk zurückbleibt. Das so erhaltene Narcein ist schwer ganz zu reinigen, am besten durch öftere Behandlung mit heissem Wasser. — Eine sehr gute von PELLETIER angegebene Reinigungsmethode für das Narcein ist, dasselbe in schwacher kochender Kalilauge aufzulösen, die Lösung mit Essigsäure etwas zu übersättigen und erkalten zu lassen.] —

Das Narcein krystallisirt in ganz feinen verwebten, vierseitig prismatischen Nadeln ohne Farbe und Geruch, von schwach bitterm, etwas stechendem Geschmack. Es schmilzt bei  $92^{\circ}$  zu einer gelben, öligen Flüssigkeit, wird bei  $110^{\circ}$  gelb und zersetzt sich weiterhin, ohne Spur von Sublimation. Durch trockne Destillation giebt es ausser andern brenzlichen Produkten ein balsamisches Harz und ein nadelförmiges, saures Sublimat, dessen Lösung Eisensalze schwärzlichblau färbt (Gallussäure?). Es löst sich in 375 Th. kalten, 230 Th. kochenden Wassers, leicht in Alkohol, gar nicht in reinem Aether. Die Lösungen sind neutral. — [Chlor und Brom wirken zersetzend auf das Narcein, der sehr complicirte Vorgang dabei ist noch nicht näher erörtert worden. Jod verbindet sich mit Narcein zu einer dunkelblauen (schwarzen) Substanz, welche sich ohne Farbe, jedoch mit Hinterlassung von etwas jodhaltigem, schön blauem Narcein, in Wasser löst; aus der Lösung krystallisirt, wenn man sie längere Zeit kocht, reines Narcein. Macerirt man das blaue Jodnarcein mit doppeltkohlensaurem Kali, so bildet sich eine rosenfarbene Verbindung mit weniger Jod, einfach kohlensures oder ätzendes Kali ziehen aber alles Jod aus.] — In verdünnten Säuren löst sich das Narcein ohne Färbung auf und krystallisirt beim Verdunsten unverändert heraus. Enthalten die Mineralsäuren nur so viel Wasser, als gerade nöthig ist, um nicht zersetzend einzuwirken, so scheinen sie mit dem Narcein zu blauen Verbindungen zusammenzutreten. Rauchende, mit  $\frac{1}{3}$  Wasser verdünnte Salzsäure z. B. färbt das Narcein augenblicklich blau; durch Verdünnung mit Wasser entsteht aber eine farblose Lösung; setzt man dann Chlorcalcium oder eine andere Wasser entziehende Substanz zu, so erscheint die blaue Farbe wieder. Alkalien fällen aus den blauen Lösungen unverändertes Narcein. Auch die an sich farblosen Lösungen des Narceins in Weinsäure, Oxalsäure und Citronensäure werden durch Chlorcalcium blau, weil sich salzsaures Narcein bildet. Aehnlich wie Salzsäure verhalten sich Schwefelsäure und Salpetersäure von gewissem Wassergehalte. Concentrirte Mineralsäuren wirken zersetzend — Salpetersäure erzeugt dabei, unter blässgelbrother Färbung, Oxalsäure; Schwefelsäure giebt eine rothbraune Lösung. — Alkalien lösen das Narcein ebenfalls auf. Metallsalze, auch Eisensalze, zeigen nach PELLETIER keine Wirkung auf Narceinlösungen, welche frei von Morphin sind. Saures Eisenchlorid wirkt nach WINCKLER wie Salzsäure und bewirkt Ausscheidung von blaugrünen Krystallen; Goldchlorid mit freier Säure giebt einen hellgelbbraunen, pulverigen Niederschlag; Jodsäure wirkt nicht ein, desgleichen Aetzkali; Gerbstoff giebt einen weissen Niederschlag; Jodtinctur und Jodkalium bewirken grünliche und bläuliche Krystallausscheidungen.

Das Narcein besteht nach PELLETIER aus 54,7 C, 6,5 H, 4,3 N, 34,5 O; nach COUERBE aus 57,0 C, 6,6 H, 4,8 N, 31,6 O. Ersterer giebt die Formel

$C_{32}H_{48}N_2O_{16}$ , letzterer  $C_{28}H_{40}N_2O_{12}$ . Das Atomgewicht lässt sich jedoch nicht entscheiden, da keine ganz bestimmte Verbindung des Narceins mit Säuren zu existiren scheint.

[WINCKLER hat aus dem in kaltem Wasser unlöslichen Antheile des geistigen Extracts der blausamigen Mohnköpfe durch kochenden Weingeist eine Substanz ausgezogen, welche nach mehrmaligem Umkrystallisiren die Haupteigenschaften des Narceins zeigte, aber mit Salzsäure keine blaue Färbung gab. Der Verf., welcher auch an von ROBIQUET aus Opium dargestelltem Narcein die Bemerkung machte, dass durch öftere Behandlung mit Thierkohle die Eigenschaft, mit Salzsäure sich blau zu färben, geschwächt werde, ist der Ansicht, dass diese Eigenschaft nur einer fremdartigen Beimengung angehöre und dass das von ihm aus den Mohnköpfen dargestellte Narcein eigentlich das reine sei. Wir zählen hier nur die Eigenschaften auf, in denen dieses reine Narcein von dem oben beschriebenen abweicht: Es wird von Salzsäure ohne Färbung aufgelöst; die wässrige Lösung wird von Eisenchlorid nicht verändert (nur bei freier Säure scheidet sich allmählig farbloses, salzsaures Narcein in Krystallen aus; Aetzkali bewirkt eine rosenrothe Färbung ohne Trübung, Jodtinctur giebt eine dunkelgelbbraune Trübung und später graublaue Krystalle; Jodkalium, salpetersaures Silber, Brechweinstein veranlassen nach einiger Zeit einen Absatz farbloser Krystalle (wahrscheinlich unverändertes Narcein); Sulfusnapisin, Mineralsäuren, Ammoniak, Sublimat wirken gar nicht ein. — Aus einer Auflösung dieses Narceins in Salzsäure von 1,130 scheidet sich wasserhaltiges salzsaures Narcein in weissen, mattglänzenden, rhombischen Säulen aus, welche nach gehörigem Auswaschen völlig neutral, in kaltem Wasser fast nicht, besser in heissem Wasser und Weingeist löslich sind, bei  $80^{\circ}$  R. 8,38 p. C. Wasser verlieren, schon bei gelinder Wärme verwittern und 5,92 p. C. Salzsäure enthalten. Fällt man die Lösung dieses Salzes durch salpetersaures Silber, so erhält man aus der vom Chlorsilber abfiltrirten Flüssigkeit schwerlösliche, feine, mattglänzende Säulchen von salpetersaurem Narcein. — Diese Versuche WINCKLER's machen es sehr wahrscheinlich, dass das Narcein doch ein wahres Alkaloid sei. Sie machen zugleich eine Revision der Zusammensetzung des Narceins (da sie das früher analysirte für nicht ganz rein erklären) nöthig und zeigen, dass es bestimmte neutrale Verbindungen des Narceins giebt, welche zur Controle benutzt werden können].

## 2) Mekonin (*Meconine*, *Meconina*).

[Dieser Stoff ist von COURBE im Opium entdeckt worden; DUBLANC hatte früher schon einen krystallinischen (jedoch stickstoffhaltigen) Stoff aufgefunden, welcher aber, nach PELLETIER's späteren Versuchen ein Gemenge

von Mekonin und Codein war \*), und schon wegen seines Stickstoffgehalts kein reines Mekonia sein konnte. Man erhält das Mekonin entweder nach der ersten PELLETIER'schen Methode aus den Mutterlaugen, aus denen sich das Mekonin (s. d.) abgeschieden hat, durch Behandlung derselben mit Aether und Umkrystallisiren des vom Aether aufgelösten Stoffes, oder nach der zweiten Methode PELLETIER's aus der vom ungelösten Mekonin abgeschiedenen wässerigen Lösung auf gleiche Weise, oder endlich nach der Methode von COVERBE durch Ausziehung der schwarzen, dicken, von Morphin und Thebain befreiten, ammoniakalischen Mutterlaugen mit Aether — wobei das Mekonin in der Flüssigkeit bleibt (s. oben). Man reinigt das Mekonin durch Auflösen in heissem Wasser, Behandeln mit Thierkohle und Filtriren.]

Das Mekonin krystallisirt in feinen, farblosen, sechsseitigen Prismen, riecht nicht, schmeckt erst nach einiger Zeit etwas scharf. Es schmilzt bei  $90^{\circ}$  — erstarrt aber erst wieder bei  $75^{\circ}$ ; ist bei  $155^{\circ}$  unverändert destillirbar. [REGNAULT konnte es jedoch bei  $270^{\circ}$  noch nicht dahin bringen.] Es löst sich in 265 Theilen kalten und 18,56 Theilen kochenden Wassers, schmilzt in kochendem Wasser vor der Auflösung zu öligen Tropfen, löst sich ferner in Alkohol, Aether, Oelen, Salzsäure und Essigsäure und kann aus allen diesen Lösungen unverändert krystallisirt erhalten werden — Chlor färbt geschmolzenes Mekonin zuletzt blutroth, die geschmolzene Masse wird beim Erkalten gelb, krystallinisch, wiegt  $\frac{1}{2}$  mehr, als vorher das Mekonin, ist in Wasser fast nicht, in Aether wenig, in Alkohol langsam löslich. Beim Erkalten setzen sich aus der kochend gesättigten alkoholischen Lösung Krystalle von mechloriger Säure ab (S. 115.); aus der sauren Mutterlauge der mechlorigen Säure fällt beim Verdünnen mit Wasser ein harziger Körper nieder, welchem man durch Kochen mit kohlensaurem Natron alles Chlor entziehen kann. Es besteht dann aus 47,3 C, 3,8 H, 48,9 O, was COVERBE  $C_5 H_5 O_4$  schreibt. — Salpetersäure löst das Mekonin auf und verwandelt es in Mekoninsalpetersäure (S. 133.). — Ein Gemenge von Salpetersäure und Schwefelsäure färbt das Mekonin nach einiger Zeit rosenroth; ist nur eine Spur Salpetersäure zugegen, erst gelb und dann roth. Eine mit ihrem halben Gewicht Wasser verdünnte Schwefelsäure löst das Mekonin ohne Färbung auf, beim Verdampfen wird aber die Flüssigkeit grasgrün und enthält kein Mekonin mehr. Verdünnt man mit Alkohol, so wird sie roth —

\*) Er wurde erhalten durch Abdampfen der ammoniakalischen Morphinmutterlaugen, Auflösen des Rückstandes in Alkohol, Abdampfen, Ausziehen mit Aether, Auflösen des ätherischen Extracts in Wasser und Fällen der Lösung durch kohlensaures Natron.

aber nach Verjagung des Alkohols wieder grün. Durch Verdünnung mit Wasser wird ein brauner Stoff gefällt, die filtrirte Flüssigkeit ist rosenroth, wird beim Abdampfen wieder grün und lässt nur braune Flocken fallen, welche in Schwefelsäure mit grüner, in Alkohol und Aether mit Rosenfarbe löslich sind. Aus letztern Lösungen fallen Zinn-, Blei- und Thonerdesalze gefärbte Flocken. Ammoniak fällt die rothe Lösung nicht. — Aetzende fixe Alkalien lösen das Mekonin besser als Wasser. Ammoniak wirkt nicht ein. Löst man Mekonin in einer kochenden Lösung von basisch essigsaurem Blei und dampft ab, so erhält man eine Verbindung von Mekonin mit Bleioxyd in veränderlichen Verhältnissen.

Das Mekonin enthält keinen Stickstoff, es besteht aus 61,96 C, 5,13 H, 32,91 O =  $C_5 H_5 O_2$ . [Es fällt hiernach in die Augen, dass die mechlorige Säure ( $C_{14} H_{14} O_{10}$ ) und das oben erwähnte Harz ( $C_5 H_5 O_4$ ) aus der Mutterlauge derselben, Kohlenstoff und Wasserstoff in gleichem gegenseitigen Verhältnisse enthalten, wie das Mekonin, aber mehr Sauerstoff. Ueber die Entstehungsweise der Mekoninsalpetersäure giebt jedoch die obige Formel des Mekonins weiter keinen Aufschluss. Neuere Versuche von REGNAULT geben im Mittel 62,2 C, 5,4 H, 32,4 O für die Zusammensetzung des Mekonins, was das obige Resultat bestätigt.]

### 3) Pseudomorphin (*Pseudomorphine*).

[PELLETIER hat dreimal (was bei den bedeutenden Mengen Opium, die P. jährlich verarbeitet, sehr wenig sagen will) in gewissen Opiumsorten diese neue Substanz gefunden, welche in diesen Fällen die Stelle des Morphins zum Theil einzunehmen schien und vielleicht verändertes oder mit einem fremden Stoffe verbundenes Morphin ist. Wenn man nämlich die wässrige Lösung dieser Opiumsorten durch Ammoniak fällte, den sehr narkotinreichen Niederschlag mit Aetznatron behandelte, die vom Narkotin abfiltrirte Lösung mit Schwefelsäure sättigte, das Morphin durch Ammoniak fällte, abfiltrirte und nun die Flüssigkeit abdampfte, so erhielt man einen schuppigen Rückstand, den man mit Wasser auswusch, in vielem heissen Wasser löste und durch Erkalten krystallisiren liess. — Man erhielt so eine Substanz in glimmerartigen Schüppchen, ohne Geschmack und Geruch, in der Hitze nicht völlig schmelzbar, nicht flüchtig, aber zersetzbar, löslich in 8 — 900 Theilen kalten und in 12,5 Theilen heissen Wassers, noch weniger in Alkohol und Aether. Durch Kochen mit ammoniakhaltigem Wasser wurde sie matt, gab noch 8,85 p. C. Schwefelsäure ab und wurde noch unlöslicher. Fixe Alkalien lösen die Substanz in grosser Menge, Säuren fällen sie aus. Concentrirte Schwefelsäure wirkt zersetzend. Concentrirte Salpetersäure erzeugt eine rothe Färbung, später Oxalsäure. Durch Eisenchlorid wird das Pseudomor-

phin gebläut wie Morphin, mit blauer Farbe etwas gelöst, welche Lösung in der Hitze grün wird und mit Ammoniak sich weinroth färbt. Säuren zerstören die blaue Färbung durch Eisenoxydsalze. — MAGENDIE fand, dass das Pseudomorphin völlig unschädlich sei. — Nach PELLETIER besteht es aus 52,7 C, 5,8 H, 4,1 N, 37,4 O =  $C_{26}H_{36}N_2O_{14}$ ].

#### 4) P o r p h y r o x i n .

[MERCK hat diesen Stoff einmal in einem bengalischen Opium (auch in Opium von Smyrna, nicht aber in deutschem Mohnkopffextract) gefunden, welches er auf eigenthümliche, zum Theil schon erwähnte Weise analysirte. Er zog nämlich zuerst aus dem Opium durch kochenden Aether Mekonin und Narkotin aus, digerirte den Rückstand mit verdünntem kohlensaurem Kali, behandelte ihn dann wieder mit Aether und erhielt so eine Lösung, deren Abdampfungsrückstand er in verdünnter kalter Salzsäure löste, wobei ein caoutchoucähnlicher Rückstand blieb. Aus der Lösung liess sich durch Ammoniak das Thebain in Verbindung mit dem neuen Stoffe fällen. Man trocknete und zerrieb den Niederschlag, löste ihn in kochendem Aether und liess freiwillig verdunsten, wobei das Thebain krystallisirte und durch Abspülen mit Weingeist von dem harzigen Porphyroxin, welches sich auflöst, getrennt werden konnte. — Das Porphyroxin krystallisirt aus der alkoholischen Lösung in feinen, glänzenden Nadeln, ist neutral, leicht und ohne Färbung in Alkohol, Aether und verdünnten Säuren löslich, durch Alkalien aus den sauren Lösungen in voluminösen Flocken fällbar. Die Lösungen in verdünnter Salzsäure, Salpetersäure und Schwefelsäure färben sich beim Kochen je nach der Concentration purpur- bis rosenroth; durch Alkalien werden sie, unter Bildung eines weissen Niederschlages, entfärbt und dann von jeder Säure, selbst Essigsäure, schon in der Kälte wieder geröthet. — Natürlich entsteht die rothe Färbung auch, wenn man eine dieser Säuren unmittelbar mit dem Porphyroxin erhitzt — nur mit Essigsäure nicht. Die rothe salzsaure Lösung wird von Gerbstoff und Zinnsalz roth, lackartig, von Bleizucker rosenroth, von Eisenchlorür braun, von Goldchlorid schmutzigroth, von schwefelsaurem Kupferoxyd gar nicht gefällt. — Concentrirte Salpetersäure und Schwefelsäure färben das Porphyroxin olivengrün.]

#### 5) P y r r h o p i n .

[Ueber die Darstellung dieses mit dem Chelidonin im *Chelidonium majus* von POLEX entdeckten Stoffes sehe man beim Chelidonin nach. Das Pyrrhopin krystallisirt aus den Mutterlaugen des Chelidonins, wird mechanisch von mitangeschossenem Chelidonin getrennt und durch Umkrystallisiren aus

Alkohol gereinigt. Es krystallisirt in sternförmig vereinigten oder warzig angehäuften, farblosen Prismen, welche beim Trocknen undurchsichtig werden und sich etwas bräunen. In der Hitze fließt es und wird unter Bildung ammoniakalischer Produkte zerstört. In Alkohol und Aether löst sich das Pyrrhopin nur in der Hitze reichlich, desgleichen in Oelen. Die Lösungen sind neutral. Säuren wirken in der Kälte wenig ein, in der Wärme aber lösen sie das Pyrrhopin mit goldgelber oder rother Farbe auf. Concentrirte Säuren färben das Pyrrhopin zinnberroth. Alle Verbindungen des Pyrrhopins mit Säuren sind hochroth, krystallisirbar, sauer, von brennend scharfem Geschmack, in kaltem Wasser schwer löslich. Die essigsäure Lösung wird gefällt: Von Alkalien weiss, von Brechweinstein, Eisenchlorid, Sublimat, salpetersaurem Quecksilberoxydul und salpetersaurem Silber gelblichweiss, von Jodinctur kermesfarbig, von Chlorgold bräunlichgelb, von chroms. Kali stark gelb, von Gallustinctur und basisch essigsäurem Blei gar nicht.

Das Pyrrhopin bedingt in Verbindung mit einer Säure die Färbung des Schellkrautsaftes. Nach POLEX Erfahrungen scheint es aber nur in älteren Wurzeln völlig ausgebildet zu sein, in dem gelben Saft des Krautes und jüngeren Wurzeln aber nur als ein unkrystallisirbarer, gegen Säuren und Alkalien übrigens ein dem angegebenen ähnliches Verhalten zeigender Extractivstoff vorzukommen.]

#### 6) Cusparin. (*Galipein*; PFAFF'S stark reagirender bitterer Extractivstoff.)

Schon BRANDES glaubte in der ächten Augusturarinde (von *Cusparia febrifuga* oder *Bonplandia trifoliata*) ein Alkaloid entdeckt zu haben. SALADIN stellte die krystallisirbare Substanz dieser Rinde, welche von Galläpfelinfusion gefällt wird, rein dar und zeigte, dass sie kein Alkaloid sei. Er erhielt sie durch Extraction der Rinde mit 3 Theilen kaltem absoluten Alkohol und Erkältung der erhaltenen Tinctur auf  $-9^{\circ}$ . Das entstandene warzigkrystallinische Magma wurde durch Abgiessen, Abpressen und Abwaschen mit wenig Wasser von der Flüssigkeit befreit, dann mit Aether von Fett gereinigt, in Alkohol gelöst, mit Bleioxydhydrat geschüttelt, filtrirt, der Alkohol abdestillirt, der Rückstand bei  $-6-8^{\circ}$  zur Krystallisation gebracht.

Das Cusparin bildet Nadeln und unregelmässige Tetraeder, welche schon bei sehr gelinder Wärme zerfliessen und dann 23,09 p. C. Wasser verlieren; Zersetzung tritt erst bei  $133^{\circ}$  ein. Das Cusparin ist brennbar. Es löst sich schwer in Wasser, leicht in Alkohol (circa 3 Theile kaltem), gar nicht in Aether und Oelen. Die Lösung ist neutral. Es wird von Chlor in eine gelbe, saure, leicht lösliche Substanz verwandelt, von Brom und Jod

gebräunt, von rauchender Salpetersäure grünlich gefärbt, von Schwefelsäure braunroth. Salzsäure und Essigsäure lösen das Cusparin auf und beim Verdunsten erhält man Flocken, welche hartnäckig einen Theil der Säure zurückhalten. Jodsäure wirkt nicht merklich ein. Alkalien lösen das Cusparin ohne Veränderung auf. Die wässrige Lösung des Cusparin wird von Galläpfelinfusion weiss gefällt, von saurem, salpetersaurem Quecksilberoxyd geröthet, von essigsäurem Blei, Eisensalzen und Zinnsalzen nicht verändert.

7) Thein und Caffein (*Théine, Cofféine; Theina, Coffeina.*)

[Der neueren Zeit war es vorbehalten, zu zeigen, dass diese beiden schon seit längerer Zeit (wenigstens was das Caffein betrifft) getrennten Stoffe identisch seien. Man hat sie früher für Alkaloide gehalten, was sie gewiss nicht sind — obgleich HERZOG ein krystallisirtes, salzsaures Thein dargestellt haben will. MULDER hat neuerdings zu zeigen versucht, dass man das Thein als eine Verbindung von Aether mit einer neuen Oxydationsstufe des Cyans, als cyanigsauren Aether, ansehen müsse — was ein interessantes Beispiel einer in der Natur, ohne alle Gährung, fertig gebildet vorkommenden Aetherart wäre. Wir glauben den Stoff am Besten hier abhandeln zu können.

Im Caffee hat schon CHENEVIX ein besonderes Princip nachgewiesen, welches aber erst 1820 von RUNGE und fast gleichzeitig von PELLETIER und CAVENTOU rein dargestellt, später von ROBIQUET, von PFAFF, WÖHLER und LIEBIG, und neuerdings wieder von ROBIQUET untersucht wurde, bis zuletzt MULDER, durch eine Bemerkung von BERZELIUS über die Aehnlichkeit beider Stoffe aufmerksam gemacht, die Identität des Theins und Caffeins nachwies. Man hat sehr verschiedene Darstellungsmethoden für das Caffein: RUNGE fällt den kalten wässrigen Auszug der rohen Caffeebohnen durch Bleizucker, dann durch Bleiessig, befreite das Filtrat von Bleiüberschuss, dampfte ab, zog den Rückstand mit Alkohol aus und erhielt durch Verdunstung Krystalle, welche man mit Unrecht für essigsäures Caffein hielt. — Ganz ähnlich verfährt GAROT, nur dass er vor dem Abdampfen des vom Blei befreiten Filtrats die freie Säure durch Ammoniak sättigt. — PFAFF verfuhr wie RUNGE, stumpfte aber die freie Säure vor dem Abdampfen durch kohlensaures Kali ab, filtrirte, um den geringen Niederschlag von kohlensaurem Kalk und Magnesia (welche Basen im Caffee an die Gerbsäure gebunden sind) abzuscheiden, dampfte ab, behandelte mit Thierkohle, liess krystallisiren und die Krystalle aus Weingeist umkrystallisiren. — DÖBEREINER und STICHEL befolgten ebenfalls die RUNGE'sche Methode. — ROBIQUET behandelte früher das kalte wässrige Caffeeextract mit Magnesia, zog den Niederschlag mit Alkohol aus

filtrirte und dampfte das Filtrat ab. — Auf gleiche Weise behandelten PELLETIER und CAYENTOU die wässerige Lösung des geistigen Caffeeextracts. — ZENNECK erhielt Caffein als krystallinisches Sublimat, wenn er den gepulverten Caffee, oder auch das wässerige, geistige oder essigsäure Caffeeextract, oder den mit Bleizucker behandelten, filtrirten und abgedampften wässerigen Caffeeauszug mit Glaspulver mengte und zwischen zwei Uhrgläsern im Sandbade erhitzte; doch zersetzt sich dabei das Caffein zum Theil. — LIEBIG fällt das wässerige Caffeeextract mit Bleiessig, filtrirt, digerirt zu Abscheidung der freien Essigsäure mit Bleioxydhydrat, bis dieses nicht mehr gefärbt wird, filtrirt, entfernt den Bleiüberschuss und verdampft das Filtrat zur Krystallisation. Die noch etwas gefärbten Krystalle werden mit Bleioxyd und Knochenkohle digerirt und durch mehrmaliges Auflösen in heissem Wasser und Krystallisiren gereinigt. — ROBIQUET und BOUTROX haben neuerdings empfohlen, den Caffee leicht zu rösten, um die Hornsubstanz desselben unlöslich zu machen, ihn dann zu pulverisiren, 2mal 20 Minuten lang mit seinem 4fachen Gewichte kochenden Wassers zu behandeln, zu coliren, die freie Säure der Flüssigkeit durch etwas Aetznatron zu sättigen, und dann durch Gallustinctur zu fällen. Der Niederschlag ist käsig und setzt sich nur dann gut ab, wenn die Flüssigkeit ganz neutral ist; man lässt ihn abtropfen, reibt ihn mit Aetzkalk zusammen, kocht das Gemenge einigemal mit Alkohol aus, destillirt von den erhaltenen Tincturen den Weingeist ab, dampft den Rückstand ein und reinigt die grünlichen Caffeinkrystalle durch Umkrystallisiren. — Das Caffein wird aus verschiedenen Caffeesorten in verschiedener, wohl nicht constanter, Menge erhalten — am reichlichsten, wie es scheint aus *Martinique-Caffee*. — Es ist der am wenigsten veränderliche Bestandtheil des Caffees und findet sich auch im gerösteten und gefaulten Caffee wenigstens zum grossen Theil unverändert wieder.

Aus dem Thee hat 1827 zuerst OUDRY den krystallisirbaren Bestandtheil dadurch erhalten, dass er den Thee mit einer verdünnten Kochsalzlösung auszog, die Lösung abdampfte, den Rückstand mit Alkohol auszog, die Lösung verdampfte, mit Magnesia und Wasser digerirte und das Filtrat zur Krystallisation brachte. — Erst 1837 nahm GÜNTHER die Versuche über das Thein wieder auf. Durch Behandlung der alkoholischen Lösung des wässerigen Theeextracts mit Magnesia und Wasser erhielt er sowohl einen Niederschlag, aus welchem Alkohol etwas unreines Thein auszog, als eine Flüssigkeit, durch deren Abdampfung, Ausziehung des Extracts mit Alkohol, Krystallisation, Auflösen der Krystalle in Wasser, Füllen mit Bleiessig, Entfernen des Bleiüberschusses, Verdampfen des Filtrats und öfteres Umkrystallisiren aus Weingeist mehr und reineres Thein erhalten wurde. Behandlung eines weingeistigen Theeauszugs mit Bleiessig und des eingedampften Filtrats mit Magnesia u. s. w. liefert nur ein sehr unreines Thein. Besser ist

es, den Thee mit kaltem Alkohol von 85° auszuziehen, den Alkohol abzudestilliren, das Extract mit der 12fachen Wassermenge einigemal aufzukochen, zum Absetzen hinzustellen, die Flüssigkeit (welche kein Thein liefert) von der ausgeschiedenen harzigen Masse zu trennen, diese in Alkohol zu lösen, mit Bleiessig zu fällen, den Bleiüberschuss zu entfernen und das Filtrat abzudampfen. — HERZOG hat später angegeben, man solle den gepulverten Thee bei gewöhnlicher Temperatur mit der 4fachen Menge Alkohol von 78—85° 48 Stunden lang digeriren, coliren, den Rückstand noch 3mal mit Alkohol behandeln, auspressen, die Flüssigkeiten durch Bleiessig fällen, filtriren, aus dem Filtrate den Bleiüberschuss entfernen, etwa  $\frac{1}{2}$  abdestilliren, den sauren Rückstand mit Aetzkali neutralisiren, weiter abdampfen und erkalten lassen. Das ausgeschiedene noch gefärbte Thein wird durch Auflösen in Weingeist, Abwaschen mit kaltem Wasser und Auspressen zwischen Fließpapier gereinigt. — JOBST stellte das Thein dar durch Fällung eines wässerigen Theedecocts mit Bleiessig, Entfernen des Bleiüberschusses, Abdampfen des Filtrats und öfteres Umkrystallisiren der erhaltenen Krystalle aus Wasser, Alkohol oder Aether. Die Mutterlaugen liefern durch Behandlung mit Thierkohle, abermalige Fällung durch Bleiessig u. s. w. noch mehr Thein. — MULDER kocht den Thee mit Wasser und einer Basis, welche mit Gerbstoff ein unlösliches Salz bildet (Magnesia, Kalk, Bleioxyd), verdunstet das filtrirte Decoct im Wasserbade zur Trockne und zieht aus dem mit Krystallen untermengten Rückstande das Thein durch Aether aus, welcher es bei freiwilliger Verdunstung in farblosen, reinen, wasserfreien Nadeln zurücklässt. — Das Thein ist nur zu 0,4—0,5 p. C. im chinesischen und zu 0,6—0,65 p. C. im japanischen Thee enthalten; der schwarze Thee scheint etwas mehr Thein zu liefern, als der grüne.

Vom Caffein sind bisher folgende Eigenschaften angegeben worden: Es krystallisirt in feinen, farblosen, seidenglänzenden, undurchsichtigen, biegsamen Nadeln oder auch bei langsamer freiwilliger Verdampfung in kürzeren und steiferen Prismen. Es ist für sich an der Luft unveränderlich; bei 100° giebt es 7,8 p. C. Krystallwasser ab, wird glanzlos und lässt sich nun leicht pulverisiren. In verschlossenen Gefäßen erhitzt, schmilzt das Caffein und lässt sich ohne Zersetzung in wasserfreien Nadeln sublimiren. Bei Luftzutritt findet Zersetzung unter Entwicklung ammoniakalischer Produkte Statt. Das Caffein riecht nicht und schmeckt nach PFAFF, ZENNECK und RUNGE schwach bitter, nach STICKEL gar nicht. Es ist vollkommen neutral. Es löst sich in 50 Theilen kaltem, aber in viel weniger kochendem Wasser, ebenfalls leicht in Weingeist, schwer in absolutem Alkohol und Aether (nach PFAFF in letzterem gar nicht). Sowohl Alkalien, als Säuren befördern die Auflöslichkeit des Caffeins — ohne dasselbe, nach PFAFF, selbst im Kochen zu verändern oder sich damit zu verbinden. Nach STICKEL erhält

man jedoch aus der essigsauren, salzsauren, schwefelsauren und phosphorsauren Lösung saure, mehr oder minder krystallinische Verbindungen. Barytwasser, von dem man theils annahm, dass es das Caffein unverändert löse, theils dass beim Kochen Ammoniak oder eine eigenthümliche Säure (GEIGER) daraus entwickle, liefert nach STICKEL beim Kochen mit Caffein weder Ammoniak noch Säure, sondern einen weissen Niederschlag, aus welchem sich durch Weingeist Caffein ausziehen lässt. Beim Erhitzen mit Aetzkali entwickelt das Caffein Ammoniak. — Die wässrige Caffeinlösung, welche sich lange unverändert hält, wird von Gallustinctur, Metallsalzen, Leimlösung, Ammoniak, Schwefelcyankalium, neutralem und basisch essigsaurem Blei nicht verändert, aber von Barytwasser, ätzendem und kohlenisaurem Kali und Chlorstrontium gefällt. Von diesen Angaben STICKELS ist die über Gallustinctur zu berichtigen, da nach ROBIQUET das Caffein vollständig durch dieselbe gefällt wird. — Nach PFAFF, LIEBIG und WÖHLER besteht das Caffein aus 49,9 C, 5,3 H, 29,3 N, 15,5 O, =  $C_8H_8N_2O$  — ist als der stickstoffreichste Pflanzenstoff. Atomgewicht 613,983.

Das Thein ist verhältnissmässig genauer untersucht, als das Caffein. In Bezug auf Krystallisation, Verhalten an der Luft und in der Wärme gilt hier dasselbe, wie beim Caffein. MULDER hat es auch in 6seitigen Säulen krystallisirt erhalten. Blättchen bildet nur unreines Thein. GÜNTHER nennt das Thein geschmacklos, HERZOG und MULDER fanden beide, dass es zwischen den Zähnen knirsche und einen schwach bitteren Geschmack entwickle. Auch das Thein ist schwerer als Wasser und an der Luft unveränderlich. Die Krystalle enthalten ebenfalls Wasser, geben es in der Wärme ab, schmelzen nach MULDER bei 178° und sublimiren bei 185°. Die sublimirten Nadela sind wasserfreies Thein. Die Löslichkeitsverhältnisse werden etwas anders angegeben, wie beim Caffein. Das bei 120° getrocknete Thein soll sich nämlich in 98—100 Theilen kalten, in jedem Verhältnisse kochenden Wassers, in ungefähr 100 Theilen absolutem Alkohol und 200 Theilen Aether auflösen. Das krystallisirte Thein löst sich leichter in Wasser, aber schwerer in Alkohol (158 Theilen) und namentlich in Aether (298 Th.). Auch das Thein ist völlig neutral. Chlor wirkt nicht darauf. Concentrirte Schwefelsäure zersetzt es aber in der Wärme. Concentrirte Salzsäure löst es auf und wirkt selbst in der Hitze nicht zersetzend. — Nach MULDER krystallisirt das Thein aus seinen sauren Auflösungen rein heraus; nur von der Salzsäure hält es etwas zurück, was aber beim Umkrystallisiren aus Wasser ebenfalls abgetrennt wird. Auch trocknes Salzsäuregas verbindet sich vorübergehend mit dem Thein zu einer lockeren Verbindung. Die einzige salzartige Verbindung des Theins, welche MULDER statuirt, ist die mit Gerbsäure, welche in kaltem Wasser unlöslich, in kochendem löslich ist. Diese im Thee vorhandene Verbindung ist es, welche den heissen Theeaufguss beim Erkalten

trübt. — Nach GÜNTHER und HERZOG kann man jedoch aus den Lösungen des Theins in Salzsäure, Salpetersäure und Schwefelsäure krystallisirbare Salze erhalten — nach GÜNTHER sind diese Salze neutral (doch fand er mit Salzsäure auch ein saures) — nach HERZOG sämmtlich sauer, in Nadeln krystallisirbar, in Aether schwer löslich, von saurem und bitterlichem Geschmack. Das salzsaure Salz wird bei Anwendung unverdünnter Salzsäure nach HERZOG wasserfrei erhalten und selbst durch 6stündige Behandlung in einem trocknen heissen Luftstrome nicht völlig zersetzt. An der Luft giebt es leicht einen Theil der Säure ab; es enthält im Mittel 13,98 p. C. Salzsäure. — Die organischen Säuren gaben dagegen keine Salze. — Aetzkali entwickelt in der Hitze aus dem Thein Ammoniak. Barytwasser, damit gekocht, entwickelt kein Ammoniak, giebt aber nach MULDER etwas kohlen-sauren Baryt und nach Abscheidung desselben durch Abdampfung eine syrupsdicke, in Alkohol lösliche Verbindung von Thein mit Baryt (s. unten). — Die wässerige Theinlösung wird von Säuren, Alkalien, Kalkwasser, Metallsalzen aller Art nicht gefällt aber von Galläpfelinfusion und andern gerbstoffhaltigen Flüssigkeiten, worunter auch ein concentrirter Theinaufguss. Der Niederschlag ist in Alkohol und in kochendem Wasser löslich. — MULDER fand das bei 120° getrocknete Thein zusammengesetzt aus 50,2 C, 5,4 H, 28,5 N, 15,9 O; woraus er früher die Formel  $C_{18}H_{24}N_7O_4$  ableitete, da ihm ein Versuch durch Salzsäureabsorption das Atomgewicht = 2774 zu geben schien. Eine spätere Untersuchung des gerbsauren Theins, welches sich als ein 3fach basisches erwies, gab dagegen für das Atomgewicht die Zahl 648,7. Sowohl diese Zahl, als die Zahlen der obigen Analyse stimmen vollkommen mit dem Caffein überein. Einige Analysen von JONST gaben ganz dasselbe Resultat. Das krystallisirte Thein enthält  $\frac{1}{2}$  Atom Wasser oder 7,2 — 7,4 p. C. Aus Aether, hier und da auch aus Wasser krystallisirt das Thein wasserfrei. Bei Vergleichung der Eigenschaften beider Körper wird auch die grosse Uebereinstimmung in die Augen fallen; die einzige wesentliche Differenz liegt in den Angaben über das Verhalten zu Säuren, welche aber noch der Revision bedürfen. Neuerdings hat nun MULDER zu zeigen versucht, dass dieser Stoff  $C_4H_5N_2O$  oder  $C_8H_{10}N_4O_2$  ein Aether mit einer neuen, isolirt nicht bekannten Säure des Cyans  $= C_4H_{10}O + C_4N_4O$  sei. Es gründet diese Ansicht auf folgende Beobachtungen: Kocht man Thee- oder Kaffe-Decoct mit Kalküberschuss, so verändert sich die Ausbeute an Thein. — Kocht man Thein mit Barytwasser bei Abschluss der Luft, so wird etwas kohlen-saures Baryt gebildet, wenig Ammoniak entwickelt, die Flüssigkeit enthält nach  $\frac{1}{2}$  Stunde noch viel unzersetzt Thein, salpetersaures Silber giebt aber in der Flüssigkeit einen Niederschlag von cyansaurem Silber. Erwärmt man Thein mit Barytwasser, ohne aber kochen zu lassen, so wird weder kohlen-saurer Baryt noch Ammoniak ausgeschieden, die Flüssigkeit enthält aber doch Cyansäure. Gleichzeitig

bildet sich ameisensaures Ammoniak. Aehnlich wie Barythydrat, aber energischer wirkt Aetzkali. Das Caffein zerfällt also durch Baryt und Kali zunächst in Aether und cyanige Säure, letztere unter Concurrenz von Wasser wieder in ameisensaures Ammoniak und Cyansäure, welche sich mit dem Baryt verbindet. Der cyansaure Baryt zerlegt sich in kohlelsauren Baryt und Ammoniak. — Vielleicht hängt der Einfluss kalkhaltiger Brunnenwässer auf den Geschmack beim Kochen von Thee und Caffe von einer theilweisen Zersetzung des Theins ab \*).

#### C. Narkotische Extractivstoffe.

[Nur wenige Stoffe dieser Abtheilung kennt man im reinen Zustande, insofern man an einen reinen Extractivstoff die Forderung machen muss, dass er farblos sei. Im reinen Zustande gefärbte Substanzen verweisen wir unter die Farbstoffe.

1) Antiarin oder Anthiarin, der wirksame Bestandtheil des japanischen Pfeilgiftes, (*Upas anthiar*) des eingetrockneten Saftes der *Anthiaris toxicaria*, war schon PELLETIER und CAYENTOU in unreiner Gestalt bekannt. Diese zogen ihn aus dem Gifte durch Wasser aus, schieden durch Filtration das Harz und einige andere Stoffe, so wie durch Abdampfen und Vermischen mit Alkohol das Gummi ab und liessen dann die Flüssigkeit freiwillig verdunsten. Sie erhielten so einen gelbbraunen, körnigkrystallinischen, sehr bitteren, in Wasser und Alkohol löslichen, in Aether unlöslichen, schwach alkalisch reagirenden Rückstand, dessen Lösung von Galläpfeltinctur gefällt wurde. — MULDER hat neuerdings dieses Pfeilgift analysirt, und dabei das Antiarin in reinerer Gestalt erhalten. Er zog das Gift mit kochendem Alkohol aus, liess die filtrirte Lösung erkalten, wobei sich ein weisses Harz, Wachs und etwas Eiweiss abschied, verdampfte die Lösung, zog das Antiarin aus dem Extracte durch Wasser aus und trennte es durch Krystallisation von dem mitaufgelöste Zucker und Extractivstoff. Dasselbe krystallisirt aus der heissen, wässrigen Lösung in silberweissen, glänzenden Blättchen, ist geruchlos, luftbeständig, schwerer als Wasser, giebt bei 112° 13,4 p. C. Wasser ab, ohne sich sonst zu verändern, schmilzt bei 221° und zersetzt sich, ohne sich

\*) Es scheint nicht als ob das Caffein und Thein die wesentlichen Wirkungen des Thees und Caffees bedingten — doch müssen darüber noch directe Versuche angestellt werden. Merkwürdig ist es, dass diese beiden Substanzen gerade ein und dasselbe krystallisirbare Princip enthalten. Ueber das Verhalten desselben zu den übrigen Bestandtheilen des Caffees und Thees, namentlich beim Rösten, Bereiten der Aufgüsse u. s. w. siehe die letzte Abtheilung. Anm. d. Uebers.

zu verflüchtigen, bei 240° unter Entwicklung saurer Produkte. Es löst sich in 251 Th. kaltem, 70 Th. kochendem Wasser, 70 Th. Alkohol und ziemlich 3000 Th. Aether. Desgleichen ohne Veränderung in verdünnten Säuren und Alkalien, in conc. Salzsäure und Salpetersäure. Von conc. Schwefelsäure wird es aber gebräunt. Auch durch Kochen mit Magnesia und Wasser wird Antiarin weder verändert, noch ausgefällt. Mit trockenem Salzsäuregas oder Ammoniakgas verbindet es sich nicht. Die wässrige Lösung ist völlig neutral und wird von Galläpfelinfusion nicht gefällt. — Das Antiarin enthält keinen Stickstoff; es besteht aus 63,4C, 7,5H, 29,1O =  $C_{14}H_{20}O_5$ . Das Krystallwasser beträgt 2 Atome. — Das Antiarin allein bedingt die Eigenschaften des Pfeilgiftes und wirkt höchst energisch, da es aber nicht flüchtig ist, ergiebt sich von selbst, dass die Angaben über die Wirkung dieses Pfeilgiftes und der *Anthiaris toxicaria* (des berühmten Upasbaumes) übertrieben sind. Mehr darüber in der letzten Abtheilung.

2) Tanghinin. (Tanghinkampher). Die giftigen Samenkörner der *Tanghinia madagascariensis* enthalten ein eigenthümliches, krystallinisches Princip, welches von HENRY und OLIVIER dargestellt worden ist. Wenn man nämlich diese Samen durch Pressen vom Oel befreit und dann mit Aether auszieht, schiessen bei freiwilliger Verdunstung kleine, durchsichtige, glänzende Schuppen von brennendem, nachher bitterem, zusammenschnürendem Geschmacke an, welche an der Luft verwittern, in der Hitze wie Harz schmelzen, nicht flüchtig sind, sich in Wasser nicht, aber in Alkohol und Aether lösen, völlig neutral, weder mit Säuren, noch Alkalien verbindbar und stickstofffrei sind. — Man hat diesen Stoff oft mit Unrecht den Kampherarten zugezählt und jenes bittere Extract für den wirksamen Bestandtheil der Tanghinkörner gehalten, welches man durch Alkohol aus der mit Aether erschöpften Masse erhält. Dasselbe ist ein Gemenge mehrerer Stoffe (Harz und Extractivstoff nach PELLETIER und CAVENTOU) und stellt eine zähe, braune, schwach bittere, sauer reagirende Masse dar, welche sich in Wasser löst und aus der Lösung von Säuren bläulichgrün, von Alkalien und Erden braun, von Chlorwasser weiss gefällt wird. Ammoniak bewirkt nur eine braune Färbung. — Dass aber das oben beschriebene farblose krystallinische Tanghinin als energisches Gift wirkt, ist durch Versuche erwiesen.

Von folgenden, nur in unreiner Gestalt dargestellten Stoffen glaubt man, dass sie wirklich eigenthümlicher Art sind; in der Form, wie wir sie kennen, stellen sie eigentlich nur etwas reinere wirksame Extracte der betreffenden Pflanzen dar:

3) Amanitin. Nach LE TELLIER enthalten die meisten giftigen Schwämme, namentlich aber *Agaricus muscarius* und *bulbosus* eine eigenthümliche Substanz. Wenn man den ausgepressten Saft dieser Pilze durch

Erhitzung von Eiweiss trennt, dann mit Bleiessig füllt, aus der Flüssigkeit den Bleiüberschuss entfernt und das Filtrat abdampft, erhält man ein bräunliches, sehr giftig wirkendes Extract, welches sich leicht in Wasser löst, an Alkohol und Aether nichts abgibt, durch Kochen mit Wasser seiner giftigen Eigenschaften nicht beraubt, durch Säuren und Alkalien nicht gefällt wird. Es reagirt schwach alkalisch; sättigt man mit irgend einer Säure und lässt krystallisiren, so erhält man Anfangs ein reineres Kalisalz (denn das Extract enthält essigsaures Kali, welches bekanntlich beim Abdampfen einen Theil der Säure abgibt und alkalisch wird), später aber gefärbte, giftig wirkende Krystalle. Diese sollen nach LE TELLIER'S Meinung Amanitin in chemischer Verbindung enthalten (?).

4) Ergotin. Wenn man nach WIGGERS Mutterkorn (*Secale cornutum*) mit kaltem Aether von Fett befreit, dann mit Alkohol auskocht, von den Tincturen den Weingeist abdestilirt und den Rückstand mit Wasser vermischt, so fällt ein feines rothbraunes Pulver nieder, welches WIGGERS als wirksames Princip des Mutterkorns ansieht. Dasselbe riecht, namentlich in der Wärme, eigenthümlich, schmeckt scharf bitter und aromatisch, wird in der Hitze, ohne zu schmelzen unter eigenthümlichen Geruche zersetzt, löst sich nicht in Wasser (färbt aber dasselbe röthlich), aber in Alkohol mit rothbrauner Farbe; sehr wenig in Aether. Chlorwasser fällt die alkoholische Lösung, welche völlig neutral ist, mit weisser Farbe. Es wird nicht von verdünnten Säuren, aber von conc. Schwefelsäure mit rothbrauner Farbe gelöst und von Wasser aus dieser Lösung niedergeschlagen. Eben so Essigsäure. Aetzende Alkalien lösen es ebenfalls auf.

5) Lactucin. Nach BUCHNER soll man die wirksame Substanz des *Lactucariums* (*Thridacium*), des eingetrockneten Saftes der *Lactuca virosa* (und *saliva*) auf folgende Weise erhalten können: Man zieht das *Lactucarium* mit Wasser aus, dampft ab, behandelt das Extract mit Alkohol, versetzt den sauren Auszug mit Barytwasser in Ueberschuss, dampft ab und zieht den Rückstand mit Aether aus. Durch Verdampfung erhält man eine gelbe, nicht krystallinische, körnige, stark bittere Masse, welche in der Wärme unter balsamischen Geruche zersetzt wird ohne zu schmelzen, sich in Wasser wenig, in Aether besser, am leichtesten in Alkohol löst; weniger gut in verdünnten Säuren und noch weniger in Ammoniak. Es wird von Galläpfelinfusion nicht gefällt. — Es ist hierbei zu bemerken, dass das in Frankreich officinelle Lactuciumwasser, d. h. das über frische Lactucastengel destillirte Wasser narkotisch riecht — was sich aber mit der Zeit verliert. Diess deutet auf einen leicht zerstörbaren, flüchtigen, narkotischen Stoff in der *Lactuca*.

6) Loliin. Eben so wenig ganz rein ist wohl das sehr energisch wirkende, narkotische Extract, welches BLEY auf folgende Weise aus den

Samen des Taumellolchs (*Lolium tremulentum*) auszog: Er zog die Samen mit kaltem Wasser aus, behandelte das Extract mit absolutem Alkohol, destillirte von der Tinctur  $\frac{3}{4}$  ab, zog den Rückstand mit Wasser aus, filtrirte, verdampfte die Lösung zur Trockne, löste den Rückstand in Alkohol und fällte durch Aether. Der mit Aether gewaschene und getrocknete Niederschlag bestand aus einer schmutzigweissen, leichten, blättrig-pulvrigen Substanz, welche in der Hitze schmolz und sich zersetzte, in Wasser und heissem Alkohol löslich, in kaltem Alkohol und Aether unlöslich war, von concentrirten Säuren zersetzt wurde. Die wässrige Lösung reagirte schwach sauer, reducirte Goldchlorid, wurde von Kali stark weiss, von Bleizucker, Gallustinctur und Leimlösung wenig gefällt, von salpetersaurem Silber getrübt, von Sublimat, Platinchlorid, Eisenchlorid, Kalkwasser, Ammoniak und Jodtinctur nicht verändert.

7) Fagin. HERBERGER hatte schon vor einiger Zeit auf BUCHNERS Veranlassung die Bucheckern untersucht und daraus keine Blausäure, aber ein gelbliches, ekelhaft bitteres, für sich nicht, aber mit Wasser und Alkohol wie es schien zum Theil flüchtiges narkotisches Extract erhalten, welches sich in Wasser, Aether und Alkohol, auch in verdünnten Säuren löste, aber keine krystallisirbaren Salze gab. — ZANON presste aus den Bucheckern das Oel ab, machte den Rückstand mit Wasser zur Emulsion, filtrirte, versetzte die Flüssigkeit mit Kalkhydrat im Ueberschuss, trocknete ein, zog die trockne Masse mit kaltem Alkohol aus, filtrirte, destillirte  $\frac{3}{4}$  des Alkohols ab und verdampfte den Rückstand. Er erhielt so eine gelbe, klebrige Masse von süßlichem Geschmack, welche mit Schwefelsäure eine neutrale, bittere, in Wasser und Alkohol lösliche, in kleinen grüngelben Prismen krystallisirende Verbindung liefern soll. Sie selbst ist in Wasser wenig, in Alkohol besser löslich. Das Fagin wird auch durch Ammoniak, Magnesia, kohlensaure Alkalien, unmittelbar aus der Bucheckernemulsion niedergeschlagen. — Es scheint demnach, als ob in diesem Fagin ein Alkaloid enthalten sei, wie diess vielleicht noch mit manchem uns nur in unreiner Gestalt bekannten Extractivstoffe der Fall ist.]

#### D. Scharfe Extractivstoffe.

[Mehrere der hier aufgeführten, meist nur in unreiner Gestalt bekannten Stoffe könnten vielleicht eben so gut zu den sogenannten Weichharzen gerechnet werden, wenigstens kommen in mehreren derselben harzige Substanzen sicher als Beimengung vor — so z. B. Capsicin, Cubebin u. s. w. Um wenigstens ein Anhalten zu haben, verweisen wir a'le diejenigen scharfen Stoffe, welche entweder für sich schon flüchtig sind oder doch bei Destillation der betreffenden Pflanzen mit Wasser übergehen in eine besondere

Abtheilung der ätherischen Oele und zwar die festen neben den Kampher, die in fester Gestalt nicht isolirten neben das Senföl, welches sich als Grundtypus dieser flüchtigen scharfen Stoffe betrachten lässt.

1) Arthanitin oder Cyclamin, in der Wurzel von *Cyclamen europaeum* durch SALADIN entdeckt, später auch von BUCHNER und HERBERGER untersucht. Die Wurzel der *Primula veris*, in welcher nach SALADIN etwas Arthanitin vorkommen soll, enthält nach HÜNEFELD kein solches, sondern einen andern, geschmacklosen Stoff, das weiterhin zu erwähnende Primulin. Vielleicht hat dieses in Verein mit dem ebenfalls von HÜNEFELD dargestellten Primelkampher Veranlassung zu der Täuschung SALADINS gegeben. — Nach SALADIN ist das Arthanitin in die Wurzel von *Cyclamen europaeum* von Aepfelsäure begleitet. Er zog die Knollen mit kaltem Wasser aus, liess den Auszug absetzen, filtrirte, dampfte ab (indem er dazwischen das ausgeschiedene Eiweiss absonderte), kochte das Extract mit Alkohol aus, destillirte den Alkohol ab und liess den Rückstand durch freiwillige Verdunstung krystallisiren. — BUCHNER und HERBERGER zogen dagegen die Wurzel mit Alkohol aus, liessen den Auszug allmählig verdampfen, zogen aus dem Rückstand das Wachs durch Aether aus, behandelten den Rückstand mit kaltem Wasser, lösten das Uebrige in kochendem Wasser, zogen das durch Abdampfen letzterer Lösung gewonnene Extract mit absolutem Alkohol aus und dampften den Auszug bei gelindeste Wärme zur Krystallisation ab. Die erhaltenen Krystalle reinigte man durch Wiederauflösung in Alkohol und Behandlung mit Thierkohle. — Das reine Arthanitin bildet weisse, krystallinische Körner, von sehr scharfem und kratzendem Geschmack, ohne Geruch und ohne Reaction auf Pflanzenfarben. In der Hitze zersetzt es sich ohne im geringsten flüchtig zu sein. Schon bei mässiger Wärme erleidet es eine Zersetzung, welche Ursache ist, dass die Knollen des *Cyclamen europaeum* so leicht ihre Wirksamkeit verlieren. Es löst sich schwer in Wasser, gar nicht in Aether, aber leicht in Alkohol. Letztere Lösung wird von Wasser, Aether und Galläpfelinctur — nicht aber von Kalk- Baryt- Quecksilber- und Zinnsalzen gefällt. In verdünnter Essigsäure ist es etwas löslich, doch vermindern Säuren und Alkalien im Allgemeinen die Auflöslichkeit in Alkohol. Ammoniak fällt indessen die alkoholische Arthanitinlösung nicht (nach BUCHNER und HERBERGER), ja, im grossen Ueberschuss angewendet trübt es dieselbe nicht einmal. Concentrirte Salpetersäure verwandelt das Arthanitin in Oxalsäure. Concentrirte Schwefelsäure wirkt unter violettrother Färbung zersetzend — doch konnten BUCHNER und HERBERGER in der Kälte diese Färbung nicht wahrnehmen, in der Hitze trat Verkohlung ein. — Durch Versuche an Thieren ist erwiesen, dass das Arthanitin stark purgirend wirkt; auf die Haut hat es keine Wirkung.

2) Elaterin oder Momordicin. Aus den sogenannten Eselsgurken (Früchten von *Momordica Elaterium*), deren eingetrockneter Saft unter dem Namen *Elaterium* bekannt ist, stellte BRACCONNOT bereits vor längerer Zeit durch Ausziehung des wässerigen Extracts mit Alkohol, Fällung durch Bleizucker, Entfernung des Bleiüberschusses und der Weinsäure und Abdampfen des Filtrats ein bittres Extract dar, welches aber offenbar ein Gemenge verschiedener Stoffe ist und von dem eigenthümlichen wirksamen Princip nur wenig zu enthalten scheint. — PARIS glaubte später, dass jene weiche, grüne, harzige Masse, welche man erhält, wenn man das wässerige Extract durch Alkohol auszieht und den Abdampfungsrückstand des Auszuges mit heissem Wasser behandelt, die wirksame Substanz sei; er nannte sie deshalb Elaterin (welchen Namen später MORRIER dem färbenden Bestandtheile beilegte). — HENNEL machte einmal das sogenannte *Elaterium album*, d. h. den sich beim Klären des frisch ausgepressten Saftes absetzenden stärkmehlreichen Bodensatz (im Gegensatz zu welchem man auch das eigentliche *Elaterium* mit dem Beinamen *nigrum* versteht) zum Gegenstande seiner Untersuchung. Er erhielt daraus durch Behandlung mit kochendem Alkohol beim Erkalten des Auszugs Krystalle, welche sich durch Aether von Harz und Blattgrün befreien lassen. Die Krystalle schienen ihn nicht stickstoffhaltig zu sein — er hielt aber nicht sie, sondern das Harz für das Wirksame. — Diese krystallinische Substanz ist aber nach Versuchen von DUNCAN wirklich der wirksame Stoff und später von MORRIER ebenfalls durch Digestion des Elateriums mit Alkohol, Abdampfen zu dünner Oelconsistenz und Vermischen mit vielem kochendem Wasser dargestellt worden. Das Elaterin fällt als weisser Niederschlag zu Boden, während der Farbstoff (das grüne Harz) gelöst bleibt. Das Elaterin wurde durch Waschen mit Wasser, Wiederauflösen in kochendem Alkohol und Fällen durch Wasser gereinigt. — CLAMOR MARQUART zieht den abgedampften Saft ebenfalls mit Alkohol aus und fällt das Elaterin durch Wasser, reinigt es aber mittels Aether. — Das so erhaltene reine Elaterin bildet ein krystallinisches, aus mikroskopischen, seidenglänzenden Prismen bestehendes, fast weisses Pulver ohne Geruch und von schwachem, scharfem (nach MORRIER ausserordentlich bitterem) Geschmack; in der Hitze zersetzt es sich unter schwach ammoniakalischem Geruche. Es ist neutral, in Wasser nicht, in Aether wenig, in Alkohol leicht löslich. In verdünnten Säuren löst es sich wenig, in Alkalien gar nicht. Von concentrirter Salpetersäure und concentrirter Schwefelsäure wird es zersetzt — von letzterer mit dunkelrother Farbe gelöst. — LANDERER glaubt aus einigen Versuchen auf einen alkalischen Bestandtheil des Elateriums schliessen zu können: Er liess den ausgepressten Eselsgurkensaft durch mehrtägiges Stehen an der Luft sich klären, filtrirte, dampfte ab, zog durch Alkohol aus, verdunstete diesen ebenfalls und digerirte das bittere Extract, dessen Lösung stark von Gallustinctur

gefällt wurde, mit Salzsäure. Die erhaltene Lösung gab mit Ammoniak einen Niederschlag, welcher sich in Weingeist löste und nach Behandlung mit Thierkohle daraus in kleinen, farblosen, rhomboedrischen Krystallen anschoss, deren Lösung scharf und kratzend schmeckte. — Aus dem frischen Saft setzte sich andererseits freiwillig ein Harz ab, welches bei Destillation mit Wasser und etwas Weinsäure ein sauer reagirendes, ausserordentlich brennend schmeckendes Destillat gab und stark purgirend wirkte.

3) *Imperatorin*. OSANN entdeckte zuerst in der Wurzel von *Imperatoria Ostruthium* durch Ausziehung derselben mit Aether einen krystallinischen Bestandtheil, den WACKENRODER näher untersuchte. Man stellt diesen Stoff am besten so dar, dass man die zerstoßene Wurzel mit ihrem 2—3fachen Gewichte Aether extrahirt, den Aether abdestillirt, den Rückstand zur Krystallisation hinstellt, und die ausgeschiedenen Krystalle durch wiederholte Krystallisation aus Aether und später aus heissem Weingeist reinigt. Das anhängende flüchtige Oel kann man auch durch gelindes Schmelzen und Wiederauflösen in Weingeist, das fette Oel dagegen durch Behandlung mit kalter Kalilauge, Abwaschen mit kaltem Weingeist und Wiederauflösen in heissem Alkohol abscheiden. — Reines *Imperatorin* bildet farblose, durchsichtige, glänzende, geschoben vierseitige Prismen, welche nicht riechen, aber brennend scharf, pfefferartig schmecken. Es schmilzt bei  $75^{\circ}$ , verbreitet in stärkerer Hitze weisse, zum Niessen reizende Dämpfe, und verbrennt ohne Rückstand. Das geschmolzene *Imperatorin* erstarrt beim Erkalten zu einer strahligen Masse. Es löst sich nicht in Wasser, aber ziemlich in 13 Theilen kaltem Alkohol von 80 p. C., leichter noch in Aether und Oelen. Die alkoholische Lösung ist neutral, durch Wasser fällbar. Jod giebt schon in der Kälte eine rothbraune, in der Hitze sich wieder zersetzende Verbindung. In concentrirter Schwefelsäure löst sich das *Imperatorin* mit rothbrauner Farbe und wird durch Wasser wieder weiss (unverändert?) niedergeschlagen. Concentrirte Salpetersäure giebt in der Kälte eine gelbe Lösung mit dem *Imperatorin*, welche durch Wasser orange gelb gefällt wird. Aetzammoniak wirkt wenig auflösend, vollständig aber heisse Aetzkalilauge; aus letzterer Lösung wird das *Imperatorin* durch Säuren fast unverändert ausgefällt. — Das durch Behandlung mit kalter verdünnter Kalilauge u. s. w. gereinigte und durch Schmelzen im Chlorcalciumbade ausgetrocknete *Imperatorin* besteht nach DÖBEREINER j. aus 73,6 C, 6,2 H, 20,2 O, was der Formel  $C_{24}H_{24}O_5$  entsprechen würde; auch so ziemlich der Formel  $C_{30}H_{42}O_8$ , welche zum *Piperin* in einer einfachen Beziehung steht, die aber nur hypothetisch ist und dort erörtert werden soll.

4) *Piperin*. OERSTEDT erhielt zuerst aus dem schwarzen Pfeffer eine eigenthümliche Substanz, als er den alkoholischen Auszug mit Salzsäure und

Wasser versetzt, filtrirte, den Alkohol abdestillirte und den Rückstand durch Kali fällte; er hielt es für ein Alkaloid, da es, wahrscheinlich wegen des anhängenden Kali, alkalisch reagirte. PELLETIER konnte auf diese Weise nichts erhalten, wohl aber, wenn er den schwarzen oder weissen Pfeffer mit Alkohol auszog, den Auszug abdampfte, das Extract mit Wasser auskochte, das Ungelöste wieder in Alkohol auflöste und die Lösung krystallisiren liess. HENKENIUS verfuhr ähnlich, er behandelte aber die alkoholische Lösung vor der Krystallisation mit Kohle. Farblos erhielt er indessen das Piperin auch nicht. Eben so giebt auch das Verfahren von PFEIL, welcher den alkoholischen Pfefferauszug mit Salzsäure und Kalkhydrat auf analoge Weise wie OERSTEDT behandelt, nur ein gelbes Produkt. — Die beste Methode ist die von POURET, welcher den weissen entschälten Pfeffer mit Alkohol auszüht, das Extract mit verdünnter Kalilauge behandelt, das Ungelöste abfiltrirt, mit Wasser auswäscht, in Alkohol auflöst und die Lösung im Sandbade verdunstet. Der hellgelbe krystallinische Rückstand wird durch Umkrystallisiren aus Alkohol entfärbt. Auch durch kalten Aether lässt es sich nach VOGEL reinigen. — CLEMON, welcher glaubt, dass das Piperin durch Behandlung mit Kali zersetzt werde, behandelt das alkoholische Extract des Pfeffers mit kaltem Alkohol, versetzt die Lösung mit etwas Kalk, lässt krystallisiren und reinigt die Krystalle vollends durch Umkrystallisiren und Behandlung mit Thierkohle]. — Ganz reines Piperin (der anhängende fette und scharfe Stoff lässt sich schwer ganz entfernen) ist weiss und krystallisirt in durchsichtigen, vierseitigen Prismen, es ist geruch- und geschmacklos und völlig neutral — bei 100° schmelzbar, aber nicht flüchtig. Unreines Piperin, nach den frühern Methoden dargestellt, ist schwefelgelb, und schmeckt mehr oder weniger scharf. Bei Zersetzung in der Hitze giebt es ammoniakalische Produkte, es löst sich in kaltem Wasser gar nicht, in kochendem wenig, leicht in Alkohol, schwieriger in Aether und Oelen; in verdünnten Säuren und in Alkalien gar nicht. In concentrirter Schwefelsäure löst sich das Piperin mit dunkelrother Farbe, wird aber aus der Lösung wieder weiss niedergeschlagen. Concentrirte Salpetersäure färbt es grüngelb, später roth und löst es unter Bildung von Oxalsäure und Pikrinsalpetersäure auf. Concentrirte Salzsäure giebt eine dunkelgelbe, Essigsäure eine farblose Lösung. — Das Piperin ist von verschiedenen Chemikern untersucht worden. HENRY und PLISSON fanden 76,1C, 10,3H, 13,6O — sie hatten den Stickstoff ganz übersehen. PELLETIER erhielt 70,4C, 6,8H, 4,5N, 18,3O =  $C_{40}H_{18}N_2O_8$ . LIEBIG dagegen 70,7C, 6,6H, 4,1N, 18,6O =  $C_{40}H_{16}N_2O_8$ . [Diese Formel weicht nur im Sauerstoff von der des Narkotins ab und um 1 Atom Ammoniak von der oben angegebenen Formel des Imperatorins. REGNAULT hat neuerdings bei einer Analyse des krystallisirten Piperins 72,1C, 6,8H, 4,9N, 16,2O erhalten, was der Formel  $C_{34}H_{18}N_2O_6$  entsprechen würde. Leider ist über

die Darstellungsweise des analysirten Piperins nichts angegeben. — Man hat bekanntlich dem Pipeirn antifebrile Wirkungen zugeschrieben.]

[5] **Cubebin.** Es ist wahrscheinlich, dass die Cubeben einen dem Piperin ähnlichen Stoff enthalten; man hat ihn aber noch nicht rein dargestellt. Was man bis jetzt unter Cubebin versteht, sind zwei ganz verschiedene, beiderseits noch gemengte alkoholische Extracte. **MONHEIM** befreite die Cubeben erst von einem gelbgrünen Harze durch Aether, zog dann den Rückstand mit Alkohol aus, behandelte das Extract erst mit Wasser und dann mit siedendheissem Alkohol. Die alkoholische Lösung setzte beim Erkalten ein weiches Harz ab, welches man abschied, um durch Verdunstung das Cubebin zu erhalten. Dieses ist eine gelbgrüne, scharf schmeckende, sehr leicht schmelzbare, zum Theil flüchtige und destillirbar, in Alkohol, Aether, fetten Oelen und Essigsäure lösliche, in Terpentinöl, Schwefelsäure und Kalilauge unlösliche Masse — ein offenes Gemenge, welches vielleicht auch noch Aether zurückhält. — **CASSOLA** dagegen zieht die Cubeten gleich mit Alkohol aus, destillirt den Alkohol ab, fällt die wässrige Flüssigkeit kochend mit Bleiessig, filtrirt den Niederschlag ab, wäscht und trocknet ihn und zieht das Cubebin durch Alkohol aus. Es bildet eine weiche, grüngelbe, bei 30° flüssig werdende, erst süsslich, später brennend schmeckende Masse ohne Spuren von Krystallisation. Es ist neutral, in kochendem Wasser kaum, in Aether und Alkohol leicht löslich, wird von concentrirter Schwefelsäure karmoisinroth gefärbt, von Salzsäure und Salpetersäure nicht angegriffen. — Nach einer Bemerkung von **STEER** wird die Gewinnung des Cubebins sehr erleichtert, wenn man vorher durch Dampf, Destillation das ätherische Oel entfernt. Es gelang dann aus 28 Pfund Cubeben 1½ Pfund krystallinisches (?), zeisiggrünes Cubebin auszuziehen.

6) **Capsicin.** Wenn schon das Cubebin sich den sogenannten Weichharzen sehr näherte, so ist diess noch mehr mit dem von **BRACONNOT** aus den Samenhülsen des spanischen Pfeffers dargestellten Capsicin der Fall, welches wir kein Bedenken tragen dahin zu verweisen.]

7) **Scillitin (Scillitite\*)**. Die Meerzwiebel enthält einen sehr kräftig wirkenden Stoff, welcher zuerst von **VOGEL** in etwas unreiner Gestalt dargestellt wurde. Dieser dampfte den frisch ausgepressten Meerzwiebelsaft zur Extractdicke ein, zog mit Alkohol aus, verdampfte, löste den Rückstand in Wasser, fällte den Gerbstoff durch Bleizucker, entfernt den Bleiüberschuss, und dampft das Filtrat ab. Der Rückstand ist zwar farblos, muss aber nach **TILLOY** doch noch durch Wiederauflösen in Alkohol, Vermischen mit Aether, Filtriren und Abdampfen von Zucker befreit werden. Wenn man dieses zuckerhaltige

\*) **THOMSON** endigt die Namen aller Extractivstoffe auf *ite*, daher wir nur die Ausnahmen besonders bezeichnen werden.

Scillitin auflöst und mit Thierkohle behandelt, so nimmt die Kohle alles Scillitin auf und lässt reinen Zucker in der Auflösung. Es ist daher besser, die trockne Wurzel mit Alkohol auszuziehen, den Alkohol abzudestilliren, den Rückstand mit Spiritus von 0,812 zu vermischen, die ungelöst bleibende Masse mit Spiritus auszukneten, die alkoholische Flüssigkeit abzdampfen, durch Aether aus dem Extracte ein gelbes, scharfes und bitteres Fett auszuziehen und aus dem Rückstande durch Behandlung mit Wasser das Scillitin als eine feine flockige Masse abzuscheiden, welche in heissem Wasser zusammensickert und nach dem Erkalten spröde wird. — Reines Scillitin soll eine farblose, spröde, harzartige, äusserst bitter schmeckende Masse bilden, welche sich in der Hitze aufbläht und zersetzt wird (nach TILLOY unter urinösem Geruche). Es ist in Wasser löslich, besser noch in Alkohol, gar nicht in Aether und verdünnten Säuren. — Es wirkt äusserst giftig. — Durch Ausziehung frischer Meerzwiebeln mit verdünnter Schwefels., Concentriren des Auszugs, Versetzen mit Kalkhydrat im Ueberschuss, Abfiltriren, Abwaschen, Trocknen und Ausziehen der Kalkmasse mit Alkohol, endlich freiwillige Verdunstung des letztern will LANDERER eine prismatisch krystallisirende, bittere, — nicht scharfe — alkalisch reagirende Substanz erhalten haben, welche sich in Wasser nicht, aber in 120 Theilen Alkohol auflöst, Säuren sättigt und damit in gelbbraunen Nadeln krystallisirbare Verbindungen giebt. Die aus 18 Pfund Wurzeln erhaltene Menge betrug jedoch nur  $2\frac{1}{2}$  Gran.

8) Bryonin, in der *rad. Bryoniae albae*, wahrscheinlich nur in sehr unreiner Gestalt bekannt; zuerst bemerkt von VAUQUELIN, später von VITALIS und FRÉMY durch Fällung des frischen Wurzelsaftes durch Ammoniak, Filtriren und Abdampfen erhalten, dann von BRANDES und FIRNHABER durch Aufkochen des frischen Saftes, Filtriren, Füllen mit Bleiessig, Entfernen des Bleiüberschusses, Abdampfen und Ausziehen des Rückstandes mit Alkohol; endlich von DELONG durch Abdampfen des verdünnten, durch Stehenlassen, Absetzen, Aufkochen und Filtriren geklärten Saftes, Ausziehen des Extractes mit warmem Alkohol, Abdampfen des Auszugs, Ausziehen des Rückstandes mit Wasser und Verdunsten der wässerigen Lösung. — Das Bryonin, wie es auf eine der beiden letzteren Weisen erhalten wird, ist ein gelbbraunes, sehr bitteres, in Wasser und Alkohol lösliches, in Aether unlösliches, bei Zersetzung in der Hitze stickstoffige Produkte lieferndes, völlig neutrales und gar nicht krystallisirbares Extract. Es wird von Chlor nicht verändert, von conc. Schwefels. mit erst blauer, dann äusserst dunkelgrüner Farbe gelöst, von Salpeters. mit gelber Farbe aufgenommen und durch Erwärmung zersetzt, von Salzs. mit brauner Farbe verändert aufgelöst. Alkalien lösen es unverändert auf. Die wässerige Lösung wird von Galläpfelinfusion, Bleiessig, Goldchlorid, salpetersaures Silber und salpetersaures Quecksilberoxydul gefällt, nicht aber von Bleizucker, Brechweinstein, Zinn-Zink- Kupfer- und Eisensalzen.

9) Colocynthin (Coloquinthenbitter). Auch diesen Stoff kennt man schwerlich rein. VAUQUELIN zog das Coloquinthenmark nur mit Alkohol aus und dampfte ab, MEISSNER zog dieses Extract noch einmal mit Wasser aus; BRACONNOT und HERBERGER begnügten sich jedoch damit nicht; Beide ziehen das Mark mit Wasser, und das erhaltene Extract durch Alkohol aus. Die alkoholische Lösung wird abgedampft und nur von BRACONNOT bloss durch Abwaschen mit wenig Wasser von essigsauerm Kali gereinigt, nach HERBERGER aber in vielem warmem Wasser gelöst, durch Bleizucker gefällt, aus der Flüssigkeit der Bleiüberschuss entfernt, das Filtrat concentrirt, mit Ammoniak versetzt, die gefällten gelben Flocken in Alkohol gelöst, die Lösung mit Thierkohle behandelt und abgedampft. Indessen stimmen die Eigenschaften des von HERBERGER dargestellten Colocynthins ganz mit denen des BRACONNOT'schen überein, nur dass jenes von Galläpfelinfusion nicht gefällt wird also reiner ist. — Das Colocynthin bildet eine gelbbraune oder röthliche, durchscheinende, pulverisirbare, intensiv bitter schmeckende, nach BRACONNOT schwach alkalisch reagirende, wie ein Harz brennbare und bei seiner Zersetzung in der Hitze auch etwas Ammoniak liefernde Masse. Es löst sich in 5 Theilen kaltem, noch weniger heissem Wasser, auch in Alkohol und Aether. Aus den wässrigen Lösungen wird es von Säuren und zerfliesslichen Salzen als klebrige, in Wasser nicht mehr lösliche Masse niedergeschlagen — aber nicht von Alkalien und Erden. Die Lösung wird von Chlor weiss gefällt, auch von Eisenvitriol, Kupfervitriol und salpetersauerm Quecksilberoxyd. Von Salpetersäure wird es zersetzt und aufgelöst.

10) Cathartin, Cytisin. LASSAIGNE und FENEUILLE bezeichnen mit dem Namen Cathartin die von ihnen dargestellte, unreine, wirksame Substanz der Sennesblätter, welche auch in den *folliculis Sennae* vorkommt. Nach PESCHIER und JACQUEMIN kommt derselbe Stoff auch in *Anagyris foetida* und *Coronilla varia* vor und ist identisch mit dem von CHEVALLIER und LASSAIGNE aus den Samen von *Cytisus alpinus* und *Cytisus laburnum* dargestellten Cytisin. Man erhält den Stoff möglichst rein, wenn man das wässrige Decoct der Sennesblätter durch Bleizucker fällt, den Bleiüberschuss entfernt, das Filtrat abdampft, den Rückstand mit Alkohol auszieht, den Auszug verdunstet, das vorhandene essigsauere Kali durch schwefelsäurehaltigen Alkohol zersetzt, die Lösung filtrirt und nochmals wie oben mit Bleizucker behandelt. Durch Behandlung des so gewonnenen Cathartins mit Magnesia und mit Thierkohle kann man noch etwas Gummi entfernen, ohne dass jedoch das Cathartin dadurch krystallisirbar würde. Das Cytisin erhält man durch Ausziehung des alkoholischen Extracts der Samen mit Wasser und Behandlung der Lösung mit Bleizucker wie oben. — Der Stoff bildet ein gelbbraunes (rothgelbes, grüngelbes) unkrystallisirbares Extract, welches an der Luft feucht wird, bitter und ekelhaft schmeckt, in der Hitze unter Bildung

von etwas Ammoniak sich zersetzt, in Wasser und Alkohol leicht, in Aether nicht löslich ist. Chlor zerstört es, Jod wirkt nicht ein, Alkalien färben es dunkler, Säuren verbinden sich nicht damit. Die wässrige Lösung, welche durch längeres Kochen viel von ihrer purgirenden Kraft verliert, wird von Galläpfelinfusion, salpetersaurem Silber und Bleiessig gelb, von schwefelsaurer Thonerde braun, von Bleizucker und Brechweinstein nicht gefällt.

11) *Serpentin*. LASSAIGNE und CHEVALLIER haben aus dem Decoct der *Serpentaria*wurzel durch Fällung mit Bleizucker, und Auskochen des ausgewaschenen und getrockneten Niederschlags mit Alkohol, Verdunsten der alkoholischen Lösung, Ausziehen des Extracts mit Wasser und Verdampfen ein goldgelbes Extract erhalten, welches bitter und scharf schmeckt, durch Alkalien braun gefärbt und von Bleiessig, aber nicht von andern Metallsalzen gefällt wird. Sie halten diesen offenbar nicht reinen Stoff für das wirksame Princip der *Serpentaria*.

12) *Alismin*. Diese von JUCH aus *Alisma Plantago* ausgezogene scharfe und bittere Substanz ist nicht näher untersucht. Der Geschmack soll durch Säuren gemildert werden.

13) *Arnicin*. Die *Arnica*wurzel soll nach LASSAIGNE und CHEVALLIER einen bräunlichgelben, in Wasser und Alkohol löslichen, durch Gallustinctur und Bleiessig fällbaren Extractivstoff enthalten. Nach PFAFF ist jedoch das scharfe grünliche Harz der wirksame Bestandtheil.

14) *Asarin*. Dieses von dem *Asarit* oder *Asarumkampher* wohl zu unterscheidende, bitter und ekelhaft schmeckende Extract erhielten LASSAIGNE und FENEULLE durch Behandlung des Haselwurzdecocts mit Bleizucker, Entfernung des Bleiüberschusses, Verdampfung des Filtrats und Ausziehung mit Alkohol. Es ist gelbbraun, leicht löslich in Wasser und Weingeist, durch Bleiessig und Gallustinctur fällbar.

15) *Mercurialin*; auf gleiche Weise, nur mit ausschliesslicher Anwendung von Wasser, erhielt FENEULLE aus dem eingedickten Saft der *Mercurialis annua* ein gelbliches, bitteres, purgirend wirkendes, durch Bleiessig, Sublimat und Galläpfelinfusion fällbares Extract.

16) *Zedoarin* ist ein von TROMMSDORFF aus der Wurzel der *Curcuma aromatica* erhaltenes, kratzend bitter schmeckendes, in Wasser und Weingeist lösliches, noch sehr unreines Extract.

17) *Spigelin*. FENEULLE erhielt durch Behandlung des Decocts der Wurzel von *Spigelia anthelmia* mit Bleizucker, Entfernen des Bleiüberschusses, Abdampfen, Behandlung des Extracts mit schwefelsäurehaltigem Alkohol (s. *Cathartin*) u. s. w. eine braungelbe, bitter und ekelhaft schmeckende, zugleich purgirend und narkotisch wirkende Masse, welche sich in Wasser und Alkohol, kaum in Aether löste, keinen Stickstoff enthielt, von concen-

trirter Schwefelsäure verkohlt, von Salpetersäure mit gelber Farbe gelöst, aus der wässerigen Lösung durch Bleiessig, aber nicht durch Bleizucker gefällt wurde.

18) *Asclepin*. FENEILLE hat durch Fällung des Decoctes der Wurzel von *Asclepias vincetoxicum* mit Bleizucker, Entfernung des Bleiüberschusses, Abdampfen des Filtrats, Ausziehen des Rückstandes mit Alkohol, Abdampfen der Lösung und Ausziehen des Extractes mit Wasser (wobei ein eigenthümliches, in Gesellschaft der übrigen Bestandtheile der Wurzel sich reichlich in Wasser lösendes Harz zurückbleibt) einen Stoff erhalten, welcher durch wiederholte Behandlung mit Wasser von Harz völlig gereinigt wird. Derselbe ist gelb, hygroskopisch, neutral, stickstofffrei, in Wasser, Alkohol und Aetherweingeist leicht löslich, durch Bleiessig, Sublimat und Galläpfelinfusion, aber nicht durch Bleizucker fällbar. Er wirkt in der Gabe von einigen Granen emetisch.

19) *Mudarin*. Durch Ausziehung des alkoholischen Extractes der Wurzel von *Calotropis Mudarii* mit Wasser, und Abdampfen der Lösung erhielt DUNCAN eine hellbraune, durchsichtige, gesprungene, geruchlose, aber ekelhaft bitter schmeckende Substanz, welche sich leicht in Wasser und Alkohol, nicht in Aether und Oelen löst. Die in der Kälte gesättigte wässrige Lösung trübt sich bei gelinder Erwärmung, gelatinirt und scheidet sich endlich vollkommen in Wasser ein und pechartiges Coagulum, welches sich beim Erkalten nicht wieder auflöst; dagegen geschieht dieses allmählig in frisch aufgegossenem Wasser. Weingeist stellt die Löslichkeit gleich wieder her und seine Anwesenheit hindert überhaupt das Eintreten der Gerinnung. — Das Mudarin wirkt stark emetisch.

20) *Guajacin*. TROMMSDORFF erhielt aus dem Guajakholze ein dunkelgelbes, kratzend schmeckendes, geruchloses, neutrales, in Wasser und Alkohol lösliches, in Aether unlösliches Extract von keinen besonderen Eigenschaften. Die von LANDERER als freiwilliger Absatz der Guajaktinctur beobachtete, in weissen Nadeln krystallisirende, scharfe Substanz, ist wohl den Harzen näher verwandt, da sie sich nur in heissem Alkohol auflöst. Wir werden bei dem Guajakharze darauf zurückkommen.

21) *Tremellin*. BRANDES hat in der *Tremella mesenterica* eine hellröthlichbraune, fast geschmacklose, aber hintennach etwas scharf schmeckende Substanz gefunden, welche sich in Wasser, Alkohol und Aether löst und aus letzterem in gelbröthlichen, glänzenden Körnern krystallisirt. Sie ist nicht näher untersucht.

22) *Cynodon* nennt SEMMOLA eine krystallisirbare, in heissem Wasser lösliche Substanz, welche in der Wurzel der *Digitaria dactylon* enthalten sein soll, aber nicht näher beschrieben ist.

23) *Pseudotoxin* nennt BRANDES ein in den Blättern der *Atropa Belladonna* vorkommendes, in Wasser und Weingeist lösliches, in Aether und absolutem Alkohol unlösliches, hellgelbes Extract, welches durch Gallustinctur und Bleisalze gefällt, von Eisensalzen grün gefärbt wird. Es ist offenbar ein Gemenge verschiedener Stoffe.

24) Das *Pyrethrin*, welches man früher in der Wurzel von *Anthemis Pyrethrum* anwesend glaubte, hat sich als ein Gemenge von Harz und zwei ätherischen Oelen erwiesen.

25) Endlich ist hier noch ein krystallisirbarer Stoff zu erwähnen, welchen VAUQUELIN in einer Bohnenart (*haricot*) von *Isle de France* aufgefunden hat. Derselbe soll Lakmus erst röthen, dann entfärben, sich in Wasser aber nicht in Alkohol lösen und mit Alkalien purpurrothe Lösungen geben.]

#### A n h a n g.

[Wir führen hier zwei geruch- und geschmacklose, von HUENEFELD entdeckte krystallisirbare Substanzen auf, deren Stellung sich noch nicht sicher bestimmen lässt.

1) *Melampyrin*. Wenn man das getrocknete Kraut von *Melampyrum nemorosum* mit Wasser auskocht, das Decoct zur Honigdicke verdampft und stehen lässt, so bilden sich Krystalle in der Extractmasse, welche man durch Behandlung mit etwas Wasser abtrennt. Die wässerigen Flüssigkeiten liefern durch Fällung mit Bleizucker u. s. w. noch mehr Krystalle. Man reinigt die gesammten Krystalle durch Behandlung mit Thierkohle und Umkrystallisiren. — Das reine *Melampyrin* bildet grosse, farblose, geruchlose und fast geschmacklose Krystalle, welche sich in der Hitze zersetzen ohne Ammoniak zu entwickeln, in Wasser leicht, in Weingeist schwerer, in absolutem Alkohol und Aether gar nicht löslich sind. Die wässerige, neutrale Lösung wird durch kein Metallsalz gefällt.

2) *Primulin*. Man zieht die Wurzeln von *Primula veris* mit Wasser aus, behandelt das Extract mit Alkohol von 90 p. C., verdunstet die Lösung langsam und befördert die Ausscheidung der jetzt erscheinenden körnig-krySTALLINISCHEN Theilchen durch Zusatz von etwas Aether. Der Absatz wird zwischen Fliesspapier gepresst, in Alkohol gelöst, die Lösung in der Hitze mit Bleiessig versetzt, der Niederschlag abfiltrirt, aus dem, von Bleiüberschuss befreiten, Filtrate aber das *Primulin* durch Abdampfen gewonnen. — Das *Primulin* krystallisirt aus verdünntem Weingeist in fast undurchsichtigen, farb-, geruch- und geschmacklosen Nadeln, welche in der Hitze schmelzen und sich ohne ammoniakalische Produkte zersetzen, in Wasser und Weingeist leicht, in absolutem Alkohol und Aether nicht lösen und aus der neutralen Lösung durch kein Metallsalz gefällt werden.]

## E. Reinbittere Extractivstoffe.

## a) Bitter der Rinden und Blätter\*).

1) Salicin (*Salicina*, *Salicin*).

[Die durch Erfahrung ermittelte fiebertreibende Wirkung der Weidenrinde veranlasste die Entdeckung dieses Stoffes durch BUCHNER und LEROUX. Man glaubte gewöhnlich, dass Letzterer das Salicin zuert krystallisirt erhalten habe, doch hat BUCHNER bereits früher gewusst, dass es krystalliren könne, obgleich sein ursprüngliches Verfahren, das Decoct der Weidenrinde mit Bleizucker zu fällen, den Bleiüberschuss zu entfernen und dann das Filtrat zur Trockne abzdampfen, nicht geeignet war, krystallisirtes Salicin zu erhalten. Seit der ersten Entdeckung in der Rinde von *Salix helix* hat man das Salicin in der Rinde und den Blättern (oft auch den weiblichen Blüten) der meisten Weidenarten und einer nicht unbedeutenden Anzahl von Pappelarten wiedergefunden. DAHLSTROEM fand es in den schwedischen Weiden ohne Ausnahme; BRACONNOT konnte es früher in einer ziemlichen Anzahl von Weiden nicht finden, in denen es aber von späteren Beobachtern zum grossen Theil doch gefunden wurde. Bestimmt nachgewiesen ist es z. B. noch nicht in *Salix caprea*, *bicolor*, *phylicifolia*, *daphnoides* Vill. und *russeliana* Sm., in den Blättern von *S. babylonica*, so wie in *Populus angulata*, *monilifera* Ait. *grandiculata*, *virginica* Dec., dagegen weiss man sicher, dass es vorkommt in *S. pentandra*, *alba* (und *vitellina*), *hastata*, *fragilis*, *amygdalina*, *helix*, *purpurea*, *retusa*, *reticulata* L., *praecox* Hoppe, *incana* Schr., *conifera* Mühlb., *mollissima* Erh., *Lambertiana* Sm. und *rubra* Huds., so wie in *Populus tremula*, *balsamifera*, *nigra* L., *graeca*, *dilatata* Ait., *canescens* Sm., *tremuloides* Mchx.

Im Allgemeinen ist es reichlicher in der Rinde, als in den Blättern, aus denen es auch schwerer auszuziehen ist, am reichlichsten in der Rinde der jüngeren Zweige wenn sie nach Abfall oder vor Entwicklung der Blätter gesammelt wird. Die im Herbste roth und gelb gewordenen Blätter enthalten kein Salicin. Diese Umstände, so wie die verschiedene Methode der Ausziehung machen es vielleicht erklärlich, dass man in manchen Weidenarten noch kein Salicin gefunden hat. Indessen kommt es vielleicht in manchen wirklich nicht vor und ist vielleicht durch eine andere Substanz ersetzt, wie sich aus einer Beobachtung HERBERGER'S, dass die kalten wässrigen Auszüge von Rinde und Blättern mancher Pappelarten, nach dem Abdampfen allmählig eine weisse, mit Schwefelsäure grün werdende (während

\*) Wir vereinigen unter diesem Titel die Gruppe der dem Salicin verwandten Stoffe. Anm. des Uebers.

Salicin roth wird) Substanz absetzen, schliessen lässt\*). — Andere Pflanzen enthalten kein Salicin, wenigstens hat diess HERBERGER in Bezug auf *Betula alba*, *Alnus glutinosa* und *Spartium scoparium* direct verneint — obgleich COZENO und MORENO in *Spartium monospermum* eine mit dem Salicin ganz oder fast ganz übereinkommende Substanz (Spartiin) gefunden haben wollen.

Der Darstellungsmethoden für Salicin giebt es ausserordentlich viele und von verschiedenem Werthe. Sehen wir ab von einer BUCHNER'schen Methode, welche das Weidenrindendecoct mit Eiweiss klärt, die klare Flüssigkeit zur Syrupseconsistenz abdampft, mit Alkohol schüttelt und die filtrirte alkoholische Lösung verdunstet — also trotz der grossen Alkoholconsumtion das Salicin weder vollständig, noch sehr rein liefern kann, so zerfallen die Methoden in drei Classen, je nachdem sie ein basisches Oxyd, eine Säure oder Bleiessig anwenden. Unter jenen ist die alte Methode von LEROUX, die Rinde mit einer verdünnten Auflösung von kohlensaurem Kali auszuziehen, die Flüssigkeit mit Bleiessig zu fällen, zu filtriren, den Bleiüberschuss zu entfernen, die filtrirte und concentrirte Lösung mit Schwefelsäure zu neutralisiren, mit Thierkohle zu behandeln, kochend zu filtriren und krystallisiren zu lassen, viel zu umständlich. Mit Kalkmilch arbeiten namentlich: BUCHNER, welcher das Rindendecoct mit Kalkmilch anhaltend schüttelt, dann filtrirt, mit verdünnter Schwefelsäure sättigt, abdampft und mit Alkohol behandelt, welcher das Salicin auszieht; ERDMANN, welcher die Rinde selbst mit Kalkmilch macerirt und kocht, filtrirt, absetzen lässt, diess 2 — 3 mal mit frischer Kalkmilch wiederholt, die klaren Flüssigkeiten concentrirt, mit Thierkohle behandelt, völlig eintrocknet, den Rückstand pulverisirt, mit Alkohol auszieht und den Auszug krystallisiren lässt; NEES v. ESENBECK\*\*), welcher (in der REAL'schen Presse oder einem Verdrängungsapparate) auf eine Lage Kohlenpulver ein Gemenge von Weidenrinde mit Kalkmilch bringt, mit Weingeist von 80 p. C. extrahirt, den Weingeist durch Wasser verdrängt und die erhaltenen Auszüge nach Abdestillation des Weingeistes krystallisiren lässt — oder auch ein wässeriges Decoct der Rinde mit Kalkmilch fällt, filtrirt, verdunstet, mit Weingeist vermischt, die geistige Flüssigkeit abfiltrirt und abraucht. — Nach HERBERGER's Bemerkung scheinen alle diese Methoden mit Kalkmilch (so wie die weiter nicht zu erwähnende mit Kalkwasser von TYSON und FISCHER) nur bei wiederholter Behandlung mit Kalk das Salicin vollständig zu extra-

\*) Schon BRACONNOT bemerkte, dass in manchen Weiden das Salicin und der Gerbstoff einer süsslichen Materie Platz zu machen scheine, und nach VAHLBERG schmeckt die Rinde von *S. phlyicifolia* süsslich.

Ann. der Uebers.

\*\*) Wir erwähnen hier nur die beiden neueren Vereinfachungen seiner Methode.

Ann. des Uebers.

hiren. Indessen empfehlen sich doch die NEES v. ESENBECK'schen Methoden vorzüglich für sehr salicinreiche und gerbstoffarme Rinden. — Magnesia hat BRACONNOT bei Analyse der Zitterpappelrinde auf eine Weise angewendet, welche namentlich bei gleichzeitigem Vorkommen von Populin analytisch gut, aber sonst zu kostspielig ist. Wir werden die Methode beim Populin erwähnen. Aehnlich verhält sich eine auch zunächst für Espenrinde passende Methode von BUCHNER mit Kalkhydrat und schwefelsaurer Magnesia. — Bleioxyd wendete DUFLOS an — auch zunächst bei *Populus tremula*. Er digerirte das noch heisse Decoct der Rinde mit frisch geschlämmter Bleiglätte 24 Stunden lang, filtrirte, verdampfte das Filtrat zur Syrupsdicke und liess es krystallisiren. Das unreine Salicin wurde durch nochmalige Behandlung mit Bleioxyd und Umkrystallisiren gereinigt. — Die zweite Classe der Darstellungsmethoden, mit Schwefelsäure, ist nur von BUCHNER und FISCHHAUSEN angewendet worden, giebt aber leicht zu Verlusten von Salicin Anlass — auch zieht reines Wasser das Salicin eben so gut aus, als verdünnte Schwefelsäure. — Die dritte Classe der Methoden zieht das Salicin durch blosses Wasser aus der Rinde und behandelt dann das Decoct mit Bleiessig. Hieher gehören ausser einer älteren Methode von PESCHIER, welche gewöhnlich ein von essigsaurem Kalk nicht freies Salicin liefert, die Methoden von BRACONNOT, WIEDEMANN und MERCK, welche für Darstellung des Salicins im Grossen die empfehlenswerthesten sind. BRACONNOT fällt das wässrige Decoct (er arbeitete besonders mit Pappelrinde) der Rinde mit Bleiessig, filtrirt, entfernt den Bleiüberschuss, dampft das Filtrat zur Syrupsconsistenz ab, digerirt es mit etwas Knochenkohle, filtrirt kochend, lässt krystallisiren und reinigt die Krystalle durch Umkrystallisiren aus heissem Wasser. WIEDEMANN verfährt eben so, klärt aber das Decoct vorher durch Eiweiss und entfernt später den Bleiüberschuss nicht durch Schwefelwasserstoff, sondern durch Schwefelsäure. MERCK fällt das durch Abdampfen etwas concentrirte wässrige Decoct 4—6 jähriger Weidenrinde, nachdem er es vorher mit Kalkmilch neutralisirt hat, wenn es sauer war, durch Bleiessig filtrirt, entfernt den Bleiüberschuss zuerst durch Schwefelsäure, zuletzt durch Schwefelbaryum und verdampft das Filtrat ohne Weiteres zur Krystallisation. — Die neueste aber zunächst nur für den analytischen Zweck genauer Bestimmung des Salicingehaltes angegebene Methode ist von HERBERGER. Man klärt das wässrige Decoct der betreffenden Rinden oder Blätter mit Eiweiss, colirt, fällt noch heiss mit Bleiessig, verdünnt nöthigenfalls noch mit Wasser, filtrirt, entfernt das Blei durch einen Strom Kohlensäure, erhitzt zum Kochen, decantirt, dampft zur Syrupsconsistenz ein und lässt stehen. Etwa anwesendes Populin wird sich in büschelförmig vereinigten Nadeln ausscheiden; man trennt es durch Filtriren und Auspressen, behandelt die Flüssigkeit noch einmal mit Kohlensäure, dampft sie weiter ein und lässt das Salicin krystallisiren. Wenn man gehörig abpresst,

und öfters umkrystallisirt, ist kein Bleigehalt des Salicins zu fürchten. Sind die Decocte sehr gunstig so lassen sich aus den Mutterlaugen durch Behandlung mit Alkohol die letzten Reste von Salicin gewinnen. — Die Ausbeute ist nach Alter, Standort u. s. w. der gewählten Pappel- und Weidenart sehr verschieden; im Allgemeinen scheinen die Rinden von *Salix helix*, *pentandra* und *praccox*, unter den Pappeln *Populus alba* und *tremula* das meiste Salicin zu enthalten; nämlich in 16 Unzen 160—300 Gran.

Das nach den früher von BUCHNER angegebenen Methoden dargestellte unreine Salicin stellt ein braunrothes, harzartig glänzendes, durchsichtiges Extract dar, welches nach Weidenrinde riecht und an der Luft Feuchtigkeit anzieht. Es ist völlig neutral und noch mit Farbstoff, Gerbstoff u. s. w. verunreinigt. — Reines Salicin krystallisirt dagegen (ohne Krystallwasser nach der bisherigen Annahme, aber nach PIRIA mit 2 Atom Wasser, welche nur bei Verbindung mit Bleioxyd abgegeben werden) in weissen, glänzenden reëctangulären Blättchen oder aus sauren Flüssigkeiten, in vierseitig prismatischen Nadeln. Es riecht nicht, schmeckt aber sehr bitter und der Weidenrinde ähnlich. Es löst sich bei 19° in 17,8 Th. Wasser, bei 100° in jedem Verhältnisse. Unreines Salicin zeigt sich auch in kaltem Wasser auflöslicher. In Alkohol von 0,834 löst es sich noch leichter, als in Wasser, in Aether und Terpentinöl gar nicht. Die Lösungen sind vollkommen neutral: Bei etwas über 100° schmilzt das Salicin, ohne Wasser abzugeben; in stärkerer Hitze wird es gelb, harzig und zersetzt sich endlich, ohne stickstoffige Produkte zu liefern. An der Luft hält es sich unverändert. — Durch Chlor wird es nach PIRIA in einen krystallinischen gelben Körper verwandelt, welcher Chlor enthält, in der Art, dass 4 Wasserstoffatome des krystallisirten Salicins durch Chlor ersetzt sind. — Erom färbt nach BLENGINI die Salicinlösung roth, beim Abdampfen entwickeln sich saure Dämpfe (Bromwasserstoff) und man erhält eine krystallinische, rothe, in Wasser lösliche Substanz — nach PIRIA eine der Chlorverbindung analoge Verbindung. — Mit Jodtinctur giebt Salicin nach BLENGINI eine trübe Lösung, aus welcher durch Abdampfung weisse Nadeln krystallisiren (welche nur Salicin zu sein scheinen). — Verdünnte Säuren befördern die Auflöslichkeit des Salicins, werden aber von demselben nicht gesättigt; aus den Lösungen krystallisirt reines Salicin. Durch längeres Kochen verwandeln indessen nach PIRIA auch verdünnte Säuren das Salicin in einen harzigen Körper, den er Salicetin nennt, und Traubenzucker. Die schwefelsaure Lösung giebt mit Alkalien einen weissen, geschmacklosen, in Alkohol, Säuren und Alkalien löslichen Niederschlag. — Concentrirte Schwefelsäure löst das Salicin mit rother Farbe; die Lösung zieht an der Luft Wasser an und lässt (namentlich bei Verdünnung) ein rothes Pulver fallen, welches in Wasser und Alkohol unlöslich und geschmacklos ist, von Säuren höher roth, von Alkalien violett gefärbt, aber nicht gelöst wird. BRACONNOT

hat diesen Körper, der sich auch aus dem Populin — und vielleicht noch mehreren der mit Schwefelsäure roth werdenden organischen Körpern — bildet, Rutilin genannt. Der Vorgang bei seiner Bildung ist analytisch noch nicht ermittelt, vielleicht bildet sich gleichzeitig eine der Holzschwefelsäure analoge Verbindung. Concentrirte Salpetersäure giebt mit Salicin und Rutilin Pikrinsalpetersäure und wenig Oxalsäure. — Alkalien lösen das Salicin auf und verhindern seine Krystallisation, lassen es aber bei Säurezusatz fallen. Mit Bleioxyd vermag sich das Salicin nach PIRIA unter Abgabe von 2 At. Wasser zu verbinden — auf welchem Wege, ist nicht angegeben. Bleioxyd wird wenigstens von Salicinlösung nicht aufgelöst. — Durch Erhitzung mit Braunstein und Schwefelsäure giebt das Salicin Kohlensäure und Ameisensäure und zwar scheint es von letzterer verhältnissmässig unter allen organischen Körpern die grösste Ausbeute zu liefern. Erhitzt man aber Salicin mit Schwefelsäure und doppelchromsaurem Kali, so erhält man ausser Kohlensäure und Ameisensäure noch ein öliges Destillat von ganz besonderen Eigenschaften, welches PIRIA Salicylwasserstoff genannt, DUMAS aber für identisch mit dem von PACENSTECHER und LORWIG untersuchten Oele der *Spiraea ulmaria* (Spiroylwasserstoff) erklärt hat. Wir werden daher diesen Gegenstand unter den ätherischen Oelen mit erörtern. — Die wässrige Lösung des Salicins wird von essigsaurem Blei, Brechweinstein, Galläpfelinfusion, Leimlösung nicht gefällt, überhaupt nicht von Metallsalzen. Goldchlorid erzeugt eine blaue, das violette mineralische Chamäleon eine grüne Färbung. Das krystallisirte Salicin besteht nach JULES GAY-LUSSAC und PELOUZE aus 55,5 C, 6,4 H, 38,1 O; nach PIRIA aus 55,0 C, 6,1 H, 38,9 O; nach ERDMANN und MARCHAND im Mittel aus 54,88 C, 6,34 H, 38,76 O. So nahe die Analysen einander kommen, so sehr weichen die Formeln ab. Sonst schrieb man das Salicin  $C_4H_4O_2$ ; LAURENT berechnete später  $C_7H_{10}O_4$ . PIRIA nimmt  $C_{21}N_{23}O_{11}$  oder vielmehr  $C_{21}H_{24}O_9 + 2Aq$  an, was der Analyse ziemlich nahe kommt. — PIRIA giebt an, eine Bleioxydverbindung analysirt zu haben, welche er  $= C_{21}H_{24}O_9 + 3PbO$  fand. ERDMANN und MARCHAND konnten durch Fällung der Salicinlösung mit ammoniakhaltiger Bleizuckerlösung keine reinen Verbindungen herstellen.

Salze des Salicins existiren nicht; frühere Angaben von BUCHNER (mit unreinem Salicin) und von PESCHIER gründen sich offenbar auf eine Täuschung, hervorgerufen durch den Umstand, dass das Salicin aus sauren Lösungen in prismatischen Nadeln — nicht in Blättern, wie aus der wässrigen Lösung — krystallisirt. Auch eine spätere Angabe von KELLER, welcher ein in 4 seitigen Säulen krystallisirtes essigsaures Salicin erhalten haben wollte, ist wohl hierauf zurückzuführen. — Ebenfalls als Täuschung, von Verunreinigungen des angewendeten Salicins abhängig, hat LIEBIG die Beobachtung von HERBERGER und BUCHNER erkannt, dass das Salicin durch Oxalsäure in zwei

Stoffe, eigentliche, Säuren sättigende Salicinbasis und sogenannte Untersäure, d. h. einen negativen, aber nicht sauer reagirenden Körper zerlegt werde. Reines Salicin zeigt nichts dergleichen\*.)]

2) Populin (*Populine*, *Populin*).

[Das Populin ist bis jetzt bloss von BRACONNOT in der Rinde und den Blättern von *Populus tremula*, in Begleitung von Salicin, aufgefunden worden — obwohl es vielleicht auch in anderen Pappelarten vorkommt. Das Verfahren von HERBERGER zu Darstellung des Populins ist bereits oben beim Salicin mit angedeutet worden.] — BRACONNOT zieht das wässrige Extract der Pappelrinde mit Alkohol aus, kocht das alkoholische Extract mit Wasser und Magnesia, scheidet den Niederschlag ab, verdampft die Flüssigkeit, löst wieder in Wasser auf, fällt die Lösung durch Bleiessig, filtrirt, entfernt den Bleiüberschuss durch Schwefelsäure, filtrirt, lässt das Salicin krystallisiren, sättigt dann die freie Säure durch kohlen-saures Kali, presst das niedergeschlagene Populin aus und lässt es aus Wasser krystallisiren. Aus den Blättern, welche mehr Populin enthalten, erhält man es einfach durch Fällung des Decoctes mit basisch essigsäurem Blei in der Hitze, Filtriren, Erkaltenlassen und Reinigen der erhaltenen Krystalle durch Wiederauflösung in Wasser, Behandlung mit etwas Thierkohle und Krystallisation.

Das Populin bildet blendend weisse, sehr leichte, seidenartige Nadeln von süssholzähnlichem Geschmacke, schmilzt in der Hitze und zersetzt sich bei trockener Destillation — wobei sich unter andern noch Benzoësäure bildet. Es ist mit Flamme unter aromatischem Geruche verbrennlich. Es löst sich in circa 2000 Theilen kalten und 70 Th. heissen Wassers, weit leichter

\*) Am Salicin sind durch MAGENDIE und MIQUEL und seitdem durch viele Andere fiebertreibende Wirkungen nachgewiesen worden. Wie alle Chinasurrogate, hat es in manchen Fällen seine Dienste versagt, in anderen wieder mehr ausgerichtet, als die China selbst. Wirklich officinell ist es indessen noch nirgends geworden. Für seine Anwendung ist ohne Zweifel die Pulverform die geeignetste; in Auflösung würde es sich wegen seiner Nichtfällbarkeit ohne Bedenken mit Salzen, Gerbstoff u. s. w. verbinden lassen. — Zu Erkennung des Salicins hat man stets die Schwefelsäure empfohlen, welche freilich nicht geeignet ist, das Salicin von Populin, Arthanitin und ähnlichen, durch Schwefelsäure roth werdenden neutralen Extractivstoffen zu unterscheiden — dagegen ist das Mittel allerdings ganz passend zu Nachweisung des Salicins als Verfälschung des Chinins u. s. w. — Auch die Mutterlaugen, aus denen sich das Salicin abgeschieden hat, sollen durch Abdampfung dem Chinoidin analoge fiebertreibende Extracte liefern.

in kochendem Alkohol. Gegen verdünnte Säuren, so wie gegen concentrirte Schwefelsäure und Salpetersäure verhält es sich wie Salicin. — Seine wässrige Lösung wird von Chlor, Jod und Brom nicht verändert, von Metallsalzen und Galläpfelinfusion nicht gefällt. — Die Zusammensetzung ist noch nicht untersucht.

### 3) Phloridzin (Phlorrhizin, *Phloridzine*, *Phloridzite*).

Das Phloridzin (richtiger Phlorrhizin, von *φλοῖς* und *ρίζα*) wurde zuerst von DE KONINCK aus der frischen Wurzelrinde des Apfelbaumes dargestellt. Der Entdecker bemerkte schon, dass man es aus Rinden getrockneter Wurzeln in geringerer Menge erhalte. Er gab an, dass sich der Stoff auch in den Wurzelrinden des Birn-, Pflaumen- und Kirschbaumes finde, aber in hartnäckiger Verbindung mit Farbstoff. [BOULLIER vermochte zwar aus letzterer Rinde kein Phloridzin zu erhalten; indessen erhielt WEIGAND aus einem Gemenge frischer Wurzelrinden von Birn-, Kirsch- und Pflaumenbäumen reichliche Ausbeute und bemerkt, dass man nur bei Anwendung frischer Wurzelrinden noch kräftiger Bäume auf ein vortheilhaftes Resultat rechnen könne. — Man hat zwei einfache Darstellungsweisen angegeben.] DE KONINCK machte ein gesättigtes wässriges Decoct der Apfelbaumwurzelrinde und erhielt schon unmittelbar durch Erkalten 3 p. C. krystallisirtes Phloridzin, welches er durch Behandlung mit Thierkohle reinigte. Mehr erhielt er, wenn er die Wurzel mit schwachem Alkohol bei 50° auszog, den Alkohol abdestillirte und den Rückstand krystallisiren liess. — [BOULLIER macht ebenfalls ein reines wässriges Decoct der Apfelbaumrinde und lässt sich das gefärbte (dunkelrothe) Phloridzin beim Erkalten absetzen; empfiehlt aber als zweckmässiger, zwei verschiedene selbstständige Decoctionen vorzunehmen und beide Decocte für sich krystallisiren zu lassen, da das erste ein reineres Phloridzin liefere. Er reinigt übrigens sein Phloridzin ebenfalls durch Behandlung mit Thierkohle. — Aus den Wurzelrinden der drei andern Obstbäume erhielt WEIGAND sowohl durch Wasser, als durch Alkohol (im letzteren Falle weit mehr) unkrystallisirbares, unreines Phloridzin, in Gestalt eines gelbbraunen oder röthlichen, harzigen, glänzenden und zerreiblichen Absatzes. Die Mutterlaugen gaben beim Abdampfen bittere, adstringirende — vielleicht statt Kino und Ratanhia anwendbare Extracte. WEIGAND vermochte sein unreines Phloridzin durch Thierkohle nicht zu entfärben, wenigstens färbte es sich beim Abdampfen allemal wieder — dagegen erhielt er durch Behandlung der wässrigen Lösung mit Chlorgas und dann mit Thierkohle reines krystallisirtes Phloridzin. — Nach HERBERER gelingt die Entfärbung dieses rohen Phloridzins leicht durch Digestion mit Weingeist und Bleioxydhydrat,

vielleicht auch Magnesia. — Die Ausbeute aus Apfelbaumrinde ist 3—5 p. C. — aus den andern Wurzelrinden weit unbedeutender, kaum 2 p. C.]

Das reine Phloridzin krystallisirt in seidenartigen, weissgelblichen, geruchlosen Nadeln und Tafeln von bitterem, adstringirenden (nach BOULLIER rein bitterem) Geschmacke, ist bedeutend schwerer, als Wasser (1,4); giebt bei 100° 7 p. C. Krystallwasser ab, zieht aber dasselbe auch an feuchter Luft nicht wieder an. Es schmilzt bei 108°, kocht bei 177°, ist aber nicht sublimirbar, sondern zersetzt sich bei 2—300°, wobei unter anderem Aceton, etwas Benzoësäure und ein dickes Oel gebildet wird. — Es löst sich in 1000 Theilen kalten, in jedem Verhältnisse kochendem Wassers, auch in Alkohol, kaum in Aether. — Chlor, Brom und Jod bilden damit unter lebhafter Entwicklung der entsprechenden Wasserstoffsäuren braune, harzige, nur in Alkohol lösliche Körper. Verdünnte und concentrirte Säuren lösen feuchtes Phloridzin unverändert auf, ohne sich zu sättigen. Durch längeres Kochen mit verdünnter Schwefelsäure bildet sich Zucker. Nach BOULLIER verschwindet überhaupt das Phloridzin aus seinen sauren Lösungen schon bei 24stündigem Stehen gänzlich. Concentrirte Schwefelsäure löst das trockne Phloridzin mit braunrother Farbe, desgleichen concentrirte Salpetersäure; bei Erwärmung bildet jedoch letztere Oxalsäure, indem sie nach BOULLIER eine immer dunkler werdende rothe Färbung annimmt, welche später unter Entwicklung von salpetriger Säure wieder verschwindet. Salzsäure verwandelt das Phloridzin in eine weisse, unlösliche Substanz. Alkalien lösen das Phloridzin unverändert auf. Ammoniak giebt nach BOULLIER eine gelbe Lösung, welche bei Erwärmung nichts ausscheidet, aber durch Säuren gefällt wird. Die wässerige Lösung des Phloridzins ist völlig neutral, nach BOULLIER bouteillengrün, sie wird von Eisenchlorid braunroth, von Chlorkalk gelb gefärbt, ohne Niederschlag, von schwefelsaurem Eisenoxyd bräunlich, von Chlorwasser gelb, von Bleiessig weiss gefällt, von andern Metallsalzen, Leimlösung und Galläpfelinfusion nicht verändert. Der Niederschlag mit Bleiessig ist nach DE KONINCK eine Verbindung, welche 57,26 p. C. Bleioxyd enthält.

DE KONINCK fand das Phloridzin bestehend aus 51,0 C, 5,6 H, 43,4 O, was der Formel  $C_{14}H_{16}O_9$  und dem Atomgewichte 2082,5 entspricht, wenn die Bleiverbindung 2 Atome Bleioxyd auf 1 Atom Phloridzin enthält. PETERSEN, ERDMANN und MARCHAND fanden die Zusammensetzung anders, nämlich ersterer 57,0 C, 5,8 H, 37,2 O, letztere 57,1 C, 5,6 H, 37,3 O; ersterer giebt die Formel  $C_4H_5O_2$ , letztere  $C_{14}H_{17}O_7$  — beide haben das Atomgewicht nicht bestimmt\*.)]

\*) Nach seiner Entdeckung wurde das Phloridzin bald von DE KONINCK, STAS und anderen Niederländern als Fiebermittel gerühmt, LEONHARD und Andere leugneten diese Wirkung. Jedenfalls würde das Phloridzin

## 4) Phillyrin.

[Das Phillyrin ist nach CARBONCINI (nicht CARBONIERI) in der Rinde, in geringerer Menge auch in den Blättern, von *Phillyrea media*, *latifolia* und wahrscheinlich auch *angustifolia* enthalten und zwar in Gesellschaft eines sauren, in den Blättern stark vorwaltenden Harzes. Wie das Phloridzin setzt sich das Phillyrin schon von selbst aus dem Decocte der Rinde ab. Um es rein zu erhalten, verfährt man folgendermassen: Man kocht die Rinde zweimal, erst mit 8, dann mit 3 Theilen Wasser aus, kocht die vereinigten Decocte zur Hälfte ein, klärt sie mit Eiweiss, übersättigt die Flüssigkeit schwach mit Kalkmilch und lässt sie nun in einem leicht bedeckten Gefässe 20—30 Tage ruhig stehen. Dann decantirt und filtrirt man, presst den Niederschlag (hauptsächlich eine Verbindung des sauren Harzes mit Kalk) aus, trocknet, pulvert, siebt und behandelt ihn mit Alkohol, lässt erkalten, giesst klar ab, kocht den Rückstand nochmals mit Alkohol, seiht durch, wäscht mit Weingeist nach, digerirt die vereinigten Tincturen mit Thierkohle, filtrirt, destillirt den Alkohol ab, verdünnt den Rückstand mit Wasser und lässt allmählig erkalten. Ist das ausgeschiedene Phillyrin noch etwas gefärbt, so lässt man es nochmals aus heissem Wasser krystallisiren. Man erhielt 2—2½ p. C. von der trocknen Rinde.

Reines Phillyrin bildet silberglänzende Schuppen, welche erst nach einiger Zeit einen bitteren Geschmack entwickeln. Es löst sich in circa 45 Th. heissem Wasser, aber beim Erkalten scheidet es sich fast ganz wie'er aus in Alkohol löst es sich besser, in Aether wenig, in Oelen gar nicht. Die Lösungen sind stark bitter. Verdünnte Säuren lösen das Phillyrin in der Wärme auf, lassen es aber unverändert auskrystallisiren; eben so Alkalien, Concentrirte Schwefelsäure giebt eine rothbraune Lösung, concentrirte Salpetersäure eine gelbe, ohne Bildung von Oxalsäure\*.)]

5) Liriodendrin (Tulpenbaum bitter, *Liriodendrite*).

Die Wurzelrinde von *Liriodendron tulipifera* enthält nach EMMET ebenfalls ein eigenthümliches bitteres Princip. — Um es zu erhalten, zieht man

bei der geringen Ausbeute nicht das billigste der Chinasurrogate sein. — Der Vorschlag WEIGAND's das vom Phloridzin befreite Extract der genannten Wurzelrinden als bitteres und adstringirendes Mittel anzuwenden, ist wohl der Berücksichtigung werth.

Ann. des Uebers.

\*) Auch das Phillyrin soll ein Fiebermittel sein. Ann. d. Uebers.

die Rinde mit Weingeist aus, dampft den Auszug zur Honigdicke ein, scheidet die sich absondernden öligen Tropfen (welche auch Liriodendrin enthalten) ab, versetzt die abgedampfte Masse mit Ammoniak, behandel't das ausgefällte Liriodendrin mit Kalilauge bis zur Entfärbung, löst es dann in Weingeist von 30°, versetzt die Lösung bis zum Milchigwerden mit Wasser und lässt Erkalten. Das Liriodendrin scheidet sich in krystallinischen Schuppen — bei Mangel an Wasser als harziges Magma aus und wird durch Umkrystallisiren gereinigt; man gewinnt etwa 6 p. C. der Rinde. — Das Liriodendrin krystallisirt in weissen Schuppen oder Nadeln, schmeckt sehr bitter — namentlich nach einiger Zeit, schmilzt bei 83°, sublimirt sich bei höherer Temperatur zum Theil, wird aber zum grössten Theile zersetzt — ohne Ammoniakbildung. Es löst sich wenig in kaltem, leicht in kochendem Wasser, Alkohol und Aether. Die Lösungen sind neutral. Von Chlor wird das Liriodendrin verharzt, von Salpetersäure ohne Zersetzung (selbst beim Verdunsten der Lösung) gelöst, von concentrirter Schwefelsäure in ein braunes Harz, von Salzsäure in eine grünliche Materie verwandelt. Alkalien wirken nicht lösender, als Wasser — aber mit der Zeit zersetzend.

#### 6) Zanthopikrin (Xanthopikrin, Xanthopikrit).

Dieser Stoff ist der am längsten bekannte unter den Rindenbitterstoffen und von CHEVALLIER und PELLETAN in der Rinde von *Zanthoxylon* (*Xanthoxylon*) *caribaeum* aufgefunden worden. Man stellt ihn dar, indem man die Rinde mit Weingeist extrahirt, das Extract mit kaltem Wasser, dann mit Aether behandelt, das Ungelöste in Alkohol auflöst und krystallisiren lässt. — Das Zanthopikrin bildet gelbe (in ganz reinem Zustande wohl weisse), seidenglänzende, geruchlose, luftbeständige Nadeln von stark bitterem Geschmacke, welche sich in Wasser schwer, in Alkohol leichter, in Aether gar nicht lösen. Die Lösungen sind neutral; die wässrige giebt bei Digestion mit Thierkohle alles Zanthopikrin an diese ab. Weingeist zieht jedoch das Zanthopikrin wieder aus. In der Hitze ist das Zanthopikrin zum Theil unverändert sublimirbar. Chlor zersetzt die Lösung des Zanthopikrins allmählig unter Bildung eines braunen Niederschlages — unterchlorigsaures Natron wirkt gänzlich zerstörend. Concentrirte Schwefelsäure färbt das Zanthopikrin braun, sättigt man aber die Säure, so kommt die gelbe Farbe wieder. Salpetersäure erzeugt eine rothe, Salzsäure gar keine Färbung. Durch längeres Kochen mit verdünnter Schwefelsäure wird das Zanthopikrin in ein gelbbraunes, unkrystallisirbares, bitteres Extract übergeführt. — Die wässrige Lösung des Zanthopikrins wird von Erd- und Metallsalzen nur bei grosser Concentration gefällt und dann besteht der Niederschlag aus unverändertem Zanthopikrin in gelben Flocken. Goldchlorid verbindet sich mit dem Zan-

thopikrin zu einen unlöslichen Körper, welcher mit Zinnlösung Goldpurpur, mit salpetersaurem Silber Chlorsilber liefert. — Die erwähnten Eigenschaften beweisen entweder, dass dieses Zanthopikrin noch nicht völlig rein ist, oder dass es den Farbstoffen näher steht, als den eigentlichen Bitterstoffen.

#### 7) Unreine Bitterstoffe dieser Abtheilung.

[a] **Ligustrin**, von POLEX in der Rinde der Rainweide (*Ligustrum vulgare*) entdeckt. Man erhält es, wenn man den alkoholischen Auszug der Rinde destillirt, den Rückstand mit Wasser verdünnt, nach Abscheidung des ausgeschiedenen Chlorophylls und Harzes mit Hefe in Gährung versetzt, nach vollendeter Zerstörung des Zuckers mit Kalkmilch digerirt, filtrirt, den Kalküberschuss durch etwas Schwefelsäure entfernt, etwas abdampft, um die Abscheidung des schwefelsauren Kalkes zu befördern, dann mit Oxalsäure den Kalk und durch Bleiessig die freien Säuren vollständig entfernt und das vom Bleiüberschusse befreite Filtrat im Wasserbade abdampft. Den Rückstand löst man in wenig kockendem Weingeist, lässt den Mannit auskrystallisiren, entfernt den Schleimzucker möglichst durch kalten Weingeist und dampft endlich ab. — Man erhält so das Ligustrin immer noch mit etwas Schleimzucker und essigsäuren Salzen verunreinigt, als lichthoniggelbes, bitteres Extract, welches sich in Wasser und schwachem Weingeist leicht, in Aether und absolutem Alkohol gar nicht löst. Es enthält keinen Stickstoff. Die Lösung wird von Alkalien und Metallsalzen nicht gefällt, aber durch concentrirte Schwefelsäure kornblumenblau bis schwarzindigblau, je nach der Concentration gefärbt. Verdünnte Schwefelsäure bewirkt keine Färbung, verändert aber durch längeres Kochen das Ligustrin in eine weissröthliche, in Wasser unlösliche, in Weingeist lösliche, nicht mehr bitter, sondern scharf schmeckende harzige Substanz, welche indessen mit concentrirter Schwefelsäure noch die blaue Färbung giebt.

b) **Bitterstoff der Oelbaumblätter** (Olivit). Wenn man nach LANDEKER die Oelbaumblätter mit Weingeist auszieht, den Auszug von ausgeschiedenem Wachs und Chlorophyll trennt; den Alkohol grösstentheils abdestillirt, den Rückstand abdampft, mit verdünnter Essigsäure auszieht, die Lösung durch Thierkohle entfärbt, durch essigsäures Blei fällt und das vom Bleiüberschuss befreite Filtrat abdampft — erhält man kleine, farblose, sehr bittere, zerfliessliche Nadeln, welche in der Hitze schmelzen und sich mit ähnlichem Geruche wie Salicin zersetzen. Die essigsäure Lösung wird gefällt von Ammoniak, kohlen-sauren und oxalsäuren Alkalien und Gallustinctur. — Eine ähnliche, wahrscheinlich dieselbe, krystallinische, bittere, in Wasser nicht, aber in Alkohol und verdünnten Säuren lösliche Substanz erhält man, wenn man die Oelbaumblätter mit verdünnter Salzsäure auszieht, den Auszug durch Ammoniak fällt, den Niederschlag wieder in Salzsäure löst, mit Thier-

kohle behandelt, dann durch Magnesia fällt und den erhaltenen Niederschlag mit absolutem Alkohol auszieht.

c) *Quercin*. GERBER zog aus dem wässrigen Extracte der Eichenrinde durch absoluten Alkohol den Gerbstoff, die Gallussäure und den Zucker aus, löste den Rückstand in Wasser, fällte durch Alkohol das Gummi, filtrirte, kochte mit Magnesia, filtrirte wieder und verdunstete das Filtrat zur Trockne. Er erhielt so ein rothgelbes, glänzendes, durchscheinendes, rein bitteres, stickstoffreies Extract, welches an der Luft etwas weich wurde, in Wasser und Weingeist leicht, in absolutem Alkohol und Aether gar nicht löslich war. Die neutrale wässrige Lösung wurde von Säuren gefällt (die Niederschläge sind schwer lösliche Verbindungen) desgleichen von Bleiessig, Zinnoxidul- und Quecksilberoxydulsalzen. Alkalien verdunkelten die Lösung. Aus der durch Bleiessig gefällten und von Bleiüberschuss befreiten Lösung wurden Spuren einer krystallisirenden, salicinähnlichen Substanz erhalten. — Ueber SCATTERGOOD'S *Quercin* — eine geschmack- und geruchlose, in Wasser Aether und Alkohol unlösliche, in Säuren lösliche und damit unlösliche, aber krystallisirbare Salze gebende Substanz aus der Rinde von *Quercus falcata* fehlen weitere Versuche.

d) Das *Corticin*, welches BRACONNOR aus der Rinde von *Populus tremula* erhielt, indem er das Wasserextract mit Alkohol auszog, die Lösung mit Magnesia behandelte, den Niederschlag durch verdünnte Essigsäure von Gerbstoff befreite, dann in heisser concentrirter Essigsäure auflöste und durch Wasser wieder niederschlug — steht offenbar dem Gerbstoff weit näher, als den hier beschriebenen Substanzen; es verhält sich ganz ähnlich dem China-roth. Es bildet bräunlich gelbrothe Flocken, reagirt nicht sauer, löst sich sehr wenig in Wasser und wird aus dieser Lösung durch Säuren und Kochsalz ausgefällt. Von Alkohol wird es sehr leicht gelöst, desgleichen von Essigsäure und Schwefelsäure. Alkalien lösen es sehr leicht auf, ohne gesättigt zu werden. Die wässrige Lösung wird gefällt von Bleisalzen, Kupfersalzen, Silbersalzen und Eisenoxydsalzen — von letzteren gelbbraun. — Das *Corticin* ist also nicht zu verwechseln mit dem aus dem Magnesia-niederschlage (s. oben) durch verdünnte Essigsäure ausziehbaren Gerbstoffe der Pappelrinde, welche sich ganz wie eisengrünfällender Gerbstoff verhält, aber die merkwürdige Eigenschaft hat, schön grün zu werden, wenn man ihn mit Magnesia (nicht Kalk) anrührt und an der Luft ausbreitet. Die entstandene grüne Materie ist in Wasser löslich; die Lösung wird von Säuren geröthet, von Alkalien nicht verändert.

e) Das *Fraxinin*, welches KELLER aus dem durch essigs. Blei gefällten und von Bleiüberschuss befreiten wässrigen Auszuge der Escheminde erhielt, krystallisirt in feinen, sechsseitigen, luftbeständigen, sehr bitteren Prismen, löst sich leicht in Wasser und Weingeist, schwer in Aether. Die wässrige Lösung schillert von anhängendem Schillerstoff.]

## β) Flechtenbitter.

[1] Cetrarin (Bitter des isländischen Moooses, RIGATELLI'S *Lichenino amarissimo* oder *Salino antifebrile*).

Der eigenthümliche Bitterstoff des isländischen Moooses ist in unreiner Gestalt schon längere Zeit durch BERZELIUS bekannt gewesen, aber erst vor wenigen Jahren von HERBERGER rein dargestellt worden. — BERZELIUS stellte den Stoff so dar, dass er das isländische Moos mit Alkohol extrahirte, das Extract durch laues Wasser von Salzen und Zucker und durch etwas kalten starken Alkohol von wachsartiger Substanz befreite. Er erhielt es so noch gefärbt. — Später glaubte HERBERGER das reine Cetrarin dadurch erhalten zu haben, dass er das Moos mehrmals kurze Zeit mit kleinen Mengen kochenden Wassers übergoss, bis der Rückstand noch wenig bitter schmeckte, die Auszüge abrauchte, das Extract mit kaltem Wasser behandelte und dann mit kochendem Alkohol auszog — den letzteren Auszug abdampfte, den Rückstand nach einander mit lauem Wasser, etwas Aether und sehr verdünnter Essigsäure behandelte und das Ungelöste mit kaltem Wasser abwusch. Doch auch dieses Cetrarin war noch nicht rein.

RIGATELLI gab später zwei Methoden an, welche beide darauf beruhen, dass das Cetrarin durch Alkohol ausgezogen und aus dieser Lösung durch Schwefelsäure niedergeschlagen wird. Die erste Methode ist sehr umständlich, indem sie die Reinigung des Cetrarins durch öfteres Wiederauflösen in Wasser und Fällung mittelst Schwefelsäure bewirkt. Die zweite ist für pharmaceutischen Gebrauch noch jetzt zu empfehlen. Nach ihr kocht man 1 Theil Moos mit 6 Theilen Weingeist von 24° B.  $\frac{1}{2}$  Stunde lang, presst aus, rührt den Rückstand mit 2 Theilen kaltem Wasser an, presst wieder aus, lässt die vereinigten Flüssigkeiten absetzen, versetzt sie per Pfund Moos mit 7 Drachmen Schwefelsäure und 18 Theilen Wasser, rührt um, filtrirt das Cetrarin ab und wäscht es mit kaltem Wasser. Es enthält dann noch etwas Gyps (von zersetzten Kalksalzen des Moooses) und nach HERBERGER auch ein Salz mit eigenthümlicher, noch nicht näher untersuchter, organischer Säure. Von Gyps zwar frei, aber nicht von letzterer Substanz erhält man es, wenn man nach HERBERGER'S Vorschlag Salzsäure (3 Drachme per Pfund Moos) anwendet, um den durch Kochen von 1 Theil Moos mit 4 Theilen Alkohol von 0,888 bereiteten Auszug zu fällen. — Das Einfachste und Beste ist, die Flechte mit absolutem Alkohol so lange zu kochen, als der Rückstand noch bitter schmeckt, den Alkohol grösstentheils abzudestilliren, den Rückstand erkalten zu lassen, das körnig ausgeschiedene Cetrarin von der Mutterlauge abzupressen, zwischen Löschpapier auszudrücken und noch feucht in einem kleinen

Verdrängungsapparate mit kleinen Mengen Aether oder Alkohol von 0,83 auszuwaschen. Darauf löst man es in der 200fachen Menge kochenden absoluten Alkohols und lässt es durch Erkalten absetzen. Die Waschflüssigkeiten und Mutterlaugen setzen bei künstlicher Erkältung mehr Cetrarin ab. Diese Reinigungsmethode rührt von HERBERGER her. — Die alkalischen Laugen, mit denen man das isländische Moos behufs der Bereitung einer nicht bitteren Gallerte ausgezogen hat, lassen sich auch auf Cetrarin benutzen, wenn man sie mit Schwefelsäure sättigt und den Niederschlag wie oben reinigt, aber mit salzsäurehaltigem Alkohol. — Reines Cetrarin ist ein feines, weisses, nicht krystallinisches, stark abfärbendes Pulver, welches bei starker Pressung wohl auch kleine, etwas seidenglänzende Klümpchen bildet. Es fühlt sich zart an, ist luftbeständig, geruchlos, von reinem, intensiv bitterm Geschmack und schwerer als Wasser (in dem es jedoch erst nach einiger Zeit untersinkt). Es schmilzt nicht, bräunt sich bei 120—125°, wird bei 160—180° schwarz und zersetzt sich unter Entwicklung eines beim Erkalten butterartig erstarrenden Brandöles. Dabei bildet sich, selbst bei Gegenwart von Kalk, keine Spur von Ammoniak. Durch Erwärmung mit Bleioxyd wird kein Wasser abgeschieden\*). Es löst sich in circa 7000 Theilen kaltem und 500 Theilen heissen Wassers (etwas besser, wie es scheint, in salzhaltigem Wasser), in 350 Theilen kaltem und 60 Theilen kochendem absolutem Alkohol, in 200 Theilen kaltem und 120 Theilen kochendem Aether, wenig in Schwefelkohlenstoff, Steinöl, Terpentinöl, Kreosot, Essigäther, gar nicht in fetten Oelen. Die Lösungen sind neutral und schäumen beim Schütteln. — Chlor, Brom und Jod wirken nicht auf trocknes Cetrarin. Kocht man Cetrarin lange mit Wasser, so wird die Lösung gelb und das Ungelöste färbt sich allmählig braun. Mineralsäuren vermindern die Löslichkeit des Cetrarins und schlagen es aus seinen concentrirten Lösungen gallertartig nieder; dem Niederschlage (welcher früher fälschlich für eine Verbindung des Cetrarins mit der Säure gehalten wurde) lässt sich durch Waschen die Säure vollständig entziehen. Pflanzensäuren scheinen sich indifferent zu verhalten. — Concentrirte Schwefelsäure färbt das Cetrarin gelb, dann braun, löst es endlich zu einer rothbraunen Flüssigkeit, welche durch Wasser unter Fällung einer dem Humin ähnlichen (in Säuren unlöslichen, in Alkalien löslichen) Substanz entfärbt wird. — Phosphorsäure wirkt ähnlich. — Concentrirte Salpetersäure zersetzt das Cetrarin unter Entwicklung von salpetriger Säure und Bildung von Oxalsäure und einem gelben, in Alkohol schwer löslichen, in Essigäther leicht löslichen Harze. — Trocknes Salzsäuregas wird in der Wärme vom Cetrarin

\*) BIGATELLI hielt sein Cetrarin für ein Hydrat.

absorbirt, welches dabei schmilzt, verkohlt und ein orangefarbiges Oel überdestilliren, so wie eine carminrothe Substanz in geringer Menge sublimiren lässt. — Uebergiesst man dagegen Cetrarin mit flüssiger concentrirter Salzsäure, so wird wenig aufgelöst, der Rückstand aber, namentlich in der Wärme intensiv blau gefärbt; bei längerem Kochen fällt auch das Aufgelöste von selbst mit blauer Farbe nieder. Die blaue Verbindung nennt man Cetrarinblau\*). — Gerbsäure und Gallussäure verändern die Lösungen des Cetrarins nicht\*\*). — Alkalien, ätzende und kohlensäure, lösen das Cetrarin leicht auf, die Lösungen färben sich aber allmählig braun und Säuren fällen dann eine huminähnliche Substanz. Aehnlich wirkt Ammoniak. Wenn man aber eine verdünnte Kalilösung mit Cetrarin sättigt und die Lösung, welche alkalisch bleibt, mit Essigsäure in geringem Ueberschusse versetzt, so fällt eine gallertartige Verbindung von Cetrarin mit Kali nieder. Eben so löst sich die Ammoniakverbindung erhalten. Die Verbindungen des Cetrarins mit Alkalien reagiren alkalisch, schmecken stark bitter, lösen sich wenig in Wasser und Alkohol, lassen sich aber durch öfteres Auflösen in kochendem Alkohol reinigen — Die wässerigen sowohl als die alkalischen Cetrarinlösungen werden gefällt: von Goldchlorid schwarz, von Platinchlorid lilafarbig (nach einiger Zeit, von Kupferchlorid hellgrün, von Eisenchlorid (mit überstehender blutrother Flüssigkeit), eben so von Eisenchlorür\*\*\*), von Blei- und Silbersalzen weiss (das Cetrarin-Silberoxyd wird am Lichte roth), von salpetersaurem Kobaltoxyd rothbraun. Keinen Niederschlag geben Quecksilberoxydsalze und die alkoholischen Lösungen der Pflanzenalkaloide. — Das Cetrarin-silberoxyd enthält 10,35 – 10,47 p. C. Silberoxyd, woraus sich bei Annahme

\*) Das Cetrarinblau ist trocken hellblau, schmeckt bitter, löst sich etwas in Wasser, Alkohol und Aether, geht bei längerem Kochen mit Wasser ebenfalls in Humin über, wird von concentrirter Schwefelsäure mit blutrother Farbe gelöst, aber durch Wasser wieder blau niederschlagen — mit der Zeit verändert es sich jedoch auch in der Schwefelsäure. Concentrirte Salpetersäure giebt eine carminrothe Lösung, welche anfangs durch Wasser auch blau gefärbt wird, allmählig aber auch Oxalsäure und ein bräunliches Harz giebt. Löst man das Cetrarinblau in einer chloridhaltigen Zinnchlorürlösung und setzt ein Alkali zu, so fällt eine blaue lackartige Verbindung von Cetrarinlösung mit Zinnoxid nieder. — Alkalien verwandeln das Cetrarin ebenfalls in Humin.

Anm. des Uebers.

\*\*\*) Das früher bekannte unreine Cetrarin wurde dadurch gefällt.

Anm. des Uebers.

\*\*\*\*) Wenn man in noch feuchtes Cetrarin nach RIGATELLI einen polirten Eisenstab stellt, so wird dieser roth, während das Cetrarin seine Bitterkeit verliert.

Anm. des Uebers.

einer Verbindung 1:1, für das Cetrarin das ungeheure Atomgewicht 13972,68 ergeben würde\*)]

## 2) Pikrolichenin

[ALMS ist der einzige, welcher diesen Stoff aus der *Variolaria amara* dargestellt und näher untersucht hat. Man erhält ihn, wenn man die Flechte mit Alkohol auskocht, den Auszug bis zu  $\frac{3}{4}$  abdestillirt, den Rückstand freiwillig verdunsten lässt und die ausgeschiedenen Pikrolicheninkrystalle durch Waschen mit kohlensaurem Kali und mehrmaliges Umkrystallisiren aus Weingeist reinigt.

Reines Pikrolichenin bildet farblose, durchsichtige, luftbeständige, flache, 4seitige Doppelpyramiden ohne Geruch, aber von intensiv bitterem Geschmacke. In der Wärme schmilzt es und wird später zersetzt, ohne ammoniakalische Produkte zu liefern. Es löst sich nicht in kaltem, wenig in kochendem Wasser, leicht in Weingeist, Aether und Schwefelkohlenstoff. Die Lösungen reagiren sauer und werden durch Wasser gefällt. Chlorwasser färbt das Pikrolichenin gelb, ohne es aufzulösen; concentrirte Schwefelsäure giebt eine farblose, beim Stehen an feuchter Luft, oder durch Wasserzusatz trübe werdende Auflösung; Salzsäure und Phosphorsäure wirken nicht ein, auch Salpetersäure, selbst beim Kochen, nicht. Kalilauge löst das Pikrolichenin zu einer erst rothen, dann braunrothen Flüssigkeit, aus welcher Säuren ein braunrothes, schwächer bitteres, verändertes Pikrolichenin fällen. Uebergießt man Pikrolichenin in einem verschlossenen Gefäße mit Aetzammoniak, so wird es erst weich wie Harz, löst sich dann auf, die Lösung wird schnell gelb, trübt sich und setzt gelbe, glänzende, platte Krystalle ab, welche beim Trocknen verwittern, sich in Alkohol und Alkalien leicht lösen, nicht bitter schmecken, in der Wärme Ammoniak entwickeln und bei 40° zu einer kirschrothen, klebrigen Masse schmelzen, welche sich ebenfalls mit rother Farbe in Alkohol und Alkalien auflöst. Die ammoniakalischen Lösungen werden durch Wasser nicht getrübt. Erwärmt man Pikrolichenin mit Ammoniak, so entsteht sogleich dieses letztere Produkt, eben so erhält man bei Luftzutritt nur das rothe Harz, keine gelben Krystalle. — Das Pikrolichenin steht demnach dem Orcin und Erythrin weit näher, als dem Cetrarin und würde unter

\*) RIGATELLI hat zuerst das Cetrarin als kräftiges *Antifebrile* empfohlen. Zu pharmaceutischem Gebrauche erhält man es auch nach seiner oben angegebenen Methode hinreichend rein, da der kleine Gypsgehalt wohl nicht in Betracht zu ziehen ist. Es wird wegen seiner Schwerlöslichkeit nur im Pulver passend anzuwenden sein.

Ann. des Uebers.

die Farbstoffe (d. h. unter die ungefärbten, zu Bildung der Farbstoffe dienenden Grundlagen) gerechnet werden müssen, wenn sich das rothe Harz wirklich als Farbstoff benutzen liesse. In theoretischer Hinsicht vergleiche man aber die Abschnitte über Orcin und Erythrin.]

### 3) Stictin (Bitterstoff der *Sticta pulmonacea*).

[Wenn man nach WEPPEM die zer kleinerte *Sticta pulmonacea* bei 60 — 80° R. mit Alkohol von 80 p. C. auszieht, erkalten lässt, den gallertartigen Absatz abfiltrirt, trocknet, mit Aether behandelt (welcher einen dunkelgrünen, scharf schmeckenden Stoff aufnimmt), das Ungelöste in heissem Alkohol löst, mit Thierkohle entfärbt und erkalten lässt, so erhält man eine weisse durchsichtige Gallerte, welche zu einem nicht ganz reinweissen Pulver von folgenden Eigenschaften eintrocknet: Wenig löslich in Wasser, kaum in Aether, leicht in kochendem Alkohol. Die Lösungen reagiren schwach sauer und schmecken kratzend bitter. Die alkoholische Lösung wird durch Wasser gefällt, ferner durch Säuren, essigsames Blei und salpetersames Silber. Alkalien bewirken keinen Niederschlag, aber allmählig eine braune Färbung.]

γ) Bitter Extractivstoff im engeren Sinne \*).

### 1) Quassit (WIGGERS, Quassiin, WINCKLER, Quassiabitter).

[Dass das Quassiaholz (von der Wurzel der *Quassia excelsa*) einen eigenthümlichen bitteren Stoff enthalte, war schon lange bekannt. Man hatte diesen Stoff jedoch nur in der Form des einfachen wässrigen Extracts untersucht. PFÄFF hat sich namentlich mit ihm beschäftigt. Da er weder Galläpfeltinctur noch Leimlösung, von allen Metallsalzen aber nur essigsames Blei fällte, auch durch Alkalien nicht gefällt wurde — was auch THOMSON bestätigte — so nannte ihn PFÄFF schwach reagirenden bitteren Extractivstoff zum Unterschiede von dem Cusparin oder Galipein aus der Angusturinde, welches er stark reagirenden bitteren Extractivstoff nannte, wegen seiner Fällbarkeit durch alle diese Reagentien. Das Cusparin ist bereits oben beschrieben worden. Man fand übrigens das Quassiaextract stickstofffrei, in Wasser schwerlöslich, rein bitter. — Später bemühte sich KELLER, ein Alkaloid im Quassiaextracte aufzufinden. Er hatte

\*) Wir werden hier nur diejenigen aufführen können, welche im reinsten Zustande ungefärbt sind; da wir alle im reinen Zustande gefärbte Verbindungen als Farbstoffe betrachten. Daher sind also Rhein, Gentianin, Plumbagin, Aloin u. s. w. unter den Farbstoffen zu suchen.

nämlich beobachtet, dass dieses Extract bei längerem Stehen krystallinische Partikeln abscheide, welche sich indessen durch kein Auflösungsmittel vom umgebenden Extracte scheiden lassen. Er fällte daher die Lösung mit Bleiessig und schied sowohl aus dem Niederschlage als aus der Flüssigkeit die organische Substanz ab. Die aus der Flüssigkeit erhaltene krystallinische Substanz enthielt viel Essigsäure und Kalk und schien allerdings ein eigenthümliches krystallisirbares Princip zu enthalten, welches aber nicht rein dargestellt und nicht näher untersucht wurde. Die aus dem Bleiniederschlage abgeschiedene Substanz verhielt sich mehr als saures Harz. — WINCKLER gelang es zuerst, das bittere Princip in fast farblosen Krystallen herzustellen. Er zog das gepulverte Quassiaholz \*) mit Weingeist von 80 p. C. aus, verdampfte zur Trockne, löste den Rückstand in Wasser, filtrirte, dampfte wieder ein und behandelte dieses Extract mit kleinen Mengen absoluten Alkohols, bis dieser nichts Bittres mehr aufnahm. Die vereinigten und filtrirten Tincturen wurden im Wasserbade verdampft, der Rückstand mit Wasser ausgezogen, die hell reingelbe Lösung durch Thierkohle entfärbt und zur Krystallisation abgedampft. Er erhielt so weisse, mattglänzende Säulchen, welche in Wasser, besser noch in Weingeist, fast gar nicht in Aether löslich waren, Sulfoinapisin gelb färbten und aus ihrer wässerigen Lösung durch Gerbstoff und Sublimat (was WIGGERS nicht fand) gefällt wurden. Dieses Quassiin krystallisirte nur aus der wässerigen Lösung, daher W. die Krystalle für ein Hydrat hält. Wegen der Reaction auf Sulfoinapisin hält W. das Quassiin für ein Alkaloid — eine Annahme, die allerdings durch die Angaben von WIGGERS wieder zweifelhaft wird.] — WIGGERS stellte den reinen Bitterstoff, den er Quassit nennt (aus bereits früher angeführten Gründen) etwas anders dar. Er extrahirte das Holz mit Wasser, rührte das Decoct mit Kalkhydrat an, liess 24 Stunden stehen, filtrirte, rauchte die schillernde Flüssigkeit fast zur Trockne ab, zog das Extract mit Alkohol von 80 — 90 p. C. ab, destillirte und verdunstete den Auszug, löste nun den Rückstand, welcher aus Quassit mit Farbstoff und etwas Salpeter und Kochsalz besteht, in möglichst wenig absolutem Alkohol, fällte die Lösung durch Aether, filtrirte, verdunstete und wiederholte diese Behandlung mit Alkohol und Aether, bis letzterer die alkoholische Lösung nichtmehr fällte und der Quassit farblos erhalten wurde. Reiner Quassit ist weiss, krystallisirt aus wässerigen oder verdünnten geistigen, im Sieden gesättigten Lösungen in undurchsichtigen Prismen, wird aber aus Alkohol und Aether stets nur als durchsichtige Masse erhalten, welche durch Wasser weiss, aber nicht kry-

\*) Aus dem wässerigen Quassiaextracte konnte der Verf. nie Krystalle, sondern nur eine gelbliche, bittere, hygroskopische Substanz erhalten.

Anm. des Uebers.

stallinisch wird. Die Krystalle enthalten jedoch kein Krystallwasser und es bildet sich überhaupt kein Hydrat des Quassits. Der Quassit riecht nicht, schmeckt intensiv bitter (was sich jedoch wegen der Schwerlöslichkeit in Wasser nur langsam entwickelt), verliert bei  $100^{\circ}$  15 p. C., später noch etwas mehr Wasser, schmilzt in höherer Wärme, zersetzt sich ohne stickstoffige Produkte zu liefern, ist entzündlich und mit Flamme brennbar. Er löst sich in 200 Theilen kaltem Wasser, etwas mehr in salzhaltigem Wasser, wenig in Aether, gut in Alkohol, am besten in absolutem. Die alkoholische Lösung wird durch Wasser getrübt, aber durch sehr vieles Wasser verschwindet die Trübung wieder. Die Lösungen sind neutral. Verdünnte Säuren und Alkalien vermehren die Löslichkeit des Quassits ohne sich damit zu verbinden. Concentrirte Schwefelsäure löst den Quassit in der Kälte unverändert, in der Hitze wirkt sie zersetzend. Concentrirte Salpetersäure verhält sich eben so, in der Hitze wird Oxalsäure gebildet. Die wässrige Lösung des Quassits wird gefällt durch Gerbstoff — aber nicht von Jod, Chlor, Eisensalzen, basischem und neutralem essigsaurem Blei und Sublimat. Die Trübung der alkoholischen Quassitlösung durch Sublimat rührt wahrscheinlich vom Wasser der Sublimatlösung her. — Der Quassit besteht nach WIGGERS aus 66,6 C, 6,9 H, 26,5 O =  $C_{20}H_{25}O_6$ .

## 2) Columbin (*Columbite*).

Nachdem vor längerer Zeit PLANCHE in der Columbowurzel ein gelbes, bitteres, in Alkohol und Wasser lösliches, durch Metallsalze nicht fällbares Extract aufgefunden hatte, stellte BUCHNER später dasselbe vielleicht in etwas reinerer Gestalt, aber immer noch gelb und unkrystallisirbar dar. WITTSTOCK erhielt zuerst auf sehr einfache Weise den Bitterstoff der Columbowurzel krystallisirt. Er zog die Wurzel mit Alkohol von 0,835 aus, destillirte  $\frac{1}{2}$  des Alkohols ab, liess den Rückstand in der Ruhe krystallisiren, spülte die Krystalle mit Wasser ab, löste sie wieder in Alkohol, behandelte die Lösung mit Thierkohle und liess krystallisiren. Aus den Mutterlaugen erhielt er noch mehr Columbin, als er sie mit Glaspulver gemengt zur Trockne verdunstete, den Rückstand mit Aether und das ätherische Extract mit kochender Essigsäure auszog. Auch durch unmittelbare Extraction der Wurzel mit Aether und freiwillige Verdunstung des Aethers erhält man fast reines Columbin, aber nur wenig. — Man erhält per Unze der Wurzel 7 — 8 Gran krystallisirtes Columbin. — Das Columbin krystallisirt in vertikalen rhombischen Prismen, ist farb- und geruchlos, sehr bitter, in der Wärme schmelzbar und weiterhin ohne Ammoniakbildung zersetzbar, verbrennlich mit Flamme, in Wasser, Alkohol und Aether in der Kälte nur wenig, aber in 30 — 40 Theilen kochendem Alkohol von 0,835 löslich. Die Lösungen sind

neutral und sehr bitter. Vorzüglich gut löst sich das Columbin in kochender Essigsäure von 1,04; es krystallisirt aus dieser Lösung unverändert, aber besonders schön. Concentrirte Schwefelsäure giebt mit C. eine gelbe, später rothe Lösung, welche von Wasser erst gelb gefällt wird. Concentrirte Salzsäure wirkt kaum ein. Concentrirte Salpetersäure giebt in der Wärme eine Lösung, aus welcher sich das Columbin durch Wasser zum Theil wieder fällen lässt. In Alkalien löst sich das Columbin auf und wird durch Säuren unverändert wieder niedergeschlagen. Die Columbinlösung wird weder von Metallsalzen noch von Gallustinctur gefällt. — Nach LIEBIG besteht das Columbin aus 66,4 C, 6,2 H, 27,4 O.

### 3) Daphnin (Daphnit).

Das Daphnin, oder, wie man zu Verhütung von Verwechslungen mit dem VAUQUELIN'schen flüchtigen Daphnealkaloide wohl sagen sollte, der Daphnit, ist allerdings ebenfalls zuerst von VAUQUELIN in *Daphne alpina* bemerkt, aber von GMELIN aus *Daphne alpina* und *Mezereum* (den Rinden) rein dargestellt — seitdem nicht wieder untersucht worden. Man erhält die Substanz, wenn man das weingeistige Extract der Seidelbastrinde mit Wasser auszieht, die Lösung durch Bleiessig fällt, den ausgewaschenen, in Wasser zertheilten Niederschlag durch Schwefelwasserstoff zersetzt, filtrirt, die Flüssigkeit abdampft, den Rückstand mit Weingeist auszieht und die Lösung durch freiwillige Verdunstung krystallisiren lässt. — Das Daphnin bildet farblose, büschelförmig gruppirte dünne Prismen, schmeckt bitter, schmilzt in der Wärme, zersetzt sich ohne Verflüchtigung, löst sich wenig in kaltem, leicht in kochendem Wasser, Weingeist und Aether, wird von Salpetersäure in Oxalsäure verwandelt. Alkalien und alkalische Erden färben das Daphnin gelb und vernichten die Krystallisirbarkeit; welche aber durch Säuren wiederhergestellt wird. Die wässrige Lösung des reinen Daphnins wird durch essigsaures Blei nicht gefällt.

### 4) Absynthiin (Wermuthbitter).

CAVENTOU und LEONARDI erhielten den unreinen Bitterstoff des Krautes von *Artemisia Absinthium* durch Fällung des gesättigten wässerigen Auszugs mit Bleizucker, Filtriren, Entfernen des Bleiüberschusses, Abdampfen des Filtrats und Ausziehen des Rückstandes mit Aetherweingeist. — MEIN hat ihn dagegen auf eine freilich complicirtere Weise rein gewonnen. Er macerirte Blätter und Blüthenspitzen wiederholt und anhaltend mit kleinen Mengen warmen Wassers, presste allemal aus und dampfte die vereinigten und filtrirten Auszüge zur Extractconsistenz ein. Das Extract zog er mit Alkohol

aus und verdunstete den geistigen Auszug zur Syrupsdicke. Bei Zusatz von Wasser schied sich ein Theil des Bitterstoffes aus. Die Mutterlauge wurde abgedampft, wieder in Alkohol gelöst, durch Aether Zucker und Extractivstoff niedergeschlagen, die Flüssigkeit filtrirt, verdunstet und der Rückstand mit Wasser ausgewaschen. Der so in harziger Gestalt erhaltene Bitterstoff wird nun durch mehrmaliges Auflösen in Alkohol und Fällern durch Wasser gereinigt, zuletzt in Weingeist aufgelöst, mit Bleizucker in ganz schwachem Ueberschusse versetzt, die trübe Mischung mit Wasser verdünnt, der Weingeist abdestillirt, der Rückstand filtrirt, von Bleiüberschuss befreit und endlich das Filtrat bei gelinder Wärme verdunstet. — Das Absynthiin ist nicht ohne grossen Verlust und manche Schwierigkeit rein darzustellen; man erhält zuweilen undeutliche säulenförmige Krystalle, meist aber eine farblose, eiweissartige Masse, welche ausserordentlich bitter schmeckt, in der Wärme schmilzt und sich zersetzt, wobei ein saures, dunkelgrünes, öliges Desfillat erhalten wird. Es löst sich in mehr als 1000 Theilen Wasser, leichter in Aether, am besten in Alkohol. Beim langsamen Verdunsten an der Luft färbt es sich etwas und scheint in Wasser löslicher zu werden. Die concentrirte, milchige, wässrige Lösung (durch Vermischung der alkoholischen Lösung mit Wasser und Abdestilliren des Alkohols erhalten) röthet Lackmus. Concentrirte Schwefelsäure färbt sich damit gelb und allmählig dunkelroth, Salpetersäure giebt langsam eine gelbe, trübe Lösung, Salzsäure wird gebräunt. Essigsäure löst das Wermuthbitter unverändert auf, die Lösung wird durch Wasser gefällt. Alkalien lösen den Stoff ebenfalls auf und aus den Lösungen wird durch einen Ueberschuss von kohlen saurem Alkali eine Verbindung von Absynthiin mit Alkali gefällt. Die wässrige Lösung wird von verdünnten Reagentien nicht gefällt, ausser von Gallustinctur, dagegen geben concentrirte Säuren, Alkalien und Salze käsige Niederschläge,

##### 5) Lupulin (Lupulit, Lupulite).

Lupulin nannte JVES ursprünglich den gelben Staub, womit die Schuppen der Hopfenzapfen überzogen sind; er wusste bereits, dass dasselbe einen in Wasser und Alkohol löslichen bitteren Extractivstoff enthalte. PAYEN, CREVALLIER und PELLETAN stellten später den Extractivstoff dieses Staubes in fast reiner Gestalt dar. Man erhält ihn, wenn man den Hopfenstaub mit Alkohol behandelt, die Lösung mit etwas Wasser vermischt, den Alkohol abdestillirt, den Rückstand mit Wasser verdünnt, die Lösung vom ausgeschiedenen Harze absondert, die freie Säure mit Kalk sättigt, abdampft, den Rückstand durch Aether von Harz befreit, dann das Ungelöste mit Alkohol behandelt und die alkoholische Lösung verdunstet. Man erhält 8—12 p. C. des Hopfenstaubes an Lupulit. — Der reine Bitterstoff ist weiss und undurch-

sichtig, zuweilen (und dann wohl nicht rein oder verändert) rothgelb und durchsichtig; er schmeckt eigenthümlich bitter, riecht in der Hitze nach Hopfen, wird durch Erhitzung zerstört ohne Ammoniakbildung, löst sich leicht in Alkohol, fast gar nicht in Aether, schwer in Wasser (bei 100° in 20 Theilen). Die wässerige Lösung ist blassgelb, neutral, weder durch Säuren und Alkalien, noch durch Metallsalze fällbar; wenn man sie abdampft, so bedeckt sie sich mit einer braunen Haut von Lupulin, welche an den Rändern zu Tropfen schmilzt, die beim Erkalten zu einer spröden, braunen Masse erstarren.

6) Unreine und problematische Extractivstoffe dieser Abtheilung \*).

[a) Angelicin. Die Wurzel der *Angelica Archangelica* liefert nach BUCHHOLZ und BRANDES durch Extraction mit Alkohol und Ausziehung des Extracts mit Wasser einen braunen, hygroskopischen, süßlich bitter schmeckenden, in Wasser und Alkohol löslichen, in Aether unlöslichen, durch Gallustinctur und Bleisalze fällbaren, Eisenoxydsalze nicht verändernden Extractivstoff.

b) Ballotin (*Pikroballota*). Nach JONI enthalten die Blätter von *Ballota lanata* einen eigenthümlichen Bitterstoff, der nicht weiter untersucht ist. GRASSMANN belegte früher (nach DÖBEREINER jun.) den Bitterstoff der *Diosma crenata* mit diesem Namen.

c) Buenin, der von BUCHNER dargestellte Bitterstoff der Rinde von *Buena hexandra*; braun, geruchlos, bitter, in Wasser und Alkohol löslich, durch Gallustinctur nicht fällbar.]

d) Cardobenedictenbitter (*Centaurite*). MORIN erhielt durch Extraction des frischen Krautes von *Centaurea benedicta* mit kaltem Alkohol, Befreiung des Extracts von Blattgrün durch Aether, Auflösung des Restes in Wasser, Fällung der filtrirten Lösung mit Bleizucker, Abdampfung des von Bleiüberschuss befreiten Filtrats, Ausziehung des Rückstandes mit Weingeist und des weingeistigen Extracts mit Aether ein gelbbraunes, sehr bitteres, stickstoffreies, in Wasser, Weingeist und Aether lösliches Extract, dessen Lösung von Alkalien verdunkelt, von Bleiessig, aber nicht von Bleizucker und Sublimat gefällt wurde.

[e) Cascarillin. Durch Ausziehung des alkoholischen Extracts der Cascarillrinde mit Wasser erhält man einen gelbbraunen, sehr bitteren Extractivstoff, welchen BRANDES für alkalischer Natur hielt. TROMMSDÖRFF

\*) Wir führen hier diejenigen auf, von denen sich der Analogie nach vermuthen lässt, dass sie im reinsten Zustande ungefärbt sein würden.

zeigte indessen, dass er indifferent sei und dass die etwaigen Reactionen, welche seine Lösung mit Metallsalzen giebt, nur von anwesendem Gerbstoff u. s. w. herrühren.

f) Cassiin. Nach CAVENTOU enthält das Mark der Früchte von *Cassia fistula* einen eigenthümlichen, in Wasser und Weingeist löslichen nicht krystallisirbaren, durch Salpetersäure, Schwefelsäure und Salzsäure, aber nicht durch Essigsäure aus seinen Lösungen fällbaren Extractivstoff von sehr bitterem Geschmacke.

g) Colettiin. REUSS hat aus der *Tinct. Colettiae spinosae*, welche in Brasilien als Fiebermittel gebräuchlich ist (als *estratto alcoolico de Quina*), durch Abdampfen, Ausziehen des Rückstandes mit Wasser, Fällen der Lösungen mit essigsaurem Blei, Entfernen des Bleiüberschusses durch Schwefelwasserstoff und Ausziehen des gefällten Schwefelbleies mit Alkohol eine in kreuzförmig gruppirten Prismen krystallisirende sehr bittere Substanz erhalten, welche sich nicht in kaltem Wasser und Aether, wenig in heissem Wasser, gut in Alkohol löst.

h) Diosmin. BRANDES hat aus den Buccoblättern (*Diosma crenata*) einen bloss in Wasser löslichen, bitteren Extractivstoff erhalten, dessen mit Kalk oder Magnesia behandelte, filtrirte, wässrige Lösung beim Abdampfen mit Schwefelsäure, Ausziehen des Rückstandes mit Alkohol und Abdampfen kleine, spiessige Krystalle lieferte, deren Lösung von Aetzkali, Gallustinctur gefällt, von Platinchlorid und oxalsaurem Kali getrübt, von andern Metallsalzen nicht verändert wurde.

i) Guacin. Diese Substanz ist von FAURÉ aus den bekannten Guacoblättern dargestellt worden. Derselbe zog die Blätter mit Aether aus, behandelte den Extract mit Alkohol, zog das erhaltene alkoholische Extract mit kochendem Wasser aus, filtrirte noch kochend, dampfte ab, behandelte den Rückstand mit absolutem Alkohol und liess verdunsten. Das Guacin bildet eine gelbbraune, bröckliche, bei 100° schmelzbare, sehr bittere Masse, welche sich in kaltem Wasser sehr wenig, dagegen in Alkohol, Aether und kochendem Wasser sehr reichlich löst, von concentrirter Salpetersäure mit gelber, von concentrirter Schwefelsäure mit acajourother, von Salzsäure fast ohne Färbung gelöst und aus den beiden letzteren Lösungen durch Wasserzusatz niedergeschlagen wird.

k) Ilicin. DELESCHAMPS zog aus den Blättern des *Ilex aquifolium* auf verschiedene Weisen einen bitteren Extractivstoff aus. Im Allgemeinen erhält man das Ilicin, indem man die Auflösung des Wasserextracts durch essigsaures Blei fällt, das vom Bleiüberschusse befreite Filtrat entweder unmittelbar oder nachdem man es vorher noch mit Schwefelsäure und Kalk behandelt hat, abdampft, und den Rückstand mit Alkohol auszieht. Das Ilicin ist braun, hygroskopisch, unkrystallisirbar, in heissem Wasser und Alkohol löslich, in Aether unlöslich, durch Chlor und Alkalien unveränderlich, dage-

gen durch Säuren in der Wärme zersetzbar, aus seinen Lösungen durch Metallsalze nicht fällbar. Das Ilicin soll fiebertreibend wirken.

D) **Lepidin.** Nach LEROUX findet sich diese, von ihm ebenfalls als antifebrile gepriesene Substanz in allen *Lepidium*arten, namentlich zur Zeit der Reife in den Summitäten und Samen. Man erhält sie durch Auskochen mit schwefelsaurem Wasser, Sättigen der Decocte mit Kalk, Filtriren, Abrauchen, Abscheiden des schwefelsauren Kalks, völliges Verdunsten und Ausziehen des Extracts mit Alkohol. Beim Verdunsten des Alkohols bleibt das Lepidin als braune, durchscheinende, an der Luft unveränderlich, fast geruchlose, sehr bitter schmeckende, in der Wärme schmelzbare, nicht krystallisirbare, in Wasser und Alkohol leicht, in Oelen wenig, in Aether gar nicht lösliche Masse, welche sich weder mit Säuren, noch mit Alkalien zu verbinden vermag.

m) **Lupinin.** Wenn man nach CASSOLA die Samen der gewöhnlichen Feigbohne (*Lupinus*), oder vielmehr das Mehl derselben mit Alkohol von 40° R. auszieht, das Extract in Wasser löst, durch Thierkohle entfärbt und dann zur Syrupsdicke verdampft, so setzen sich kleine, nicht krystallinische, weisse, durchscheinende, an der Luft zerfliessliche, sehr bittere Körner ab, welche sich in Wasser und Weingeist leicht, in absolutem Alkohol und Aether nicht lösen, von Säuren und Alkalien, wie es scheint, nicht besonders afficirt werden.

n) **Lycopin.** GEIGER zog das wässrige Extract der Blätter von *Lycopus europaeus* mit Weingeist aus, versetzte die geistige Lösung mit Wasser, filtrirte, dampfte ab, und reinigte den Rückstand durch wiederholte abwechselnde Auflösung in Wasser und Aether. Er erhielt so einen blassgelben oder selbst farblosen, spröden, durchsichtigen, stark bitteren, in der Wärme zu öligen Tropfen schmelzbaren Rückstand, welcher sich schwer in Wasser, leicht in Weingeist und Aether, auch in Essigsäure, sonst aber in Säuren und Alkalien nicht mehr wie in reinem Wasser auflöste.

o) **Menyanthin.** Wenn man nach TROMMSDORFF das aus dem frisch ausgepressten und geklärten Saft des Fieberklees bereitete Extract in Wasser auflöst, durch Alkohol Gummi und Jnulin niederschlägt, dann die Flüssigkeit abdampft, aus dem Rückstande durch absoluten Alkohol das essigsäure Kali auszieht und das Ungelöste in Wasser auflöst, so erhält man eine bittere Lösung, welche durch Bleizucker gefällt und der Bitterkeit grösstentheils beraubt, durch Gallustinctur ebenfalls gefällt, aber dabei der Bitterkeit nicht beraubt wird. Das bittere Princip des Fieberklees muss sonach in Wasser und Alkohol löslich, durch Bleizucker, aber nicht durch Gerbstoff fällbar sein. TROMMSDORFF konnte es jedoch nicht ganz von dem andern durch Gallustinctur fällbaren Stoffe trennen.

p) **Rhamnin,** von GERBER aus der Rinde von *Rhamnus frangula*

dargestellt, ist ein rothgelbes, durchsichtiges, glänzendes, sehr hygroskopisches Extract, welches sich leicht in Wasser, Alkohol und Essigsäure, nicht in Aether löst. Die saure reagirende wässerige Lösung wird gefällt durch Salzsäure, Schwefelsäure, Gallustinctur, salpetersaures Quecksilberoxyd und salpetersaures Silber, schwarzbraun gefärbt durch Eisenchlorid.

q) Saponarin. Vielleicht gehört hieher der bereits beim Saponin erwähnte krystallisirbare, bittere, schmelzbare, neutrale, in Wasser schwer, in Alkohol und Aether leicht lösliche Stoff, welchen OSBORNE aus der vor dem Blühen gesammelten *rad. Saponariae officinalis* erhielt, nicht aber nach dem Blühen.

r) Scordiin. WINCKLER zog das Kraut von *Teucrium Scordium* mit Alkohol aus, verdünnte den Auszug mit Wasser, destillirte den Alkohol ab, filtrirte, verdünnte noch mehr, fällte durch Bleizucker, filtrirte, entfernte den Bleiüberschuss, verdunstete das Filtrat zur Trockne und zog den Rückstand mit warmem alkoholfreiem Aether aus. Durch Verdunstung des Aethers erhielt er eine honiggelbe, fast durchsichtige, im trocknen Zustande zu einem weissen Pulver zerreibliche Masse, welche stark bitter und aromatisch schmeckte, in der Wärme schmolz und weiterhin sich zersetzte, in kaltem Wasser gar nicht, in kochendem Wasser wenig, in Alkohol leicht, in Aether etwas weniger, in verdünnten Säuren gar nicht löslich war, von concentrirter Schwefelsäure rothbraun gefärbt, von concentrirter Salpetersäure (unverändert?) aufgelöst wurde und sich auch in Alkalien mit gelber, ins Braune übergehender Farbe auflöste.

s) Scutellarin. Nach CADET DE GASSICOURT enthält das Kraut der *Scutellaria Lateriflora* einen hellbraunen, hygroskopischen, scharf bitteren, in Wasser, Alkohol und verdünnten Säuren löslichen Extractivstoff, dessen wässerige Lösung durch Alkalien geröthet wird.

t) Simarubin. Das bittere Princip der Wurzelrinde von *Quassia Simaruba* ist vom Quassit verschieden. Nach MORIN erhält man es durch Fällung der wässerigen Lösung des Alkoholextracts mit Bleizucker, und Abdampfen des von Bleiüberschuss befreiten Filtrats. Es ist sehr bitter, in Wasser und Alkohol löslich, die Lösung wird durch Alkalien verdunkelt, durch Bleisalze, Eisensalze und Sublimat nicht gefällt.

u) Syringabitter oder Lilacbitter. Sowohl Blätter als Beeren der *Syringa* enthalten Bitterstoff. BRACONNOT fällte das Decoct der jungen Zweige durch Bleizucker, filtrirte, fällte das Filtrat durch Bleiessig, zersetzte diesen letztern Niederschlag durch Schwefelsäure und erhielt so eine röthlichgelbe, geruchlose, intensiv bittere, in der Hitze schmelzbare, mit Flamme brennbare, in Wasser wenig lösliche Substanz, deren wässerige Lösung an der Luft sich bräunt, von Kalkwasser verdunkelt, von Säuren gelblich, von Eisenvitriol schwärzlichgrün, von Bleiessig — aber nicht von salpetersaurem

Bleioxyd — gelb gefällt wird. Aehnlich verhält sich nach PETROZ und ROBINET das Bitter der Beeren; es scheint aber reiner zu sein, da es sich leicht in Wasser, Weingeist und Essigäther lösen und Eisenvitriol smaragdgrün färben soll.

v) Die Rinde der *Winterania canella*, der sogenannte weisse Zimmt, enthält neben einem eigenthümlichen süssen Extractivstoffe, dem weiter unten zu erwähnenden Canellin, noch ein wahrscheinlich eigenthümliches bitteres Princip, welches man erhält, wenn man das wässerige Decoct der Rinde unter Absonderung des sich ausscheidenden Harzes abdampft, das Extract mit absolutem Alkohol auszieht, wobei das Canellin ungelöst bleibt, die alkoholische Lösung abdampft, den Rückstand in Aether auflöst. Durch Verdunstung des Aethers erhält man den in Alkohol und Aether leicht löslichen Bitterstoff, welcher sich in Wasser schwer löst, aber darin weiss und flockig wird — nach PETROZ und ROBINET.

Ausser den hier erwähnten Stoffen giebt es natürlich noch eine sehr grosse Anzahl bittere Extracte, welche möglicherweise noch viele eigenthümliche Principien einschliessen können, sie sind indessen theils von keiner Wichtigkeit, theils noch zu wenig untersucht und nicht einmal mit eigenen Namen belegt worden. Die hier und da in den Handbüchern erwähnten Bitterstoffe aus *cort. Jurema*, *cort. Kopalki*, *cort. Paratodo*, *rad. d'Oralha d'Onca* u. s. w. glauben wir daher blos als existirend andeuten zu dürfen.]

#### F) Süsse Extractivstoffe \*).

##### 1) Mannit (Mannazucker, Mannastoff, Schwammzucker, Gradadin, *Mannite*, *Mushroom Sugar* and *Mannite*).

[Der Mannit oder Mannazucker kommt in der Natur ziemlich häufig vor; er bildet den Hauptbestandtheil der Manna, mit welchem Namen man im Allgemeinen süsse, freiwillig oder durch absichtlich gemachte Einschnitte aus Pflanzen ausschwitzende und dann erstarrende Säfte bezeichnen kann. Solche Exsudate sind nun von einer ziemlichen Menge von Pflanzen bekannt, bei deren Erzeugung oft Insekten die künstlichen Einschnitte durch ihre Stiche oder Bisse ersetzen. Unter die Pflanzen, welche in Folge von Insektenstichen hier und da Manna ausschwitzen, gehören *Tamarix mannifera* in

\*) Wir vereinigen in dieser Abtheilung die sich den Extractivstoffen recht füglich anschliessenden, nicht gährungsfähigen, süssen Pflanzenstoffe, indem wir den Abschnitt Zucker für die gährungsfähigen allein reserviren. Der Zusammenhang zwischen Mannit und den eigentlichen Zuckerarten ist ohnehin noch nicht hinreichend erörtert.

Arabien, eine Art von *Hedysarum*, mehrere Jasminarten von Bombay und Surate, noch einige ostindische Tamarixarten, deren Produkte im Orient auch benutzt werden; auch *Fraxinus Ornus* und *rotundifolia* mögen zuweilen durch Insekten zu Ausschwitzung der Manna veranlasst werden, doch gewinnt man aus diesen letztern Bäumen die Manna, welche die bei uns officinelle ist, in der Regel durch absichtliche Einschnitte, namentlich in Calabrien (*Manna calabrina*) und Sicilien (*Manna Gerace*). Ganz freiwillig scheint Manna auszuschwitzen aus *Pinus Larix* (Manna von Briançon), *Eucalyptus mannifera* (*Manna australica* nach MUDIE), hier und da aus unsern Fichten, deren Splint im Frühjahr einen süßen Saft enthält, aus der Linde, dem Ahorn, dem Nussbaum, der Eiche, mehrern Pflaumen- und Weidenarten, dem Pomeranzenbaum, Maulbeerbaum, *Ceratonia siliqua*, *Phoenix dactylifera*, *Ficus bengalensis*, *Heracleum sibiricum*, *Cistus ladaniferus* u. s. w. In allen diesen Ausschwitzungen bildet der Mannit nur den Hauptbestandtheil und ist mit verschiedenen andern Stoffen, worunter meist auch etwas eigentlicher gährungsfähiger Zucker, verbunden. In der Anmerkung wird von der Zusammensetzung der gebräuchlicheren Mannasorten mehr die Rede sein. Der Mannit ist ferner dargestellt worden aus dem Saft der Zwiebeln (FOURCROY und VAUQUELIN), der Selleriewurzel (VOGEL, PAYEN, HUEBNER), der Runkelrüben (PELOUZE und GAY-LUSSAC), der Mohrrüben (DÖBEREINER), der Melonen (FOURCROY und VAUQUELIN) und mehrern andern Pflanzensäften. In allen diesen Säften lässt sich der Mannazucker in der Regel erst nach vorgängiger Gährung und zwar, wenn diese von der sogenannten schleimigen Art ist (s. den Abschnitt von der Gährung), nachweisen; er tritt jedoch bei der schleimigen Gährung eher auf, als die Milchsäure, welche bekanntlich ebenfalls ein Produkt der schleimigen Gährung ist. Nach Versuchen von PELOUZE und GAY-LUSSAC mit Runkelrüben ist es wahrscheinlich, dass der Mannazucker in dem Runkelrübensafte nicht präexistire, sondern erst bei der Gährung aus dem Traubenzucker (welcher wieder von dem Rohrzucker herrührt, s. Zucker) entstehe; insofern man nämlich aus dem gegohrnen Runkelrübensafte Anfangs neben Mannit noch Traubenzucker, zuletzt nur Mannit findet. In gegohrenem Honig fand GUIBOUT Mannit. FREMY hat beobachtet, dass sich bei Erzeugung von Stärkezucker mittelst Schwefelsäure gleichzeitig Mannit bilde, welcher sich aus dem Stärkezucker durch Alkohol ausziehen lässt. Nach diesen Erfahrungen ist es also noch nicht entschieden, ob sich der Mannit erst aus dem Traubenzucker bilde oder vielmehr mit diesem gleichzeitig entstehe. Er kann also in Säften recht wohl schon als solcher vorhanden sein, aber er wird sich, namentlich wo er in Gesellschaft mit gährungsfähigem Zucker vorkommt, leichter ausziehen lassen, wenn der Saft der Gährung unterworfen wird, da er selbst der Gährung widersteht. Die Art und Weise, wie man den Mannit aus den

Selleriewurzeln erhalten kann, sprechen auch für die Präexistenz desselben. — Ob der von WINCKLER in einer alten Pappelsalbe beobachtete Mannit schon in den Pappelknospen vorhanden oder erst später gebildet war, ist sonach unentschieden. — Als Vorkommen des Mannits müssen ferner noch erwähnt werden: Die Wurzel des *Triticum repens* (*rad. Graminis*), die Wurzel des Granatbaums (deren Mannit LATOUR DE TRIE früher für eine besondere Substanz, *Granadin* hielt), das Mutterkorn (in welchem WIGGERS einen eigenthümlichen Zucker annahm), verschiedene Schwämme (deren Zucker man früher als Schwammzucker wegen seiner Gährungsfähigkeit vom Mannit unterschied, bis LIEBIG und PELOUZE die Identität beider und die Gährungsunfähigkeit des reinen Schwammzuckers darthaten), endlich jene eigenthümliche mannaartige Substanz, welche, unbekanntes Ursprungs, 1815 einmal aus Neuholland gebracht wurde, und nach THOMSON einen Zucker enthält, der bis auf kleine Abweichungen des Geschmacks und der Krystallisationsform (?) mit dem Mannit übereinkam \*). WIDEMANN giebt Mannit als Bestandtheil der Wurzel von *Convolvulus Purga Wender.* an.

Die Darstellungsmethoden des Mannits sind im Ganzen sehr einfach und beruhen auf der Auflöslichkeit des Mannits in kochendem Alkohol und seiner Krystallisirbarkeit beim Erkalten. Aus der gereinigten officinellen Manna erhält man ihn daher durch Behandlung mit kochendem Alkohol, Erkaltenlassen und Auspressen der ausgeschiedenen krystallinischen Masse zwischen Fließpapier. Auf gleiche Weise erhält man ihn aus den andern mannaähnlichen Stoffen und dem *Mellago Graminis* \*\*). Aus der Granatbaumwurzelrinde erhielten BOUTRON-CHARLARD und GUILLENETTE der Mannit auch durch einfache Extraction mit kochendem Alkohol und Umkrystallisiren der beim Erkalten ausgeschiedenen Masse. LATOUR DE TRIE machte sich die Sache viel schwerer, indem er zu Gewinnung seines Granadins die Granatwurzelrinde erst mit Wasser auszog, das wässerige Extract mit Alkohol be-

\*) Diese mannaartige Substanz bildete schneeweiße Thränen (erstarrte Tropfen) von angenehm süßem Geschmacke; sie löste sich in einer weit grössern Menge Alkohol, als Rohrzucker und beim Erkalten setzte die Lösung nadelförmige Krystalle eines Zuckers ab, welcher, mit Ausnahme eines nicht ganz so kühlenden Geschmacks und der nicht vollständig übereinstimmenden Krystallisationsform, mit dem Mannit übereinzukommen schien.

THOMSON.

\*\*\*) PFAFF giebt vom Queckenzucker nur an, dass er in Wasser leicht löslich, in Alkohol aber so schwer löslich sei, dass eine Auflösung in 120 Theilen Alkohol beim Erkalten zu einer festen, aus Nadeln bestehenden krystallinischen Masse erstarre.

Ann. des Uebers.

handelte, aus dem freilich das Granadin zum Theil auskrystallisirte, während aber ein grosser Theil in den Mutterlaugen blieb, aus denen er sich nur durch wiederholtes Abdampfen und Behandeln mit Alkohol vollständig abscheiden liess. — Aus dem durch Kochen geklärten Saft der Sellerieblätter zog VÖGEL den Mannit ebenfalls durch Alkohol aus; Dagegen scheidet sich nach PAYEN aus dem durch Kochen geklärten, durch Thierkohle entfärbten und zur Syrupconsistenz abgedampften Saft der Selleriewurzel der Mannazucker (von dem dieser Saft 7 p. C. enthält) schon freiwillig in Krystallen aus, welche nur aus Alkohol umkrystallisirt zu werden brauchen. Aus dem Zwiebelsaft und Melonensaft, so wie aus dem Runkelrübensaft erhält man den Mannit nur dann, wenn man erst durch Gährung den Zucker zerstört und die ganz sauer gewordene, abgedampfte Flüssigkeit mit Alkohol behandelt. Aus dem gegohrenen Runkelrübensaft schießt er nach PELOUZE schon von selbst an, wenn man zur Syrupconsistenz abdampft; die Krystalle reinigt man dann durch Auspressen mit kleinen Mengen kalten Wassers. Durch weinige Gährung des Möhrensafte vermochte jedoch WACKENRÖDER keinen Mannit zu erhalten, während DÖBEREINER solchen aus einem längere Zeit gestandenen Möhrensafte als freiwillige Ausscheidung erhielt \*). — Aus den Schwämmen oder Pilzen erhält man den Mannit im Allgemeinen durch Behandlung des wässerigen Extracts mit heissem Alkohol, Erkaltenlassen der filtrirten Lösung und Umkrystallisiren der ausgeschiedenen Krystalle. So verfahren BRACONNOT, VAUQUELIN, SCHRADER \*\*). BILTZ erhielt auch durch Erkalten eines wässerigen Auszugs der Schale von *Lycoperdon cervinum* Mannitkrystalle. BÖTTGER giebt für Darstellung des Mannits aus der Schale des *Lycoperdon cervinum* (Hirschbrunst) eine umständlichere Methode an: Er pulverisirt den trocknen Pilz, sondert durch Sieben die Schale von den Keimkörnern, kocht erstere zweimal mit destillirtem Wasser aus, fällt das filtrirte Decoct durch Bleiessig, filtrirt, entfernt den Bleiüberschuss durch Schwefelsäure und lässt aus dem Filtrate den Zucker durch freiwillige Verdunstung

\*) Sonach scheint allerdings der Mannit im Möhren- und Runkelrübensafte erst durch die schleimige Gährung gebildet zu werden, während anderwärts vielleicht die weinige Gährung nur durch Zerstörung des gleichzeitig anwesenden Rohrzuckers die Darstellung befördert. S. oben.

Anm. des Uebers.

\*\*\*) Der Schwammzucker (*Mushroom sugar*, *Sucre des Champignons*) wurde bis jetzt nachgewiesen: VON BRACONNOT in *Agaricus piperatus*, *volvaci*, *Boletus juglandis*, *Peziza nigra*, *Meruleus cantharellus*, *Phallus impudicus*, *Hydnum repandum* und *hybridum*; VON VAUQUELIN in *Agaricus theogalus* und *campestris*; VON SCHRADER in *Helvella Mitra*; VON BILTZ und BÖTTGER in den Schalen des *Lycoperdon cervinum*.

Anm. des Uebers.

krystallisiren. Die Krystalle werden zwischen Fliesspapier ausgepresst und aus Alkohol umkrystallisirt. — Den Zucker des Mutterkorns erhielt WIGGERS durch Ausziehung des alkoholischen Extracts mit Wasser und Stehenlassen der zur Syrupsdicke verdunsteten Lösung.]

Reiner Mannit hat folgende Eigenschaften: Krystallisirt in farblosen, vierseitigen, seidenglänzenden Prismen (Nadeln)\*), am besten aus der alkoholischen Lösung, schmeckt schwach süß, kühlend und zergeht sehr schnell auf der Zunge, schmilzt wenig über 100° ohne Wasser abzugeben oder sich zu verändern: wird in stärkerer Hitze zersetzt wie Zucker, löst sich leicht in Wasser, die concentrirte Lösung krystallisirt beim Erkalten. Auch verdünnte Lösungen können durchaus nicht zum Gähren gebracht werden, wie PELOUZE nachwies. Den Schwammzucker (und auch den Mutterkornzucker) hielt man früher für gährungsfähig, aber LIEBIG, PELOUZE und BÖTTGER haben nachgewiesen, dass von anhängendem Rohrzucker ganz freier Schwammzucker und Mutterkornzucker ebenfalls nicht gährt. Kalter Alkohol löst den Mannit wenig, kochender Alkohol, namentlich wasserhaltiger gut; die gesättigte Lösung erstarrt beim Erkalten. Salpetersäure verwandelt ihn in Aepfelsäure (?) und Oxalsäure, ohne Spur von Schleimsäure. SCHRADER will dabei an dem aus Morcheln dargestellten Zucker Aethergeruch bemerkt haben. Schwefelsäure löst ihn ohne Färbung auf, in der Wärme tritt Zersetzung ein. Die bisher vom Schwammzucker behauptete rothe Färbung durch Schwefelsäure und die Fällung in weissen Flocken durch Wasser findet bei reinem Schwammzucker nicht Statt. Andre Säuren scheinen nicht einzuwirken. Die Angabe von ELSNER, dass Mannit, mit reiner Arseniksäure und etwas Wasser vermischt, im Sonnenlichte eine ziegelrothe Färbung annehme, fand BÖTTGER weder an Mannazucker, noch an Schwammzucker bestätigt. — Durch Erhitzung der wässerigen Lösung mit übermangansaurem Kali entsteht Manganhyperoxyd und neutrales oxalsaures Kali. — Essigsaures Kupferoxyd wird durch Kochen mit wässriger Mannitlösung nicht zersetzt, wie MARQUART den früheren Beobachtungen von VOGEL entgegen angiebt. Bleioxyd wird von wässriger Mannitlösung zu einer alkoholischen Flüssigkeit aufgelöst, welche von Aetzammoniak gefällt wird. Mannit verhindert die Fällung des Eisenoxyds aus seinen Lösungen. Die wässrige Lösung wird von Bleiessig nicht gefällt, auch nicht die des Mannits aus der Granatwurzelrinde, wie LATOUR DE TRIE glaubte. Alkalien lösen den Mannit der Granatwurzelrinde nach LATOUR DE TRIE unverändert auf. Der Mannit ist mehrfach analysirt worden, namentlich von SAUSSURE, PROUT,

\*) Die gelblich gefärbten Krystalle des Mutterkornzuckers sollen geschobne vierseitige Prismen sein. Anm. d. Ueber.

LIEBIG, HENRY UND PLISSON, OFFERMANN, BRUNNER. Den Schwammzucker haben LIEBIG und PELOUZE, das Granadin GUIART analysirt. Alle diese Analysen stimmen ziemlich gut überein; wir erwähnen nur, mit Uebergang der älteren, die von LIEBIG, welcher 39,9 C, 7,7 H, 52,4 O fand, und die von BRUNNER, welche 40,1 C, 7,5 H, 52,4 O giebt. Demnach berechnet ersterer die Formel  $C_6H_{14}O_6$ , letzterer  $C_6H_{12}O_6$ . Ein von BLANCHET aus *Cantharellus esculentus* und *Clavellaria coralloides* dargestellter Schwammzucker bestand nach LIEBIG aus 39,6 C, 7,7 H, 52,7 O; Mutterkornzucker, freilich noch nicht ganz rein, aus 38,4 C, 7,8 H, 53,8 O. Im Granadin fand GUIART 38,2 C, 6,9 H, 54,9 O. Letztere beiden Analysen sind ungenau, die erstere wegen Unreinheit des Stoffs, die letztere offenbar wegen Unvollkommenheit des Verfahrens. Das Atomgewicht ist noch nicht bestimmt worden\*).

\*) Medicinische Wirkungen dürfte der reine Mannit wohl nicht haben; wenigstens keine andern als der Zucker etwa auch hat. Die abführende Wirkung der officinellen Mannasorten beruht höchstwahrscheinlich auf einem mit dem Mannit verbundenen, etwas ekelhaft schmeckenden Extractivstoffe. — Ohne uns hier in Untersuchungen über die wahrscheinliche Natur der Manna des Moses und über die Geschichte mannaartiger Concretionen überhaupt einzulassen, wollen wir hier nur die Hauptsachen über die im Handel vorkommenden Mannasorten erwähnen. Diese Sorten sind dem botanischen Ursprunge nach vier, von denen die letzten wohl nur als Seltenheit vorkommen, die erste aber die allein officinelle ist: 1) Officinelle Manna, von *Fraxinus Ornus* und *rotundifolia*, nach Einigen im südlichen Europa auch aus *Fraxinus excelsior* ausschwitzend. Man unterschied früher als vorzügliche Sorten derselben, die freiwillig in Tropfen ausgeschwitzte, *Manna in lacrymis*, und die durch Insectenstiche auf den Blättern hervorgerufene, *Manna foliata* (*Manne de fronde*). Neuerdings hat jedoch namentlich TENORE ganz geleugnet, dass, wenigstens in Neapel und Sicilien, die Manna anders, als aus absichtlich gemachten Einschnitten ausflüsse. Gewiss ist, dass die *Manna foliata* bei uns gar nicht, die *Manna in lacrymis*, welche grosse, trockne, ganz weisse tröpfenförmige Körner bilden soll, höchst selten vorkommt. Es kann daher hier nur die Rede sein von der durch absichtliche Einschnitte gewonnene. Diese Manna kommt zu uns namentlich aus Calabrien (*Manna calabrina*) und von vorzüglicher Güte aus der Gegend von Gerace in Sicilien (*Manna Gerace*); man gewinnt sie aus den oben genannten Eschenarten, in deren Rinde im Juli und August horizontale Einschnitte gemacht werden. Die 3 nach der Qualität hauptsächlich verschiedenen Sorten: *Manna cannulata*, *M. vulgaris* oder in *sortis* (*en sorte*) und *Manna crassa* s. *pinguis* (*M. grasse*) scheinen namentlich dadurch bedingt zu werden, dass die gleich im Sommer ausfließende Manna schon in den Zweigen in Form von Stalaktiten und Röhren schnell austrocknet, daher von Unreinigkeiten freier, sehr

## 2) Canellin (Canellite).

[Aus der Rinde der *Winterania canella* L. (*Canella alba* Murray), der sogenannten falschen Wintersrinde oder dem weissen Zimmt, erhielten PETROZ und ROBINER neben dem breits oben aufgeführten eigenthümlichen bitteren Extractivstoffe eine krystallisirbare, süsse, gährungsunfähige Substanz,

trocken, mürbe, oft krystallinisch erscheint, während die spätere, mehr in die Regenzeit und dem Winter fallenden Ausflüsse langsam austrocknen, am Baume herabfliessen, sich verunreinigen und daher theils eine klebrige, conglomerirte, aber noch viele reine und gute Stücke einschliessende Masse bilden (*Manna vulgaris*), theils ganz weich und schmierig bleiben. Durch Auslesen der guten Stärke aus der *Manna vulgaris* bildet man die am häufigsten gebrauchte *Manna electa*. Dass die *Manna* hiernach nicht immer gleiche Zusammensetzung haben kann, ist klar. Nach den Untersuchungen von FOURCROY und VAUQUELIN, BUCHHOLZ und THÉNARD bildet in einer guten *Manna* der reine Mannit  $\frac{1}{2}$ — $\frac{2}{3}$  der ganzen Masse, 5—7 p. C. sind ein gefärbter ekelerregender Extractivstoff, welcher die purgirenden Eigenschaften bedingen soll, 10 p. C. nach THÉNARD Rohrzucker, das übrige Wasser und Unreinigkeiten. Man pflegte sonst auch die käufliche *Manna* — bei der Auflöslichkeit ihrer wesentlichen Bestandtheile in Wasser dadurch zu reinigen, dass man sie in Wasser löste, durch Kochen mit Eiweiss klärte, schnell abdampfte und in beliebige Formen ausgoss (*Manna tabulata*). Die neueren Pharmakopöen schreiben stets unmittelbare Anwendung der *Manna electa* vor. Eine preisswürdige *Manna* soll möglichst wenig gefärbt und mit fremdartigen Stoffen verunreinigt, daher in drei Theilen Wasser mit wenig Rückstand löslich, auch nicht zu klebrig sein. Eine neuerdings durch BENOIST beobachtete bedeutende Verfälschung der *Manna* durch Stärkezucker lässt sich am Besten durch mikroskopische Untersuchung erkennen, da man die eingestreuten nicht krystallinischen Stärkezuckermassen unterscheiden kann; auch kommen in solcher *Manna* nie röhrenförmige Stücke vor. An letzterem Umstande, so wie dem durchaus nicht krystallinischen Bruche erkennt man auch eine etwa aus schlechter *Manna*, Zucker, Stärke, Scammonium u. s. w. nachgekünstelte *Manna*, welche sich auch in Wasser und namentlich in Weingeist viel weniger auflöst. Mehl ist durch die Kleisterbildung beim Kochen mit Wasser zu erkennen. — Officinelle Präparate der *Manna* giebt es jetzt ausser dem *Syrupus Mannae*, welcher sonst noch Sennesblätter und Fenchelsamen, jetzt nur *Manna*, Zucker und Wasser enthält, nicht, wenn man nicht das Wienertränkchen, welchem die *Manna* wohl nicht als *purgans*, sondern mehr als *corrigens* zugesetzt ist, hieher rechnen will. — 2) *Manna* von *Briançon*, von *Pinus Larix*, aus welchem Baume sie von selbst, oder

welche dem Mannit sehr nahe steht, vielleicht mit ihm zu vereinigen ist. — Man stellt dieselbe dar durch Ausziehung der Rinde mit kochendem (nach DEROSNE kaltem) Wasser, Abdampfen unter öfterer Entfernung des sich abscheidenden Harzes und Ausziehen des Rückstandes mit kaltem absolutem Alkohol, welcher den Bitterstoff (nebst wenig Canellin) auflöst und den krystallinischen Canellit zurücklässt. — Der Canellit bildet weisse, meist warzenförmig vereinigte, süsslich, aber weniger kühlend wie Mannit, schmeckende Nadeln, welche in der Hitze balsamisch riechende Dämpfe ausstossen und sich ohne Ammoniakbildung zersetzen, sich in Wasser leicht, in absolutem Alkohol fast gar nicht auflösen, nicht in Weingährung übergehen, von Salpetersäure schwierig in Oxalsäure verwandelt werden. — Diese Eigenschaften kommen, bis auf den balsamischen Geruch beim Erhitzen, der vielleicht auf Täuschung beruht, denen mit des Mannits überein. — Die ächte Winterrinde enthält keinen Canellit nach HENRY, welcher denselben freilich auch im weissen Zimmt vergebens suchte].

### 3) Sarcocollin (*Sarcocollite*).

*Sarcocolla* ist ein ehemals officineller erhärteter Pflanzensaft, welcher aus Indien, Persien und der Türkei in weissen, gelben oder röthlichen, dem Gummi arabicum nicht unähnlichen rundlichen, zerreiblichen, erbsen- bis nussgrossen Stücken zu uns kommt, geruchlos ist, bitterlich süss und ekelhaft

nach Insectenstichen in der Gegend von *Briançon* häufig ausfliesst, bildet kleine weissliche conglomerirte Körner von süsslichem aber zugleich etwas harzigem Geschmacke und terpeninartigem, den Ursprung verriethenden Geruche. BONASTRE hat darin den Mannit nachgewiesen und giebt an, dass sie oft der *Manna calabrina* ganz ähnlich sei; die begleitenden Stoffe wurden indessen nicht berücksichtigt. 3) Persische Manna, wohl aber nur im Orient gebräuchlich, der aus *Hedysarum athagi* ausschwitzende und zu kleinen weisslichen Körnern erstarrende Saft, welchen Manche für das Manna der Wüste halten, während nach EIRENBERG die Manna des Sinai von *Tamarix mannifera* herrührt. Dagegen scheint die Manna jenes *Hedysarum* mit Avicenna's *Siracost* (Terenjabir) übereinzukommen. Die unter dem Namen Ghez im Chonsor vorkommende Manna scheint wieder von einer *Tamarix* zu kommen. Ob die sogenannte schneckenförmige Manna der Perser (*Serehista*) mit den oben genannten übereinkommt, ist nicht bekannt. 4) Australische Manna, nach MUDIE von *Eucalyptus mannifera* herrührend, ist in England in den Handel und auch in die Officinen gekommen; sie soll in jeder Rücksicht mit der officinellen Manna übereinstimmen. Vielleicht ist die oben von THOMSON erwähnte Manna von Botany-Bai eine vorzügliche Sorte dieser *Eucalyptus*-Manna. Aum. des Uebers.

schmeckt und beim Verbrennen einen angenehmen Geruch verbreitet. Dieser Saft soll aus *Penacá sarcocolla* und *mucronata* ausfliessen. THOMSON zeigte zuerst, dass er zum grossen Theile aus einer eigenthümlichen süssen Substanz — dann aus einem durch Aether ausziehbaren Harze, Gummi und Holzfaser bestehe. THOMSON isolirte die süsse Substanz zuerst durch Behandlung des *Sarcocolla* mit Wasser von Weingeist und Abdampfen der filtrirten Lösung. PELLETIER beschrieb sie später genauer und nannte sie Sarcocollin. Man erhält sie am Besten, wenn man aus dem *Sarcocolla* zuerst durch Aether das Harz auszieht und dann das Ungelöste mit absolutem Alkohol behandelt, welcher das Gummi zurücklässt. Durch Verdunstung des Alkohols erhält man das Sarcocollin als bräunliches, halb durchscheinendes, nicht krystallinisches Extract von süsslichem, hinterher bitterem Geschmacke, welches sich beim Erhitzen pechartig erweicht und unter Caramalgeruch unter Entwicklung weisser Dämpfe zersetzt, in Wasser und Alkohol mit brauner Farbe löslich ist. Von Salpetersäure wird es in Oxalsäure verwandelt, von Schwefelsäure mit dunkler Farbe aufgelöst. Die wässerige Lösung wird von Alkalien grün gefärbt, von Schwefelsäure nicht, aber von Salpetersäure weiss gefällt, von Eisenvitriol verdunkelt, von Galläpfelinfusion nur bei Alkoholzusatz gefällt, von keinem Metallsalze niedergeschlagen, ausser Bleiessig. — PELLETIER fand das Sarcocollin zusammengesetzt aus 57,15 C, 8,34 H, 34,51 O =  $C_{13}H_{23}O_6$ . — [Es ist aber noch sehr zweifelhaft, ob das Sarcocollin, welches namentlich durch sein Verhalten zu Schwefelsäure vom Glycyrrhizin verschieden ist, nicht ein blosses Gemenge sei und CERIOLI behauptet sogar, dass es sich durch ein Gemenge von gewöhnlichem Zucker mit etwas Gummi und Quassiaextract nachahmen lasse].

#### 4) Olivil (?).

[Das Gummi des Olivenbaumes enthält ausser einem Harze und etwas Benzoesäure eine eigenthümliche krystallisirbare Substanz, welche wir vielleicht mit Unrecht hierhersetzen, deren wahre Stellung aber schwer zu ermitteln ist. Diese Substanz erhält man durch Behandlung des Olivengummi mit Weingeist und freiwilliges Verdunsten der Lösung. PELLETIER hat sie näher untersucht. Nach LANDERER besteht das ziemlich selten ausfliessende Olivenbaumgummi, welches röthlichweisse, durchsichtige, beim Kauen sich bis auf einen geringen Rückstand auflösende Stücke von glasartigem Bruche bildet, zu etwa  $\frac{1}{2}$  aus Olivil. Das Olivil, welches GMELIN unter die scharfen, fixen Alkaloide stellt, lässt sich durch Umkrystallisiren und Abspülen mit Aether reinigen. Es bildet weisse Nadeln oder ein weisses, stärkmehlartiges, glänzendes Pulver, welches bei 70° schmilzt, weiterhin ohne Am-

moniakbildung zersetzt wird, nicht riecht, bittersüss, etwas gewürzhaft schmeckt, von kaltem Wasser kaum, von kochendem Wasser besser, von Weingeist und concentrirter Essigsäure leicht, von verdünnter Schwefelsäure und Aether gar nicht gelöst wird. Salpetersäure löst es mit rother Farbe und verwandelt es beim Erhitzen in Oxalsäure und Bitterstoff. Concentrirte Schwefelsäure verkohlt es sogleich. Die essigsäure Lösung wird durch Wasser nicht gefällt. Alkalien lösen das Olivil ohne Veränderung. Die wässerige Lösung wird von essigsäurem Blei gefällt. — PELLETIER fand im Olivil 63,8 C, 8,1 H, 28,1 O =  $C_6H_7O_2$ ].

5) Glycyrrhizin (Süssholzzucker, süsser Extractivstoff, *Glycium*; *Glycyrrhizine*, *Sucre de réglisse*, *Liquorice Sugar*).

[Das von ROBIQUET zuerst dargestellte Glycyrrhizin ist enthalten in den Wurzeln von *Glycyrrhiza glabra* und *echinata* (Süssholz), welche bei uns officinell sind, und bildet den Hauptbestandtheil des in Spanien und Unteritalien im Grossen aus diesen Wurzeln bereiteten und unter dem Namen Lakritzensaft (*succus liquiritiae*, *jus de réglisse*, *black sugar*) in den Handel kommenden Extractes und der daraus gefertigten Präparate; es ist in seinen Eigenschaften vom Zucker so sehr verschieden, dass es mit Recht von vielen nicht mit dem Zucker, wie öfters geschieht, vereinigt, sondern als ein Körper ganz eigenthümlicher Art betrachtet wird \*).

Aus dem Lackritzensaft erhält man es leicht, wenn man denselben in Wasser auflöst, durch Erhitzung mit Eiweiss klärt, filtrirt, das Filtrat durch Schwefelsäure fällt, den Niederschlag (schwefelsaures Glycyrrhizin) mit Wasser auswäscht, bis sich dieses nicht mehr färbt, dann in Alkohol löst, die Lösung allmählig mit kohlen-säurem Kali neutralisirt, filtrirt und abdampft, das so gewonnene Glycyrrhizin hält hartnäckig etwas braunen Farbstoff zurück. — Aus dem Süssholz d. h. den trocknen Wurzeln jener Glycyrrhizin-Arten erhält man das Glycyrrhizin nach BERZELIUS durch Ausziehen mit kochendem Wasser, Fällen der concentrirten Flüssigkeit mit Schwefelsäure, Auswaschen des Niederschlags (der hier auch etwas Eiweiss enthält) mit schwefelsäurehaltigem Wasser, Auflösen in Alkohol u. s.

\*) Aus dem zerschnittenen, trocknen Blättern des *Abrus praecatorius* erhält man durch Fällung des wässerigen Infusums mit Schwefelsäure u. s. w., ganz wie das Glycyrrhizin aus dem Süssholz gewonnen wird, einen Stoff, welcher sich gegen Säuren, Alkalien und Salze ganz wie Glycyrrhizin verhält, und nur durch seine dunkle Farbe und seinen Geschmack, in welchem die Bitterkeit sehr vorherrscht, davon verschieden ist.

w. wie vorhin. Dieses Glycyrrhizin kann zwar leicht etwas Kali enthalten, ist aber doch reiner, als dasjenige, welches man durch blosse Ausziehung des kalten wässerigen Süssholzextracts mit Weingeist nach TROMMSDORFF erhält. — ROBIQUET fällt den wässerigen, durch Kochen mit Eiweiss geklärten und filtrirten Auszug durch Essigsäure, wusch und trocknete den Niederschlag, welcher aber offenbar nicht reines, sondern essigsäures Glycyrrhizin war. — DÖBEREINER fällt den kalten wässerigen Süssholzauszug durch Zinnchlorür und kocht den mit Wasser ausgewaschenen Niederschlag mit Weingeist aus. Das so erhaltene Glycyrrhizin enthält wahrscheinlich noch etwas Salzsäure.]

Das Glycyrrhizin ist eine gelbe, durchscheinende, nicht krystallisirbare Masse von eigenthümlich süßem, hintennach kratzend bitterlichem Geschmacke, schwillt in der Hitze auf, entzündet sich, verbrennt mit Flamme, auf ähnliche Art wie das *Lycopodium*. Dabei riecht es nicht wie verbrennender Zucker. Es löst sich in Wasser und Alkohol leicht auf\*). Unreines Gl. wird sogar an der Luft feucht, und seine Lösung schäumt beim Schütteln. Die wässerige Lösung des Glycyrrhizins wird nicht gefällt von Galläpfelfusion und Alkalien, dagegen aber von Säuren und vielen Metallsalzen (salpetersaurem Kupferoxyd, Bleizucker, Zinnchlorür, schwefelsaurem Eisenoxyd, nicht von Sublimat\*\*). Die so entstehenden Niederschläge sind wahre Verbindungen des Glycyrrhizins mit der Säure oder dem Salze. Die Verbindungen des Glycyrrhizins mit Säuren sind in Wasser schwer — wenn es freie Säuren enthält fast gar nicht — löslich; aus sehr verdünnten Lösungen setzen sie sich daher erst nach einiger Zeit ab. Im Allgemeinen bilden sich käsige Niederschläge. Näher untersucht sind die schwefelsaure und essigsäure Verbindung. Erstere, deren man sie bei Darstellung des Glycyrrhizins bedient, bildet eine durch Kneten in lauem Wasser zusammenhängend und klebrig werdende Masse, welche, gehörig ausgewaschen, süß schmeckt, aber sich im Munde nur langsam auflöst; sie löst sich in kochendem Wasser und Alkohol mit gelber Farbe; die wässerige Lösung erstarrt beim Erkalten gellertartig, die alkoholische giebt beim Verdampfen einen durchscheinenden, hellgelben Rückstand; die Verbindung verbrennt ohne Rückstand. Die essigsäure Verbindung ist in kochendem Wasser löslicher, im trocknen Zustande schuppig, fast weiss. — Die Verbindungen des Glycyrrhizins mit Salzen werden zum Theil, wie z. B. die Zinnchlorürverbindung, durch Alkohol zer-

\*) TROMMSDORFF nimmt auch eine in kaltem Alkohol unlösliche Varietät des Gl. an. Anm. des Uebers.

\*\*) Deswegen darf man jedoch Sublimat und Lakritzensaft nicht miteinander verbinden, denn ersterer wird allmählig reducirt. Anm. des Uebers.

setzt — worauf DÖBEREINER'S Darstellungsmethode beruht. Sie werden durch Schwefelwasserstoff nicht zersetzt. Fällt man Bleiessig mit Glycyrrhizinlösung, so besteht der Niederschlag aus einer Verbindung von Glycyrrhizin mit Bleioxyd, welche durch Schwefelwasserstoff zersetzt wird, aber dann das Blei hartnäckig mechanisch zurückhält. Im Allgemeinen verbindet sich das Glycyrrhizin aus dem Lakritzensaft leichter mit den Salzen. Wenn man dieses durch kohlen-saures Kali aus seiner schwefelsauren Verbindung abscheiden will, erhält man einen braunen, in Wasser löslichen, nicht krystallinischen, süßen Rückstand, wahrscheinlich eine Verbindung von Glycyrrhizin mit kohlen-saurem Kali; gefärbtes Glycyrrhizin liefert nur schwefelsaures Kali. — Auch mit Alkalien verbindet sich das Glycyrrhizin, man darf daher bei Abscheidung desselben mit einem Alkali aus der schwefelsauren Verbindung nicht mehr Alkali zusetzen, als gerade zu Sättigung der Säure nöthig ist. Doch ist ein geringer Alkaligehalt des so dargestellten Glycyrrhizins nicht zu vermeiden. Digerirt man Glycyrrhizin mit kohlen-saurem Kali, kohlen-saurem Baryt oder kohlen-saurem Kalk, so wird allmählig die Kohlensäure ausgetrieben und eine Verbindung geht in Auflösung. Diese Verbindungen schmecken, wenn sie nicht Basis in Ueberschuss enthalten, rein süß, sind leicht in Wasser, schwerer in Alkohol löslich, durch Kohlensäure nicht zersetzbar, nicht krystallisirbar. Dass es auch eine Verbindung des Glycyrrhizins mit Bleioxyd giebt, ist oben erwähnt worden. — Das Glycyrrhizin giebt bei Behandlung mit Salpetersäure keine Oxalsäure. Es ist der Weingährung nicht fähig. — Seine Zusammensetzung ist noch nicht untersucht\*).

\*) Von der Zusammensetzung des Süssholzes, unter welchen Namen man die Wurzeln von *Glycyrrhiza echinata* (Südrussland, Ungarn) und *Glycyrrhiza glabra* (Spanien, Südfrankreich, Italien) begreift, wird in der letzten Abtheilung die Rede sein; es ist officinell und verdankt seine Wirksamkeit hauptsächlich dem Gehalte an Glycyrrhizin. Das in der Ph. Bor. noch officinelle wässerige Extract desselben hat im wesentlichen dieselbe Zusammensetzung wie der käufliche *Succus liquoritiae* (namentlich nach seiner Reinigung). Dieser wird in Spanien und Süditalien bereitet durch Kochen des zerschnittenen Süssholzes mit Wasser, Auspressen und Abdampfen des Decocts in kupfernen Kesseln; er wird dann in zolldicke, 5–6“ lange Stangen geknetet und diese mit Lorbeerblättern umwickelt. Er ist schwarz, von glänzendem Bruche und dem bekannten Geschmacke, welcher nicht scharf sein darf. Auch soll er natürlich nicht angebraunt sein. Beimengung von Unreinigkeiten, Holzfasern, so wie ein Kupfergehalt sind bei der angeführten Bereitungsart nicht zu vermeiden. Man kann daher nicht verlangen, dass sich mehr, als etwa  $\frac{2}{3}$  in Wasser auflösen sollen. In Alkohol ist  $\frac{1}{3}$  löslich und diese Lösung schmeckt

## 6) Polypodit.

[Die Wurzel von *Polypodium vulgare* (Engelsüss) enthält einen süßen Stoff, welcher mit dem Glycyrrhizin darin übereinkommt, dass er seinen Geschmack erst im Schlunde recht entwickelt. Er ist jedoch in seinem Verhalten wesentlich verschieden. — Das wässerige Infusum der Wurzel wird

kratzend. Absichtliche Verfälschung mit Gummi, Stärkmehl (nach THOMSON auch Pflaumenmuss) werden sich durch Auflösung leicht erkennen lassen. Der Lakritzensaft enthält, ausser dem Glycyrrhizin (welches nach TROMMSDORFF sich in zwei Varietäten vorfindet, von denen die eine in kaltem Alkohol unlöslich ist) noch gährungsfähigen Zucker, kratzend bitteren Extractivstoff, etwas Stärkmehl, einige Salze und Antheile von Harz und Gerbstoff, welche mit in Auflösung gegangen sind. Die verschiedenen zufälligen und absichtlichen Verunreinigungen betragen circa 40 p. C. Von diesen ist er vor dem Gebrauche zu reinigen: *Succus liquoritiae depuratus*. Zu dieser Reinigung sind eine grosse Anzahl von Verfahrensarten empfohlen worden. Nach der Ph. Bor. soll man den rohen Saft mit kaltem Wasser maceriren, bis nichts mehr aufgelöst wird. Die Lösung durch ein wollnes Tuch seihen, und bei gelindem, allmählig verstärktem Feuer abdampfen. Man erhält aber dabei nicht leicht eine klare Flüssigkeit; raucht man bis zur Pulverform ab, so löst sich nach GEISELER das Präparat nicht ganz klar auf; daher ist eine steife Extractconsistenz besser. Die verschiedenen empfohlenen Reinigungsmethoden von VOGET, WITTSTEIN, BARTELS, KLINGSICK u. s. w. beziehen sich blos auf die Art und Weise, wie die Maceration des *Succ. liq.* mit kaltem Wasser ausgeführt wird; man wäscht nämlich denselben entweder auf einem feinem Haarsiebe, oder auf Weidenhorden, oder in einem Fasse, in welchem man ihn mit Stroh schichtet, aus — wobei allerdings die Unreinigkeiten auf dem Siebe und im Strohe zurückbleiben, aber auch, wie GEISELER bemerkt, sehr grosse, mit Verlust an Zeit und Brennmaterial abzurauchende Flüssigkeiten erhalten werden. Nach GEISELER thut man daher besser, den rohen *Succ. liq.* nur mit 3 Theilen Wasser anzurühren, mit 3mal so viel Wasser zu verdünnen, 24 Stunden absetzen zu lassen, worauf man die Hälfte klar abgiesse, das Uebrige aber auf einen wollnen Spitzbeutel bringen kann, wo man das Durchlaufende immer wieder aufgiesst, bis es klar abläuft. — Das klare Wasser lässt etwa anwesendes Gummi und Stärkmehl zurück. GEISELER empfiehlt jedoch heisses Wasser dann, wenn es darauf ankommt, aus dem gereinigten Saft Stangen zu bilden, welche nur bei einigem Stärkmehlgehalte gut halten und austrocknen. Auch des gereinigte *Succ. liquorit.* scheint noch Kupfer zu enthalten, obgleich BUCHNER j. behauptet, dass diess wegen der Unlöslichkeit der Verbindung des Glycyrrhizins mit Kupferoxyd bei vorsichtigem Verfahren nicht möglich sei. — Hieraus geht

von Säuren erst nach Verlauf einiger Stunden weiss gefällt, wobei die Süßigkeit verschwindet. Der Niederschlag wird an der Luft gelb und liefert bei Behandlung mit Alkalien einen rothen, nicht süßen, in Wasser löslichen Stoff. Der durch Schwefelsäure gefällte Aufguss wird durch Sättigung mit kohlenurem Kalk und Filtration nicht süß, aber gelb, und setzt eine purpurrothe Substanz ab. — Fällt man den Aufguss mit Bleiessig, filtrirt, entfernt den Bleiüberschuss und verdampft die klare Flüssigkeit, so erhält man ein schwach gelbliches Extract von fader Süßigkeit. Durch Zersetzung des Niederschlags erhält man eine zusammenziehend schmeckende, Eisenoxydsalze grün färbende Substanz. — DESFOSSES will im Engelsüß Rohrzucker, Mannit und einen dem Sarcocollin ähnlichen Stoff gefunden haben, welcher bittersüß schmecken, sich in Wasser und Weingeist lösen, von Bleizucker gefällt und von Salpetersäure in Oxalsäure und gelben Bitterstoff verwandelt werden soll.]

### 7) Picroglycion.

[Mit diesem Namen belegt PFAFF das bittersüße Extract der *stipit. Dulcamarae*. Nach BILTZ lässt sich diese Substanz krystallisirt und solanin-

nun wohl hervor, dass es jedenfalls zweckmässiger sein würde, den käuflichen *Succus liquoritiae* und das durch Reinigung desselben hergestellte Produkt ganz aus den Officinen zu verbannen und an dessen Stelle ein vom Apotheker selbst aus käuflichem Süßholze darzustellendes *extractum Glycyrrhizae s. liquoritiae* zu setzen. Ein solches ist zwar schon officinell in der Ph. Bor., soll aber, wie das *extr. Absinth.*, *Gentian.*, *Fumar* u. s. w. mit heissem Wasser bereitet werden, während aus den Erfahrungen von GRASSMANN, TROMMSDORFF und andern genügend hervorgeht, dass nur bei Anwendung von kaltem Wasser ein von Stärkmehl, Harz u. s. w. hinreichend freies und preisswürdiges Produkt erhalten wird. Denn dass Glycyrrhizin ist allein das wesentliche. ZIER hat auch bemerkt, dass ein so bereitetes Extract an Glycyrrhizin verhältnissmässig reicher ist, als der *Succus liquoritiae*. Ein Kupfergehalt kann bei Anwendung geeigneter Gefässe natürlich auch nicht vorkommen. Das weitere über Ausbeute u. s. w. sehe man in der letzten Abtheilung unter *rad. Glycyrrhizae*. — Die Anwendung des *Succ. liquoritiae* ist bekannt; man darf ihn, den angeführten Eigenschaften des Glycyrrhizins gemäss, nicht mit freien Säuren und Metallsalzen (selbst nicht Sublimat, welcher zu Calomel reducirt wird), nicht mit ätzenden und kohlenurem Alkalien zusammenbringen. Chlorwasser wird ebenfalls davon zersetzt. Neutralsalze der Alkalien und Erden, so wie alle Pflanzenstoffe vertragen sich dagegen mit ihm. — Von Präparaten ist nur die *Pasta liquoritiae* vorhanden, von deren Zusammensetzung nichts erwähnt zu werden braucht, da sie ein sehr indifferentes Mittel ist.

Ann. des Uebers.

frei erhalten, wenn man das Wasserextract durch Alkohol auszieht, den Alkohol abdestillirt, den Rückstand in Wasser löst, die Lösung durch Bleiessig fällt, das vom Bleiüberschusse befreite Filtrat im Wasserbade abdampft, den Rückstand mit Essigäther behandelt und die blassgelbe Lösung freiwillig verdunsten lässt. Die kleinen Krystalle, welche sich absetzen, befreit man durch Pressen zwischen Löschpapier von der Mutterlauge. Sie sind sternförmig gruppirt, an der Luft unveränderlich, bittersüß, leicht schmelzbar und in stärkerer Hitze unter unangenehmen Geruche zersetzbar, ohne Rückstand verbrennlich, leicht löslich in Wasser, Alkohol und Essigäther, schwerer in gewöhnlichem Aether; aus der wässerigen Lösung weder durch Metallsalze, noch durch Galläpfelinfusion fällbar.]

### A n h a n g.

#### Ueber Extracte und deren Bereitung im Allgemeinen, Extractabsatz u. s. w.

[Extractivstoff würde im weitesten Sinne alles heißen müssen, was sich aus einem Pflanzentheile durch Anwendung der beiden indifferenten Lösungsmittel, Wasser und Alkohol — Aether wird nur selten und da angewendet, wo es nur auf ölige und harzige Bestandtheile abgesehen ist — ausziehen lässt. Extract des Pflanzentheiles ist dann die Gesamtmasse der durch Verdunstung des Auszugs gewonnenen extractiven Stoffe. Die Extracte werden daher eine verschiedene Zusammensetzung haben nach der Natur des angewendeten Pflanzentheils und nach dem angewendeten Lösungsmittel. In praktischer Beziehung ist aber Bedingung, dass das Extract denjenigen Bestandtheil enthalten müsse, welchen man für den wirksamsten der Pflanze hält — oder welchen man wenigstens durch das Extract zu benutzen gedenkt. Die Chinaextracte enthalten z. B. gerade von den Alkaloiden nur wenig, dagegen den Gerbstoff u. s. w. Gehen wir die bereits beendigten Capitel durch, so zeigt sich, dass, abgesehen von der Mehrzahl der Alkaloide durch Wasser sowohl als Weingeist fast sämtliche der genannten Stoffe, von denen die meisten als die wirksamsten der betreffenden Pflanzen angesehen werden, auszuziehen vermögen. Man wird ferner finden, dass die sogenannten extractiven Farbstoffe (siehe das folgende Capitel), unter denen man auch mehre sehr wirksame Stoffe zählt, ebenfalls in beiden Lösungsmitteln löslich sind. Von andern Pflanzenstoffen, die sich in den Extracten finden können, kommen auch in Betracht: Harze, ätherische Oele, pflanzensaure Salze, und von indifferenten Stoffen Gummi, Zucker, Stärkmehl, Schleim u. s. w. Von diesen sind die Harze und Oele an sich eigentlich nur in Weingeist beträchtlich löslich, während sich die andern, mit

Ausnahme des in beiden löslichen Zuckers und mancher Salze, nur in Wasser lösen. Es ist aber zu bemerken, dass auch Wasser, durch Vermittlung der andren Stoffe mehr oder weniger harzige und ölige Theile mit aufnimmt, wenn auch nicht in dem Grade, dass es anwendbar wäre, wo der wirksame Stoff harziger Natur ist. Dagegen wird der Weingeist von Gummi, Schleim und Stärkmehl (welches auch nur von heissem Wasser in beträchtlicher Menge ausgezogen wird) nur Spuren aufnehmen. Bedenkt man nun, dass diese Stoffe gerade nur die *Moles* vermehren, und dass die meisten der andern erwähnten Stoffe auch in Weingeist löslicher sind, als in Wasser, so ist im Allgemeinen der Meinung BUCHNER's beizupflichten, dass man die wirksamsten Extracte stets durch Weingeist erhalten werde — wobei man noch den Vortheil habe, durch kürzerer und bei niederer Temperatur zu bewirkende Abdampfung weniger zersetzend einzuwirken. Will man die harzigen und öligen Theile nicht, so kann man dann aus dem geistigen Extracte wieder ein wässriges bereiten, in welchem man dann nur die in Wasser und Weingeist löslichen — die eigentlichen extractiven Stoffe hat.

Der Umstand nun, das jede Pflanze gewisse, in Weingeist und Wasser lösliche Bestandtheile enthält, der bittere oder bitterliche Geschmack der Mehrzahl dieser extractiven Stoffe und die gemeinschaftliche Eigenthümlichkeit aller Extracte, sich beim Abdampfen an der Luft und in der Wärme mehr oder minder zu färben und sich, einmal zur Trockne gebracht, in der Regel nicht ohne Hinterlassung eines dem Humin ähnlichen, scheinbar unter allen Umständen gleichen Rückstandes wieder aufzulösen, veranlasste die bereits durch das ganze letzte Capitel wiederlegte Annahme, dass ein allgemein verbreiteter, in Wasser und Weingeist löslicher, beim Abdampfen sich verdickender, in der Regel bitterer Stoff — von VAUQUELIN Extractivstoff\*) genannt — existire, welcher sich an der Luft in jenen unlöslichen Körper durch Oxydation verändere — oxydirter Extractivstoff. Man hatte wohl dabei zunächst nur den bitteren Extractivstoff im Sinn. Man sah aber bald ein, dass die abweichenden Eigenschaften vieler Extracte eine so allgemeine Ansicht nicht zulieszen und unterschied nun neben einem bitterem Extractivstoffe noch einen färbenden, gerbenden, süssen, gummigen, oder seifenartigen, kratzenden, scharfen, narkotischen, harzigen\*\*). Indessen zeigt sich, dass auch diese Extractivstoffe

\*) BOERHAAVE's *Materia hermaphrodita*, SCHEELE's *Materia saponacea*.  
Ann. des Uebers.

\*\*\*) Man hat indessen auch andre Eintheilungen gemacht, von denen meist dasselbe gilt; BRACONNOT unterschied die stickstoffhaltigen

immer nur Gemenge verschiedener Substanzen waren und dass die hervorstechenden Eigenschaften jedes Extracts, namentlich die therapeutischen, in der Regel von einem besonderen Principe abhingen, dessen Eigenschaften — namentlich Farbe, Krystallisirbarkeit und Löslichkeitsverhältnisse — aber durch die begleitenden Stoffe grösstentheils oder gänzlich verhüllt waren. Wir haben bisher die Mehrzahl dieser Principien, welche man in reiner oder wenigstens annähernd reiner Gestalt dargestellt hat, aufgezählt und beschrieben und werden auch in den folgenden Capiteln noch einige zu erwähnen Gelegenheit haben. — Ist demnach auch erwiesen, dass man die sogenannten Extractivstoffe als Gemenge anzusehen hat, so ist doch auch nicht zu übersehen, dass noch eine sehr grosse Anzahl derselben ihrem Wesen nach noch nicht genau untersucht ist, daher eine allgemeine Betrachtung der Hauptgruppen immer noch eine gewisse praktische Wichtigkeit behält. Wir werden daher das Wichtigste hierüber erwähnen müssen, ehe wir zu der Bereitung der Extracte übergehen können.

Allgemeine Eigenschaften der Extractivstoffe überhaupt lassen sich, ausser der Löslichkeit in Wasser und Weingeist, Unlöslichkeit in Aether, Unkrystallisirbarkeit (in dem hier zu betrachtenden unreinen Zustande nämlich), Nichtflüchtigkeit und endlich jener Veränderung durch das Abdampfen nicht angeben, und auch von diesen greifen manche nicht durch. Selbst die Bildung jenes unlöslichen sogenannten oxydirten Extractivstoffs ist keineswegs ein Attribut der Extractivstoffe im Allgemeinen, denn wir haben gesehen, dass viele der reinen Principien eine solche Veränderung nicht erleiden. Am meisten ist indessen dieser Veränderung der in den wässerigen Extracten so allgemein vorkommende Gerbstoff und wie es scheint, auch die ganze Classe der bitteren Extractivstoffe ausgesetzt; es ist sehr wahrscheinlich, dass diese Stoffe im Stande sind auch andre gleichzeitig anwesende, wenn sie gleich für sich einer solchen Veränderung nicht fähig sein sollten, mit in den Process hineinzuziehen. Auch Zucker und Gummi können, wie wir sehen werden, unter gewissen Bedingungen Theil an dieser Humusbildung nehmen — denn dem Humin (man vergl. dieses u. Gerbstoff) ist diese Substanz, von BERZELIUS Extractabsatz (*Apothema*) genannt, am ähnlichsten. Auf einer Oxydation beruht ihre Erzeugung nicht (?), denn es wird zwar beim Abdampfen einer Extractlösung, während sie braun wird, nach SAUSSURE Sauerstoff absorbirt, aber dafür gleichviel Kohlensäure entwickelt. Durch öftere Wiederauflösung und Abdampfung ist man im Stande die meisten wässerigen Pflanzenextracte fast ganz, bis auf

---

Extracte von den andern — dagegen ist seine Abtheilung der oxydirten Extracte sehr unbestimmt und nicht haltbar.

Ann. des Uebers.

Reste von Zucker, Gummi und Salzen in Apothem überzuführen. Chlor befördert die Bildung des Apothems ungemein. Das Apothem hat im Allgemeinen folgende Eigenschaften: Es löst sich etwas in Wasser mit gelber bis rother Farbe, besser in Alkohol, angeblich kochendem, am besten in kohlen-sauren und ätzenden Alkalien. Aus den dunkelbraunen alkalischen Lösungen wird es durch Säuren gefällt, reißt aber dabei Säure mit nieder und röthet dann Lackmus. Wenn sich das Apothem in einer Flüssigkeit bildet, welche Gerbstoff oder eine andere freie Säure enthält, so verbindet es sich mit einem unzersetzten Antheil derselben und behält dann natürlich die Reaction derselben zum Theil bei, so namentlich die Absätze gerbstoffhaltiger Flüssigkeiten. Auch die Färbung des Extractabsatzes ist verschieden, gelb, roth, braun. Gehen wir nun die einzelnen Classen der Extractivstoffe durch, so ergibt sich folgendes: 1) Gerbender od. adstringirender Extractivstoff ist nichts als eine der verschiedenen Gerbstoffarten in unreiner Gestalt, in welchen die allgemeinen Eigenschaften des Gerbstoffs vorwalten, aber hier und da durch die begleitenden Stoffe modificirt sind. Die von Runck dargestellten sogenannten Gerbsalze sind weiter nichts, als durch Aether oder Aetherweingeist in einer Art von Verdrängungsapparat unter erhöhtem Drucke bereitete Extracte gerbstoffhaltiger Pflanzen — welche sich dem reinen Gerbstoff mehr oder weniger nähern. Doch sind davon die in Wasser unlöslichen, sogenannten Gerbsalze zweiter Classe auszunehmen, welche nur harziger Natur sind. Runck stellte solche Gerbsalze dar aus Galläpfeln, Eichenbast, den Blättern von *Arbutus uva ursi*, dem Rhabarber, Catechu, Kino u. s. w. Hieher gehört auch der sogenannte Eisen grau fallende Gerbstoff der Früchte von *Syringa vulgaris* und mehrere in ihren Eigenschaften etwas abweichende Gerbsäuren z. B. der mit Magnesia grün werdende Gerbstoff der Pappelrinde. 2) Färbender Extractivstoff, oder nach Gmelin richtiger extractive Farbstoff, ist ein Extract, in welchem einer der im folgenden Capitel zu erörternden, in Wasser und Weingeist löslichen Farbstoffe vorherrscht. Die allgemeinen Eigenschaften dieser Farbstoffe werden später angegeben werden. Frei von Farbstoff ist übrigens kein Extract. 3) Harziger Extractivstoff ist im Allgemeinen der nur in Weingeist, nicht in Wasser lösliche, in welchem daher nothwendig die Harze oder harzigen Farbstoffe vorherrschen; man wird die meisten der hierher gehörigen Stoffe unter den Harzen, namentlich den sogenannten Weichharzen und den harzigen Farbstoffen wiederfinden. Indessen hat man auch die meisten der fixen, scharfen Extractivstoffe mit hierher gerechnet. Das geistige Chinaextract wurde vorzugsweise harziger Extractivstoff genannt, ob es gleich seine Eigenschaft am wenigsten den harzigen Theilen verdankt. Die ganze Abtheilung ist eine unbestimmte, nur nach den allgemeinsten Eigenschaften der Harze entworfene. Uebrigens

ist hier zu wiederholen, dass auch wässerige Extracte, namentlich heiss bereitete, oft nicht ganz frei von Harz sind. 4) Süsser Extractivstoff. Bei diesem ist nur der Geschmack das Kriterium, in ihm herrscht entweder eigentlicher Zucker, oder einer der vorhin erwähnten süssen Stoffe vor — er ist im Allgemeinen in Wasser leicht löslich. 5) Unter den Namen gummiger, kratzender, seifenartiger Extractivstoff vereinigte man die Substanzen, deren Lösung beim Schütteln seifenartig schäumte, in welchen also Saponin, Senegin, Smilacin oder einer dieser verwandten Stoffe vorherrscht. Die Eigenschaften brauchen wir hier nicht zu wiederholen. 6) Narkotische und scharfe, im Allgemeinen giftige Extractivstoffe haben das Gemeinschaftliche, dass sie von Weingeist noch besser, als von Wasser ausgezogen werden, giftig wirken und in Hinsicht ihrer Wirkungen sehr leicht zerstörbar sind, namentlich durch Hitze, Alkalien u. s. w. Man ist aber im Allgemeinen noch sehr im Dunkeln über diese Extracte. Was die narkotischen betrifft, so sind in mehreren die bereits beschriebenen Atropin- und Coniin-ähnlichen Alkaloide entdeckt worden und es ist nicht unwahrscheinlich, dass nach mehrere der bereits in unreiner Gestalt beschriebenen und der noch gar nicht untersuchten narkotischen Extracte ein mehr oder weniger flüchtiges, leicht zersetzbares Alkaloid enthalten. Fast ganz unbekannt sind die sogenannten flüchtigen, scharfen Stoffe, welche in manchem scharfen Extracte vorkommen und die Eigenschaften haben, sich an der Luft bald zu verflüchtigen oder zu zersetzen, kurz ihre Wirksamkeit zu verlieren; sie sind deshalb überhaupt nicht für die Extractform geeignet und schliessen sich mehr dem ätherischen Senföle und dessen Schärfe an. Wir werden sie daher dort mit berücksichtigen. Scharfe und purgirend wirkende Extractivstoffe sind theils unter den schon aufgezählten (Cathartin, Arthanitin u. s. w.), theils unter den extractiven Farbstoffen (Plumbagin, Rhein u. s. w.), theils endlich unter den Harzen zu finden — ähnliches gilt von den emetischen, welche auch unter den Alkaloiden ihre Repräsentanten zählen. Die purgirende Eigenschaft ist also keineswegs einer bestimmten Classe von Stoffen eigenthümlich. 7) Bitterer Extractivstoff. Dieser ist der am meisten verbreitete, auch im engeren Sinne oft ausschliesslich Extractivstoff genannte. Man muss wohl Alle solche neutrale Stoffe rechnen, welche auch in reinster Gestalt bitter schmecken — während Manche der Stoffe aus den frühern Abtheilungen in reinster Gestalt geschmacklos sind.

Die mitgetheilten Angaben über Quassil, Columbin, Daphnin, Absynthin u. s. w. lassen vermuthen, dass es in ihren Eigenschaften sehr verschiedene Bitterstoffe gebe, von denen wir nur den bei Weitem geringeren Theil kennen, denn ausser den oben angeführten, welche sich der Reinheit etwas mehr nähern, oder besondere Eigenthümlichkeiten zeigen, hat man aus

einer unzähligen Menge bitterer Pflanzentheile, namentlich Wurzeln und Rinden Extracte dargestellt \*), welche möglicherweise eigenthümliche Bitterstoffe enthalten. Sieht man nun von dem oft in diesen bitteren Extracten zugleich anwesenden Gerbstoffe ab, so lässt sich nicht verkennen, dass die rein bitteren Extractivstoffe eine im Allgemeinen ziemlich gut characterisirte Gruppe bilden, von der sich etwa folgende allgemeine Eigenschaften angeben lassen: Darstellbar durch Ausziehung mit Wasser oder Weingeist und Behandlung des erhaltenen Extracts resp. mit Weingeist oder Wasser, bitter, ohne adstringirenden oder scharfen Nebengeschmack, an sich geruchlos, schwerer als Wasser, in der Hitze erweichend oder schmelzend, nicht flüchtig, neutral, stickstofffrei, an der Luft in der Regel zerfließlich (was wahrscheinlich in den meisten Fällen von beigemengtem essigsäurem Kali herrührt); löslich in Wasser und Weingeist, nicht in Aether, an der Luft und durch Chlor in Extractabsatz übergehend, durch Salpetersäure in Oxalsäure und Pikrinsalpetersäure zersetzbar; aus der wässrigen Lösung weder durch essigsäures Blei, noch durch Gerbsäure fällbar. Letztere beiden Kennzeichen scheinen nicht ohne Ausnahme zu gelten. Indessen ist die Fällbarkeit des Quassits vielleicht gerade ein Beweis mehr für die basische Natur desselben und bei den durch Bleizucker oder Bleiessig fällbaren Bitterstoffen, unter denen sich keiner der rein dargestellten befindet, würde dann noch die Frage sein, ob nicht durch Harz, Farbstoff u. s. w. ein störender Einfluss geübt wird. — Was das Verhalten zu Basen und Säuren angeht, so scheinen hiernach diese Bitterstoffe in die drei Gruppen zu zerfallen, welche wir bereits beschrieben haben.

Diese chemischen Betrachtungen kommen bei Bereitung der officinellen Extracte, unter welche man auch die Infuse, Decocte und Tincturen, welche nichts als Extractlösungen sind, rechnen kann, zwar nicht insofern in Betracht, als hier verlangt wird den wirksamen Stoff zu isoliren, aber doch insofern, als man sich desjenigen Vehikels bedienen muss, welches das wirksame Princip am vollständigsten auszieht und als man bei der zu befolgenden Methode darauf zu sehen hat, dass sich dieser Stoff möglichst wenig verändere. Ausserdem sind aber in praktischer Hinsicht noch drei andre Punkte zu berücksichtigen: Gleichförmigkeit des Resultats, Ersparung an Zeit und Ersparung an Material (Substanz, Flüssigkeit, Brennmaterial), mit andern Worten an Geld — so weit diess unbeschadet der andern Rücksichten geschehen kann. Was nun zunächst das anzuwendende Vehikel anlangt, so hat wie gesagt, BUCHNER ganz richtig bemerkt, dass in allen Fällen, wo die wirksame Substanz in Wasser und Weingeist gleich gut,

\*) Alle diese Extracte sollen in der letzten Abtheilung bei den betreffenden Pflanzen aufgeführt werden. Anmerk. d. Uebers.

oder in letzterem besser löslich ist, jedenfalls ein concentrirteres und der Veränderung beim Abrauchen weniger ausgesetztes Extract durch Anwendung von Weingeist erhalten werde. Diess ist denn auch in neuerer Zeit nicht nur für die wirksamern Extracte, worunter namentlich die narkotischen und scharfen gehören, fast allgemein eingeführt worden. Nur in Bezug auf die Stärke des anzuwendenden Weingeistes findet noch ein Unterschied zwischen mehreren dieser Extracte Statt. — Für die rein bitteren Extracte und einige ähnliche, weniger wirksame, so wie endlich für Solche, wo ein Eingehen von Harz vermieden werden soll (was freilich eben so gut durch Wiederauflösung des geistigen Extracts in Wasser geschehen würde) ist Wasser noch immer das allgemeine übliche Extractionsmittel. Das anzuwendende Wasser sollte wegen der Empfindlichkeit mancher wirksamen Stoffe gegen Kalksalze eigentlich stets destillirtes oder Regenwasser sein. Die anzuwendende Temperatur hängt allerdings sehr von der Natur des auszuziehenden Stoffes ab, im Allgemeinen aber ist zu bemerken, dass man nie Hitze anwenden sollte, wo man bei gewöhnlicher Temperatur, selbst auf Kosten der Zeit zum Ziele gelangen kann. Bei den narkotischen und aromatischen Extracten wird zwar eine unnöthige Erhöhung der Temperatur allgemein vermieden, nicht so bei den andern, wo man noch nicht allgemein genug von dem nachtheiligen Auskochen zurückgekommen ist. Mit Ausnahme der Extracte mehrer Hölzer und Rinden, deren feste Textur aber selbst mehrmaliges Auskochen unvermeidlich macht, reicht es vollkommen hin, die Substanzen nur mit heissem Wasser anzurühren, einige Zeit stehen zu lassen und dann die Flüssigkeit abzapfen. Wo man endlich überzeugt sein kann, dass der Zweck bereits in der Kälte erreicht wird, sollte man stets in der Kälte arbeiten — indessen sind es nur einige wenige unsrer officinellen Extracte, bei denen Anwendung kalten Wassers, dessen Wirkung man dann durch anhaltendes Maceriren erhöht, vorgeschrieben ist. Je mehr es sich darum handelt, aromatische oder andre flüchtige Theile im Extracte zu conserviren, desto mehr ist die Wärme zu vermeiden. Wo aber eine Erhitzung während der Extraction nicht zu vermeiden ist, da sind wenigstens alle zu Gebote stehenden Mittel anzuwenden, um die Hitze gleichförmig zu machen und sich gegen eine zu bedeutende Erhöhung der Temperatur vollständig zu sichern; die Dampfapparate sind hier an ihrem Platze. — Aether wird jetzt nur für ein einziges Extract — das *extr. Filicis* \*) — angewendet; er ist auch nur für harzige, ölige und fette Theile passend, da sich gerade die extractiven Stoffe meist nicht in ihm auflösen. Bei Bereitung von Tincturen kommt er häufiger vor und dort werden auch hier

\*) In der Ph. Sax. hat man auch ein *extr. Cinnae aethereum*.

Anm. d. Uebers.

und da noch Säuren und Alkalien zu Extraction wirksamer Stoffe verwendet, worauf wir weiter unten zurückkommen werden. — Die einfachsten und wirksamsten Extracte — eigentlich nicht Extracte zu nennen, sind die, welche man durch Auspressung des Saftes der zerquetschten frischen Pflanzentheile, Erhitzung des Saftes auf 70°, wobei Eiweiss mit einem Theil des Farbstoffs und Chlorophylls und andern Unreinigkeiten gerinnt und somit dem abgesetzten, gewöhnlich grün gefärbten Stärkmehl (*Vaccula*) abfiltrirt werden kann, worauf man dann die klare Flüssigkeit abdampft, erhält.

Ein zweiter Punkt von Wichtigkeit ist nun, nachdem man über die Wahl des Vehikels entschieden ist, möglichst wenig von diesem zu Erschöpfung der Substanz zu verbrauchen; einmal um die Länge der Abdampfung nicht ohne Noth zu vermehren, dann aber auch, um Zeit und Kosten zu ersparen. Dazu kommt noch, dass der oben erwähnte Fall der Auflösung von Stoffen, die an sich in dem gewählten Vehikel nicht löslich sind, durch Hülfe anderer um so vollständiger eintritt, je concentrirter die Flüssigkeiten sind — was freilich auch in gewissen Fällen nachtheilig werden könnte, wo es sich um Vermeidung gewisser Bestandtheile handelte. Diese höchste Concentration der Auszüge zu erreichen, ist nun aber der Gegenstand einer Menge von Apparaten und Methoden geworden, welche alle hier aufzuzählen nicht der Ort ist. Am wichtigsten sind unstreitig diejenigen, welche sich darauf gründen, dass eine Flüssigkeit unter erhöhtem Drucke weit mehr von einer gegebenen Substanz lösen kann, als unter gewöhnlichem Luftdrucke. Einen solchen erhöhten Druck kann man nun entweder dadurch erreichen, dass man eine hohe Flüssigkeitssäule einwirken lässt — wie in der REAL'schen Presse; oder dadurch, dass man unter der auszuziehenden Substanz entweder mittels einer Pumpe oder durch Einführung und schnelle Condensation von Dämpfen u. s. w. einen luftverdünnten Raum erzeugt — wie in ROMERSHAUSEN's Presse. Auf diese beiden Modificationen lassen sich die meisten Extractionsapparate zurückführen, von denen doch jetzt in den meisten Officinen der eine oder der andere vorhanden ist. Die Brauchbarkeit der REAL'schen Presse ist längst erwiesen. Indessen hat man diesen Apparaten im Allgemeinen nicht mit Unrecht den Vorwurf schwierigerer Behandlung und unvollständiger Zuverlässigkeit gemacht, und die gewöhnlichere Methode — die auf irgend eine Weise von möglichst wenig Auflösungsmittel durchdrungenen, wo nöthig mit Hülfe der Dämpfe erweichten Pflanzenstoffe in der gewöhnlichen Schraubenpresse abzupressen — immer noch für die allgemein anwendbarste, namentlich im Grossen, gehalten. Diese Meinung erhält dadurch ein grösseres Gewicht, dass man sich eigentlich nie erlauben sollte bei officinellen Extracten von der vorgeschriebenen Bereitungsweise, und wenn sie ein notorisch unwirksames Präparat liefern sollte, abzuweichen, weil sich damit auch die ganze Constitution und Wirksamkeit

des Extracts ändern muss. So wird es namentlich nicht passend sein, solche Extracte, welche absichtlich nur durch kalte Maceration bereitet werden sollen, unter erhöhtem Drucke zu bereiten, wo die Auflösungskraft des kalten Wassers bedeutend gestergert werden würde. — Eine für sehr wirksame Extracte passende, aber freilich nur auf frische Kräuter anwendbare Methode ist die — den Saft der Pflanze vorher abzupressen, durch Aufkochen zu klären, abzdampfen und dann die abgepressten Kräuter allein, *inclusive* des gebildeten und vom Saft getrennten Coagulums, mit Weingeist in verschlossenen Gefässen auszuziehen, worauf man den Auszug mit dem ausgepressten Saft vereinigt und vereint abdampft. Diese Methode ist auch jetzt in mehreren Pharmacopöen für die kräftigsten narkotischen Extracte eingeführt — wird aber leider in allen den Fällen, wo die frische Substanz in der Nähe des Apothekers nicht zu haben ist, umgangen und durch Extracte der gut getrockneten Substanz ersetzt werden müssen. — Eine im Wesentlichen auf die Principien der REAL'schen Presse gegründete, neuerdings in Frankreich sehr in Aufnahme gekommene Methode, deren ausgezeichnete Brauchbarkeit zu vielen Arbeiten, namentlich in Kleinen, anerkannt ist und welche sich durch die Einfachheit der Apparate, die Leichtigkeit der Ausführung und namentlich die in den geeigneten Fällen vollständigste Erreichung der grössten Erschöpfung mit der wenigsten Flüssigkeit auszeichnet, ist die sogenannte Verdrängungsmethode, *methode de déplacement*. In ihrer einfachsten Form besteht diese Methode darin, dass man einen Trichter mit etwas Baumwolle verstopft, dann mit der gröblich gepulverten Substanz, die man mässig fest eindrückt, anfüllt, oben eine siebartig durchlöchernte Platte oder etwas Aehnliches auflegt und nun das Vehikel aufgiesst und mit dem Aufgiesen in dem Maasse fortfahrt, als unten concentrirte Tinctur abläuft. Der Apparat lässt sich mannigfach abändern — man kann ihn mit einer erhöhten Flüssigkeitssäule, mit einem luftverdünnten Raume unterhalb u. s. w. verbinden — dadurch wird sich nur der Grad des Druckes, aber nicht das Wesentliche — die Filtration des Vehikels durch die ausziehende Substanz unter einem etwas erhöhten Drucke — ändern. Man hat sich allgemein überzeugt, dass ein sehr bedeutender Druck zu Erreichung des Zweckes gar nicht nöthig ist, sondern die einfachste Form des Apparats hinreicht. Man hat nun bei Ausführung dieser Methode bemerkt, dass die aufgegossene Flüssigkeit gleichmässig in parallelen Schichten herabzusinken scheint, so, dass sich die nachfolgenden nicht mit den ersten vermengen. Die Folge davon ist, dass jedes Theilchen Substanz successiv mit ganz ungesättigten Theilen des Vehikels zusammenkommt, was nothwendigerweise einen grössern Effect haben muss, als wenn die ganze Masse der Substanz gewissermassen gleichzeitig mit der ganzen Flüssigkeit in Berührung kommt. Dieses Verdängen jeder vorhergehenden Flüssigkeitsschicht

durch die nachfolgende geht aber so weit, dass man auch eine zweite heterogene Flüssigkeit oben aufgiessen und dadurch die noch in der Substanz eingeschlossene Auflösung austreiben kann\*); so pflegt man nach einer Extraction mit Alkohol die letzten zurückgehaltenen Antheile der Tinctur durch Wasser zu verdrängen; die Vortheile hiervon sind einleuchtend — so wie die leichte Anwendbarkeit der Methode unter allen Verhältnissen nicht bezweifelt werden kann. Ganz vorzüglich geeignet ist sie für Bereitung alkoholischer und aetherischer Tincturen da sie sehr leicht eine Sicherung gegen Verlust durch Verdampfung gestattet; aber auch für die meisten Extracte (auch wässerige) hat man sie ergiebiger gefunden, als die älteren Methoden. Indessen ist im Allgemeinen dabei Folgendes zu berücksichtigen: Man darf die anzuwendenden Substanzen nicht fein pulverisiren, auch nicht zu fest eindrücken, um so weniger, je mehr die zu behandelnde Substanz aufzuquellen pflegt; es ist gut das auszuziehende Pulver vorher mit einem Theile der Flüssigkeit anzufeuchten; vorgängige Maceration ist dagegen in den meisten Fällen überflüssig, oft schädlich, nützlich nur dann, wenn die Substanz so aufzuquellen pflegt, dass sie für die Methode ganz ungeeignet sein würde, indem sie der Flüssigkeit den Durchgang verstopft oder wenigstens zu Bildung einzelner Kanäle Gelegenheit giebt, durch welche die Flüssigkeit ohne Erfolg abläuft. Tincturen, welche mehr Auflösungen, als wirkliche Auszüge darstellen (z. B. *tinct. Guaj.*, *Myrrh.* u. s. w.) eignen sich nicht für diese Methode. Am geeignetsten ist sie für narkotische und aromatisch-harzige Extracte — überhaupt weingeistige. Es muss aber hier bemerkt werden, dass nach dieser Methode bereitete Extracte in der Regel wirksamer ausfallen müssen, als die auf gewöhnliche Art dargestellten.

Drittens hat man die in möglichst concentrirter Gestalt erhaltenen Auszüge, nachdem sie durch Absetzen und Coliren ganz geklärt sind, mit möglichster Schonung abzudampfen. Es ist daher nur bei verdünnten Flüssigkeiten von Anfang herein der Bescleunigung wegen Abdampfung über freiem Feuer zweckmässig, dann aber kann nur im Wasserbade oder noch besser mit Hülfe des Dampfapparates die weitere Verdampfung Statt finden, wenn anders keine Verluste durch Anbrennen u. s. w. entstehen sollen. Dass übrigens Apparate, in welchen eine Verdampfung in luftverdünntem Raume, also bei einer weit unter dem eigentlichen Siedpunkte liegenden Temperatur und obenein in einer sauerstoffarmen Atmosphäre Statt findet, die zweckmässigsten sein würden, wenn sie sich überall ohne Schwierigkeit

\*) Hierauf beruht die Darstellung des Gerbstoffs durch Behandlung des mit Wasser angefeuchteten Galläpfelpulvers mit Aether — der Aether wirkt hier nicht lösend, er treibt nur die wässerige Gerbstofflösung aus.

und namentlich auch für kleinere Arbeiten anwenden liessen, versteht sich von selbst. Solche Apparate giebt es viele, welche man namentlich dem Aufschwunge der Zuckerfabrikation zu danken hat; für unsern Zweck ist der von BARY der passendste. Man treibt übrigens die Abdampfung verschieden weit; in dieser Beziehung lassen sich vier Grade annehmen: 1) Honigdicke, welche nur bei den sogenannten *Mellagines* vorkommt und eigentlich nicht zweckmässig ist, da sich solche flüssige Extracte nicht unzersetzt halten. 2) Eigentliche Extractconsistenz, die üblichste; 3) Pillenconsistenz, auch häufig vorkommend; 4) staubige Trockne; diese Form ist sehr selten (z. B. beim *Succ. liquor. depur.*), und die meisten Extracte sind ohne Zersetzung gar nicht fähig sie anzunehmen — dagegen halten sich die, welche sie einmal erlangt haben, am Besten unverändert. Ueberhaupt nimmt die Haltbarkeit mit der Consistenz zu und wo sich daher die Abdampfung unbeschadet der Wirksamkeit weit genug treiben lässt, muss man es thun. Um die Consistenz zu erkennen ist es nöthig eine Probe des heissen Extracts auf kaltes Metall fallen zu lassen; bei einiger Uebung wird indessen schon das Verhalten der Masse beim Umrühren mit dem Spatel den nöthigen Anhalt geben.

Ein gutes Extract soll im Allgemeinen durchaus nichts Brenzliches haben, sondern Geruch und Geschmack der Pflanze im concentrirtesten Grade besitzen, es soll sich in dem Vehikel, mit welchem es bereitet war, vollständig und möglichst klar lösen, soll nicht zu dunkel gefärbt, von der gehörigen Consistenz, frei von metallischen Beimengungen, namentlich Kupfer und Eisen (zur Bereitung sollten nur Zinngefässe oder nicht metallene angewendet werden), und insbesondere von stets gleichförmiger Beschaffenheit sein. Diese letztere Bedingung kann nur erreicht werden durch stete Befolgung derselben Vorschrift und durch Anwendung der Substanz in stets gleichem Zustande — sie ist bei den wirksameren Extracten namentlich von Wichtigkeit. — Je weniger consistent die Extracte und je flüchtiger ihre wirksamen Bestandtheile, desto schneller zersetzen sie sich natürlich und desto eher müssen sie erneuert werden, doch hängt dabei sehr viel von der Art der Bereitung und Aufbewahrung ab. Untaugliche Extracte sind nicht mehr ganz auflöslich, zeigen nicht mehr den gehörigen Geruch und Geschmack, sind wohl gar missfarbig und schimmlich, welches letztere namentlich an feuchten Orten sehr häufig geschieht. Die Aufbewahrung sollte eigentlich in luftdicht verschlossenen Gefässen geschehen. — So viel im Allgemeinen über die Extracte. Die für jede einzelne Pflanzensubstanz geeignetste Form, die hauptsächlich Erfahrungen über Ausbeute u. s. w. können nicht hier, sondern erst in der letzten Abtheilung bei den einzelnen Pflanzen angegeben werden. Mit Weglassung des auf die Abdampfung Bezüglichen gilt im Allgemeinen das hier Gesagte auch für die flüssigen

Formen; die Form des Decocts ist nur auf rein bittere oder gerbstoffhaltige, schleimige, stärkmehreiche Substanzen anwendbar, während man flüchtige, aromatische, scharfe, narkotische Stoffe ungeschmälert nur durch Infusion und zwar gewiss oft am zweckmässigsten durch die so sehr vernachlässigte, aber mit Anwendung der Verdrängungsmethode sehr leicht ausführbare kalte Infusion gewinnt. Weder Infusionen noch Decocte pflegt man übrigens vorrätzig zu halten, aus leicht begreiflichen Gründen. Die geistigen und ätherischen Auszüge nennt man Tincturen; die Verhältnisse zwischen Substanz und Lösungsmittel sind sehr verschieden; man bereitet sie in der Kälte oder durch Digestion bei gelinder Wärme, Auspressen und Filtriren; bei Anwendung von Aether (welche in nur wenigen Fällen geschieht) ist durch geeignete Vorrichtungen der Verlust durch Verdampfung zu vermeiden. In seltenen Fällen wendet man kohlenensaures Kali zur Ausziehung an (*tinct. Rhei* und *Scillae kalina*); in nur einem Schwefelsäure (*tinct. Rosar. acidula*). So wie man übrigens dem *extractum ferri pomatum* mit Unrecht den Namen Extract beigelegt hat, so nennt man auch viele Mittel Tinctur, welche eigentlich nicht hierher gehören.

In wie fern Extracte, Decocte, Tincturen u. s. w. wirksamer sind als die Pflanzensubstanzen selbst, und inwiefern sie bei praktischer Anwendung vor diesen den Vorzug verdienen, ist im Einzelnen noch keineswegs durch allseitige Uebereinstimmung entschieden, da offenbar auch ein Theil der Wirkung gerade auf dem Complex der Bestandtheile, wie er gegeben ist, beruht und man die Wirkung einer Pflanze nicht gradehin der Summe der Wirkungen ihrer einzelnen Bestandtheile gleichsetzen kann, — eine Betrachtung, welche auch geeignet ist, des Unpassende unnöthiger Abänderungen in der Bereitungsweise gewisser Mittel zu zeigen; denn man wird durch sie vielleicht ein chemisch reineres, aber oft therapeutisch ganz andres Mittel bekommen. Im Allgemeinen haben indessen doch diese Formen den Vortheil der leichteren Assimilirbarkeit und grösseren Freiheit von unwirksamen nur einhüllenden Stoffen, so wie auch die Wirkung mit geringerer Masse erreicht werden kann.

Es bleibt nur noch übrig, kurz anzuführen, wie sich die Extracte nach den positiven Vorschriften der Ph. Bor. und Saxon., welche hier im wesentlichen übereinstimmen, gestalten. Nach diesen Pharmacopöen hat man folgende Classen von Extracten \*).

1) *Extracta e succis recens expressis parata, Succis inspissati*, a) mit Anwendung von Alkohol im Allgemeinen so bereitet, dass man die frischen Kräuter mit etwas Wasser auspresst, den ausgepressten Saft einmal

\*) Abweichungen im Einzelnen können natürlich nicht alle erwähnt werden. Ann. d. Uebers.

aufwallen lässt, vom Coagulum absondert, zur Honigdicke eindampft, das abgepresste Kraut sammt dem abgeschiednen Coagulo mit der doppelten Menge höchst rectific. Weingeistes 24 Stunden digerirt, auspresst, die Flüssigkeit zur Hälfte abdestillirt, dann dem eingedickten Saft vermenget und vereint zur Pillenconsistenz bringt. Man behandelt so die *herba Aconiti*, *Belladonnae*, *Calendulae*, *Chelidonii*, *Cicutae*, *Conii*, *Digitalis*, *Gratiolae*, *Hyoscyami*, *Lactucae virosae*, *Pulsatillae*, *Stramonii* und die Weinreben. Diese Extracte sind im Allgemeinen grün von dem beigemischten Chlorophyll und es wird als Kennzeichen sorgfältiger Bereitung angesehen, wenn sie eine schöne Farbe haben, ob es gleich vielleicht zweckmässiger wäre, das unwirksame Chlorophyll abzuscheiden. Sie sind in Wasser nie klar auflöslich, haben Geschmack und auch meist Geruch der angewendeten Vegetabilien in hohem Grade, müssen aber, wegen der leichten Zersetzbarkeit der wirksamen Stoffe vorsichtig aufbewahrt und überhaupt, namentlich beim Abdampfen, mit der grössten Sorgfalt behandelt werden. Dennoch wird häufig über ihre geringe Gleichförmigkeit geklagt. Dieses kann, ausser Fehlern in der Bereitungsweise auch daran liegen, dass man keine frischen, oder durch Gährung verdorbene, oder zu unrechter Zeit gesammelte und namentlich zum Theil schon gelb gewordne Blätter anwendete, welche Umstände theils auf die Wirksamkeit, theils wegen Veränderung des Chlorophylls nur auf die Farbe Einfluss haben. Unter den mannichfachen Vorschlägen, welche dahin gehen, die nach obiger Methode durch das in dem ausgepressten Kraute zurückgehaltne Wasser erschwerte Ausziehung mit Weingeist zu erleichtern, und welche hier nicht speciell aufgeführt werden können, ist wohl der zweckmässigste, die Verdrängungsmethode hier in Anwendung zu ziehen. — Eine Unquemlichkeit der obigen Vorschrift liegt darin, dass nicht überall alle jene frischen Kräuter zu haben sind, und dass man mit frischen Kräutern natürlich nur einmal des Jahres arbeiten kann. Man muss also entweder zu Beziehung der fertigen Extracte oder zu Anwendung der getrockneten Kräuter seine Zuflucht nehmen und es scheint wohl begründet, dass man durch Behandlung sorgfältig getrockneter Kräuter nach der folgenden Methode ganz gute und wirksame Extracte erhält. — Die nach dieser verbesserten Methode erhaltenen narkotischen Extracte unterscheiden sich von den älteren wesentlich dadurch, dass sie kein Eiweiss und Stärkmehl enthalten und dadurch haltbarer, nicht so geeignet zum Schiumeln und zur Bildung von Ammoniaksalzen sind.

b) Ohne Alkohol Hierher gehört das *extr. Juglandis nucum*, durch blosser Abdampfung des mit etwas Wasser ausgepressten und colirten Saftes zur Pillenconsistenz bereitet, und die beiden *mellogines* oder *extracta liquida* (*Graminis* und *Taraxaci*), welche einen durch Wasser verdünnten, durch Aufkochen und Coliren geklärten und zur Honigconsistenz abge-

rauchten, ausgepressten Pflanzensaft darstellen. Nur die letzteren können sich klar in Wasser auflösen; sie sind dem Verderben leicht unterworfen und leicht durch Verdünnung der später zu erwähnenden festeren Extracte zu ersetzen. Das Wallnussextract giebt natürlich eine trübe Lösung mit Wasser.

2) *Extracta spirituosa*. Die Mehrzahl dieser Extracte wird so bereitet, dass man 1 Theil der getrockneten Substanz mit 5 Theilen rectificirten Weingeist (nach der *Pharm. Sax.* mit  $1\frac{1}{2}$  Theilen *Spir. vin. rectific.* und 9 Theilen Wasser)  $1\frac{1}{2}$  Tag digerirt, filtrirt, auspresst, den Rückstand mit 10 Theilen Wasser anrührt, 2 Tage maceriren lässt, ebenfalls abpresst, die wässrige Flüssigkeit mit höchst rectificirtem Weingeist versetzt, bis sie sich nicht mehr trübt, absetzen lässt, decantirt, filtrirt, die klaren Flüssigkeiten vereinigt, den Alkohol abdestillirt und den Rückstand zur Extractconsistenz bringt. So behandelt man namentlich *herb. Aconiti, Belladonnae, rad. Angelicae, Arnicae, Calami, Columbo, Helenii, Hellebori nigri, Levistici, Pimpinellae, Senegae*, die Pomeranzenschalen, Coloquinten und die Chinarinde (*extr. Chinae spirit.*). Alle diese Extracte sind im Allgemeinen braun und in Wasser nicht klar auflöslich. — Das *extr. Nuc. vom. spirit.* wird dagegen bloss durch wiederholte Digestion der geraspelten Krähenaugen mit höchst rectific. Weingeist bis zur Erschöpfung destillirt und Abdampfung der filtrirten Flüssigkeiten gewonnen.

3) *Extracta aquosa infusione parata*, werden im Allgemeinen durch 36 stündige Digestion der getrockneten Substanz mit dem 10fachen Gewichte Wasser, Auspressen, Behandeln des Rückstandes mit der Hälfte des Wassers, abermaliges Auspressen, Reinigen der vereinigten Flüssigkeiten durch Absetzen, Decantiren und Filtriren, Abdampfen derselben zur Extractconsistenz dargestellt. Diese Extracte, zu denen *extr. Card. bened., Cent. min., Chamom. vulg., Dulcam., Gent., Glyzyrrhizae, Gram., Marrub., Millef., Rhei, Sapon., Scillae, Taraxaci, Trifolii* gehören, sind im Allgemeinen dunkelbraun, in Wasser nicht ohne alle Trübung löslich, obgleich *extr. Gent., Sapon., Marrub., Scillae* fast ganz klare Lösungen geben. In der Consistenz macht das *extr. Rhei* eine Ausnahme, welches der Haltbarkeit wegen Pillenconsistenz haben muss.

4) *Extr. aquosa coctione parata*. Man erschöpft die Substanz durch öfteres Kochen mit ihrem 16fachen Gewichte Wasser bis auf die Hälfte, vereinigt alle Decocte, lässt sie absetzen, decantirt, dampft, anfangs über freiem Feuer, zuletzt im Wasserbade zur Extractconsistenz ab. So werden behandelt die Chinarinden, die Cascarille, die Krähenaugen, die Kastanienrinde, die Tormentillwurzel, die Ratanhia und die officinellen Hölzer. Bei *lign. Quass.* und *Guaj.* setzt man beim Abdampfen zuletzt etwas Weingeist zu (nach der *Pharm. Sax.* bei allen), um der zu zeitigen Ausscheidung des Harzes vorzu-

beugen. Diese Extracte haben sehr verschiedene Eigenschaften; im Allgemeinen sind sie gerbstoff- und harzreich.

5) *Extracta aquosa frigida parata*. Diese in Wasser klar auflösbaren Extracte bereitet man durch 48 stündige Maceration der Substanz mit kaltem Wasser und zwei- bis dreimalige Wiederholung dieser Operation, worauf man auspresst, colirt, abdampft; treibt man jetzt die Abdampfung zur pulverigen Trockne, so sind *Extr. Aloës, Myrrhae* und *Opii* fertig; beim kalt bereiteten China- und Baldrianextract geht man aber nur bis zur Syrupconsistenz, löst dann in Wasser auf, filtrirt, dampft ab und wiederholt diess, bis sich das Extract ganz klar auflöst.

Bei den Tincturen herrschen zu verschiedene Verhältnisse des Lösungsmittels zur Substanz, als dass hier eine bequeme Uebersicht gegeben werden könnte.]

## Capitel II.

### Farbstoffe.

[Die Farbstoffe bilden eine eben so wenig chemisch begründete Abtheilung, als die Extractivstoffe, denn es ist den Chemikern noch nicht gelungen, unter den gefärbten Stoffen überhaupt eine Uebereinstimmung, geschweige denn den Grund der Färbung nachzuweisen. Natürlich ist man also noch nicht allgemein derselben Ansicht darüber, wie diese Abtheilung zu begrenzen und innerlich anzuordnen sei. Sehr häufig pflegt man nur diejenigen Stoffe unter die Farbstoffe zu zählen, welche sich praktisch als solche anwenden lassen (*are employed as dye-stuffs* nach THOMSON\*)); dazu nimmt man diejenigen, welche die Färbung der äussern gefärbten Pflanzentheile bedingen. Diese Begränzung ist aber in so fern unhaltbar, als man mit der Zeit immer mehr Farbstoffe der praktischen Anwendung zugänglich macht. Besser scheint es daher, Alles als Farbstoff anzusehen, was im reinen Zustande gefärbt ist. Dieses Kriterium dient wenigstens auf der einen Seite zu bestimmter Scheidung von den an sich ungefärbten Extractivstoffen — dagegen würde es keine bestimmte Abscheidung von den Harzen gewähren, auch natürlich nicht dagegen schützen, dass ein Stoff im reinen Zustande als farblos erkannt und aus dieser Abtheilung verwiesen werden müsste, wenn wir nicht einerseits beschränkend alle eigentlichen Harze (die mehrentheils ge-

\*) Auch diese Abtheilung haben wir anders begränzen zu müssen geglaubt als THOMSON. Anm. des Uebers.

färbt sind) ausschliessen, andererseits aber diejenigen Stoffe, welche, an sich ungefärbt, doch nachweisbar gewissen Farbstoffen als Grundlage dienen, mit hereinzögen. Haben wir so eine ungefähre Begrenzung des Gebietes gewonnen, so müssen wir doch noch zeigen, dass auch dann immer nur eine Abtheilung geschaffen ist, welche, wie die Abtheilung der Extractivstoffe, unsre Unwissenheit bezeugt. Die Farbstoffe, wie wir sie hier begrenzt haben, kommen einerseits mit den Extractivstoffen zum grössten Theile darin überein, dass sie in Wasser und Weingeist löslich sind und schliessen sich andererseits den Harzen durch ihre im Allgemeinen negative Natur, ihre Verbindbarkeit mit Basen, an, worauf eben die Anwendbarkeit zum Färben beruht. In beiden Beziehungen aber giebt es Ausnahmen — so sind Carotin, Santalin, Curcumin, die Blattfarbstoffe, in Wasser unlöslich und auf eine bestimmte Weise von den Harzen kaum zu scheiden — so giebt es andererseits gefärbte Stoffe, deren Verbindbarkeit mit Basen wenigstens nicht nachgewiesen ist. Einige schliessen sich mehr dem Wachs, das Alcannin und Vulpulin mehr den fetten Säuren an, während Gentianin, Alein u. s. w. unbedingt den bitteren Extractivstoffen beigezählt werden müssen, wenn sie nicht gefärbt wären, andere endlich stehen ganz für sich da, wie Indig und die Flechtenfarbstoffe, — eine Eintheilung in extractive und harzige Farbstoffe, wie sie unter andern GMELIN, mit Ausscheidung des Indigs, macht, ist also auch nicht ganz durchzuführen, obgleich sie auch ihr Wahres hat und von uns, mit Berücksichtigung des speciellen Zweckes, in abgeänderter Weise aufgenommen werden muss. Man hat daher überhaupt auf eine chemische Eintheilung der Farbstoffe verzichtet und nur nach den Farben eingetheilt. Hier springt es aber deutlich in die Augen, dass die Farbe mit der chemischen Constitution, wie sie uns bekannt ist, in gar keiner Beziehung steht — denn es werden so die heterogensten Stoffe nach Anleitung eines unwesentlichen, oft nicht einmal beständigen Kennzeichens vereinigt. Auch so würde demnach kein besseres Resultat erlangt werden, obgleich auch in dieser Eintheilung Einiges chemisch nicht unwahr liegt, da sich die blauen und rothen Farbstoffe im Allgemeinen durch ihre grössere Veränderlichkeit, namentlich durch ihr Verhalten zu Säuren und Alkalien auszeichnen, während die gelben im Allgemeinen nur durch Alkalien verdunkelt oder gebräunt, von Säuren nicht wesentlich verändert werden. Endlich sind es nur blau und rothe Farbstoffe, in denen es bis jetzt gelungen ist, nachzuweisen, dass sie durch einen Oxydationsprozess aus farblosen Grundlagen entstehen, und welche man durch Reduction zu entfärben vermocht hat. Denn die Bleichung durch Chlor und Brom besteht in einer völligen Zerstörung des Farbstoffs, die Einwirkung der Kohle, (welche bekanntlich die meisten gefärbten Flüssigkeiten entfärbt) in einer einfachen Absorption und Ausfällung, die entfärbende Wirkung der schwefligen Säure endlich nur auf einer Verbindung derselben mit

dem Farbstoff. Die auf letztere Art entstehenden Verbindungen sind farblos, zersetzen sich aber theils von selbst wieder, theils dann, wenn auf irgend eine Weise die schweflige Säure zu Schwefelsäure oxydirt wird — worauf die Farbe wieder erscheint. Auf jene Reducirbarkeit oder jenen Zusammenhang mit gewissen farblosen Grundlagen lässt sich aber auch keine bestimmte Eintheilung gründen, denn erstens ist das Verhältniss des Indigs zu seiner farblosen Grundlage ein ganz anderes, als das des Orcins zu dem Orcein, des Erythrinroths zum Erythrin u. s. w., da im ersteren Falle Ammoniak nicht concurrirt, zweitens ist in den Fällen, wo die Entfärbung wahrscheinlich nur in einer einfachen Desoxydation besteht, die farblose Grundlage entweder gar nicht isolirbar oder wenigstens bis jetzt noch nicht bekannt, drittens endlich deuten die Erscheinungen an den Blätter- und Blüthenfarbstoffen, am Krapp, die bekannten Thatsachen über Bildung gelb, roth, braun gefärbter humusartiger und harziger Stoffe unter den verschiedensten Verhältnissen, über die charakteristischen Färbungen mancher farblosen organischen Stoffe durch unorganische Substanzen überhaupt darauf hin, dass wohl wenige Farbstoffe, oder keiner, ursprüngliche organische Produkte, sondern erst in Folge gewisser Veränderungen — deren mehr oder minder fast jeder organische Stoff fähig ist — aus andern entstanden sind; wie denn auch in Folge solcher Veränderungen ein Farbstoff in den andern übergeht. Die hier ange deuteten Veränderungen scheinen zwar durchgängig ohne eine Concurrenz äusserer Einflüsse, als der Luft, des Lichts, der Feuchtigkeit und gewisser anderer Potenzen, nicht Statt finden zu können; indessen ist in mehreren Fällen der ganze Vorgang ein mehr physiologischer daher auch empfindlicher, weniger leicht isolirbare, ausserhalb des Organismus wenig beständige Farben erzeugender, wie wir diess im Allgemeinen bei den Farben und Blüthen bemerken; in andern steht er den rein chemischen Processen näher, ja es ist in diesen Fällen oft nachweisbar, dass die Farbe als solche in dem frischen Pflanzentheile noch nicht vorhanden, sondern erst, wenn dieser dem Kreise des Lebens bereits entrissen ist, durch mannichfache Einflüsse gebildet wird. Diese letzteren Farben sind dann die beständigen, zum Färben anwendbaren; sie gehören fast nur denjenigen Theilen der Pflanzen an, welche sich durch eine bestimmte Färbung nicht auszeichnen pflegen, als Holz, Rinde und Wurzel, und sind in diesen Theilen häufig als solche gar nicht erkennbar. Was wir in diesen interessanten Beziehungen wissen, wird an den geeigneten Orten erwähnt werden. — Hiermit wäre denn auch so ziemlich Alles erschöpft, was sich über die Farbstoffe sagen lässt. Nur noch folgende zwei Bemerkungen: Einen braunen Farbstoff werden wir nicht mit abhandeln; die braune bis schwarze Farbe ist die den meisten Zersetzungsprodukten organischer Stoffe gemeinschaftliche, sie beruht vielleicht stets auf einem mehr blosgelegten Zustande des Kohlenstoffs, deutet überhaupt einen Zustand an,

der in das anorganische übergeht. Die Zahl der braunen Farbstoffe würde sonach unendlich sein. Mehreres über dieselben ist theils bei Humussäure, Gerbsäure, Extractabsatz vorgekommen, theils wird es bei der Lehre von den Zersetzungen durch Fäulniss und trockne Destillation, so wie bei der Bildung der Harze mitgetheilt werden. — Die Techniker pflegen auch die gerbstoffhaltigen Drogen, wie z. B. Bablah, Knupfern, Sumach u. s. w. unter die Farbstoffe zu zählen; es wird indessen aus dem Anhang über die Färberei im Allgemeinen zu ersehen sein, dass dieselben, abgesehen von der schmutzigen Färbung die ihre Abkochungen durch Extractabsatz u. s. w. haben, nur in sofern färben, als ihr Gerbstoff sich mit dem Beizen, namentlich der Eisenbeize, zu gefärbten Verbindungen vereinigt. Zwar sind die Beizen auch bei andern Farbstoffen zum Färben wesentlich, aber mit dem Unterschied, dass sie hier die Farbe überhaupt nicht erst erzeugen, sondern nur befestigen und modificiren (letzteres namentlich die Eisenbeize). — Nach diesen Vorbemerkungen wird es wohl gerechtfertigt erscheinen, wenn wir mit Rücksicht auf den praktischen Zweck die Farbstoffe folgendergestalt einteilen:

A. Farben der Hölzer, Wurzeln u. s. w. a) Den Extractivstoffen zunächst verwandte, medicinisch wirksame — gefärbte Extractivstoffe (einen Theil der extractiven Farbstoffe von GMELIN umfassend).  $\alpha$ ) rothe;  $\beta$ ) gelbe;  $\gamma$ ) unzureichend characterisirte. b) Den Harzen näher stehende, vorzugsweise negative, eigentliche Farbstoffe (umfassend fast alle zum Färben anwendbare Substanzen).  $\alpha$ ) in Wasser nicht unlösliche;  $\beta$ ) in Wasser ganz unlösliche (die eigentlichen harzigen Farbstoffe nur roth und gelb;  $\gamma$ ) Unzureichend bekannte. c) Reducirbare (Brasilin und Hämatin). B. Farben der Flechten (eine sehr wohl characterisirte Gruppe, wenn wir das Vulpulin oder Parmelgelb ausnehmen). C. Indig. D. Farben der Blüthen und Blätter, ein Abschnitt in welchem auch das Physiologische über die Farben, so weit man es kennt, erwähnt werden muss. Ein Anhang wird über die chemischen Grundsätze des Färbens das Wesentlichste beibringen. — Da wir übrigens nicht für Techniker schreiben, so werden wir uns in diesem Abschnitte überhaupt auf das Nothwendigste beschränken müssen.

## A. Farben der Hölzer, Wurzeln u. s. w.

## a) Gefärbte Extractivstoffe.

## a) R o t h e.

Aloin (Aloëbitter BERZELIUS, *bitter principle of aloës*).

[Die Aloë ist ein durch Auspressen oder auch Ausfliessen und Trocknen bereitetes Extract verschiedener Arten von Aloë. Sie gleicht zwar sehr einem Harze, unterscheidet sich aber sogleich dadurch, dass sie zum grössten Theile in Wasser löslich ist. In der That besteht sie auch nur aus Aloin und Extractabsatz (BRACONNOT's *principe puce*), welcher sich offenbar durch Einwirkung der Luft, namentlich beim Abdampfen erst gebildet hat. Ganz vollständig lassen sich beide durch Wasser nicht trennen, da der Extractabsatz in Wasser nicht ganz unlöslich ist; dagegen gelingt die vollständige Trennung mittelst Bleioxyd, welches nur den Extractabsatz ausfällt. TROMMSDORFF und VOGEL schieden ihr Aloëbitter nur durch Wasser ab, stellten also nur ein *extr. Aloës aquosum* dar; BRACONNOT benutzte wiederholte Kochung der heissen wässerigen Aloëlösung mit Bleioxyd, worauf er filtrirte und abdampfte\*). Aehnlich verfahren später WINCKLER und BLEY. WINCKLER hat indessen eine Darstellungsmethode für Aloëbitter gegeben, welche kein Bleioxyd benutzt. Er erwärmt 8 Theile Aloë mit 80 Theilen krystallisirten Glaubersalz und 130 Theilen Wasser bis zur vollständigen Auflösung, lässt 24 Stunden stehen, filtrirt, verdampft das Filtrat zur Trockne, zieht den Rückstand mit Weingeist aus, filtrirt das ungelöste Glaubersalz ab und raucht die Flüssigkeit ab. Aus dem abgeschiedenen Harze und Glaubersalze lässt sich durch Behandlung mit Wasser und Weingeist noch etwas Aloëbitter ausziehen, welches indessen doch noch nicht ganz frei von Extractabsatz ist, da es noch etwas von Bleizucker getrübt wird. — Das auf eine dieser Arten dargestellte Aloin zeigt nicht immer ganz gleiche Eigenschaften. Es bildet immer eine sehr bittere, durchscheinende, an der Luft etwas Feuchtigkeit anziehende, in der Wärme erweichende Masse; die Farbe ist aber gelblich bis braunroth. Für sich soll es nach TROMMSDORFF sauer reagiren, nach andern

\*) Der aus dem Bleiniederschlage durch sehr verdünnte Salpetersäure abgeschiedene Extractabsatz der Aloë ist ein braunes, in kaltem Wasser nicht, in Alkohol wenig, in kochendem Wasser etwas besser, mit gelbbrauner Farbe lösliches, aus seinen Auflösungen in Alkalien durch Säuren in Verbindung mit einem Theil der Säure fällbares Pulver.

Anm. des Uebers.

nicht. Bei Zerstörung durch Hitze soll es unter andern auch Ammoniakspuren liefern. Es hinterlässt etwas kalihaltige Asche. Es löst sich in Wasser und Weingeist, nicht in absolutem Alkohol und Aether. Die wässrige Lösung verdickt sich allmählig an der Luft und ist dann durch Galläpfelinfusion fällbar, was vorher nicht der Fall war; sie wird von Säuren aufgehellt und schwach gelb gefärbt, von Alkalien dunkelroth gefärbt, von Chlor mit gelber Farbe coagulirt, von Eisenoxydsalzen dunkel gefärbt, von neutralem essigsauren Blei nicht, aber von Bleiessig, so wie von salpetersaurem Quecksilberoxydul und salpetersaurem Silber mit verschiedenen Nüancen von gelb gefällt. In kalter Schwefelsäure löst sich das Aloin ohne Veränderung. Von Salpetersäure wird es in der Kälte mit gelber bis grünlicher Farbe gelöst, in der Wärme aber in Oxalsäure, Aepfelsäure (?) und einen künstlichen Bitterstoff zerlegt, welcher der Pikrinsalpetersäure sehr ähnlich ist, sich aber als ein vorzüglicher rother Farbstoff erweist.

Das Aloin scheint sich demnach ganz zu verhalten als ein Bitterstoff, gefärbt und in seinen Eigenschaften in verschiedenem Grade verändert durch einen verschiedenen Gehalt an Extractabsatz und vielleicht auch einer ebenfalls durch den Einfluss der Luft entstandenen stickstoffhaltigen Substanz, welche sich dem Produkte der Einwirkung der Salpetersäure mehr oder weniger nähern mag. Wir führen es auch namentlich deshalb hier auf, weil es wirklich etwas zur Aufhellung der Entstehungsgeschichte mancher Farbstoffe beitragen kann. Es enthält nämlich diese Abtheilung noch einige Stoffe, namentlich Gentianin und Rhein, welche, an sich zwar schon gefärbt, aber nicht gut als Farbstoffe brauchbar, theils durch Behandlung mit Salpetersäure, theils schon durch Einfluss der Luft u. s. w. in der Wurzel selbst in andere übergehen, die sich viel bestimmter als stark negative Farbstoffe zu erkennen geben. Diese enthalten nun zwar keinen Stickstoff, wie das Oxydationsprodukt des Aloins, aber man wird aus der Beschreibung desselben ersehen, dass es sich weder wie reine Pikrinsalpetersäure, noch wie reine Hamatinsalpetersäure verhält, dass also, wenn auch die Anwesenheit einer dieser Säuren nicht geleugnet werden kann, doch noch die Frage ist, ob die färbenden Eigenschaften des Aloëpurpurs von derselben allein, oder von einem zugleich anwesenden andern Farbstoffe abhängen, der dann als ein Oxydationsprodukt zu betrachten wäre. Dafür spricht auch der Umstand, dass man mit verdünnter Salpetersäure eine grössere Ausbeute an Aloëpurpur erhält, während durch längeres Kochen mit concentrirter Salpetersäure viel Pikrinsalpetersäure gebildet wird, welche aus den vom durch Wasser gefällten Aloëbitter abgetrennten Flüssigkeiten krystallisirt. Sollte sich aber erweisen, dass die Pikrinsalpetersäure der färbende Stoff sei, obgleich mit der auf anderem Wege dargestellten in dieser Beziehung Versuche noch nicht gemacht sind, so würde

einerseits dadurch eine reichliche Quelle solchen Farbstoffs eröffnet, indem viele Substanzen durch Behandlung mit Salpetersäure künstliches Bitter liefern, andererseits wäre dann zu erörtern, welche Rolle der schon bei den Flechtenfarbstoffen auf so interessante Weise betheiligte Stickstoff bei Erzeugung der Farbstoffe spiele, und ob sich auch durch blosse Einwirkung der Luft solche stickstoffige Farbstoffe bilden können. Es wäre dann auch interessant, andere Farbstoffe genauer auf ihren Stickstoffgehalt zu untersuchen. Das künstliche Aloëbitter (BRACONNOT's *acide aloëtique*, RUNGE's Alcäsäure, ELSNER's Aloëpurpur) ist schon lange bekannt, und von BRACONNOT, LIEBIG, RUNGE und ELSNER untersucht. Es bildet sich am reichlichsten, wenn man Aloë mit 8 Theilen Salpetersäure von 1,25 in einer geräumigen Retorte digerirt, dann die Säure abdestillirt, den gelben Rückstand mit kaltem Regenwasser auslaugt, wobei Aloëbitter zurückbleibt und die concentrirte gelbe Lösung hinstellt, aus welcher sich beim Stehen noch etwas Aloëbitter absetzt, während Oxalsäure und ein anderer gelber Farbstoff (Pikrinsalpetersäure) gelöst bleiben. Das Aloëbitter setzt sich als gelbes Pulver ab. Es ist nicht krystallinisch, von angenehmem Geruch beim Erwärmen, schmeckt bitter, reagirt sauer, giebt bei trockener Destillation Blausäure, Kohlensäure, Wasser, Stickstoff, Kohlenwasserstoffgas; verpufft bei stärkerer Erhitzung unter Verbreitung eines purpurfarbigen Rauches. Es löst sich schwer in kaltem, leichter in heissem Wasser mit purpurrother Farbe auf, desgleichen in Weingeist schon in der Kälte. Die wässerige Lösung nimmt jedoch allmählig eine braunrothe Nüance an. Schon LIEBIG und RUNGE hatten bemerkt, dass man mit dieser Lösung gebeizte Seide nicht (d. h. der Seife und verdünnten Säuren widerstehend) purpurroth färben könne, Wolle schwarz, Baumwolle rosenroth, aber unächt. ELSNER hat diess seitdem durch Versuche mit der geistigen Lösung bestätigt und gefunden, dass bei dieser eine reinere Farbe erzielt wird. Mit verschiedenen Beizen erhält man verschiedene Nüancen, alle ächt gegen Sonnenlicht und gegen Seife. Hitze verändert die Nüance der Farbe etwas. Chlor, Salzsäure und Salpetersäure zerstören sie. Die Lösung des Aloëpurpurs wird von Metallsalzen nur dann gefällt, wenn ein Alkali zugesetzt wird, dann aber von Kupferlösungen grün, von Silberlösungen braun, von Zinnsalz blaugrau, von Bleizucker gelb, von Alaunerdesalzen blassroth, von Wismuthlösung roth; die Niederschläge sind Verbindungen, aus denen sich der Farbstoff weder durch Aether und Alkohol, noch durch Ammoniak und Schwefelwasserstoff abscheiden lässt. LIEBIG hat übrigens an der Bleiverbindung nachgewiesen, dass in diesen niederfallenden Verbindungen keine pikrinsalpetersaure Salze enthalten sind, welche dagegen aus der überstehenden Flüssigkeit krystallisiren; das durch Abdampfen gewonnene Kalisalz ist ein körniges, dunkelpurpurrothes Gemenge, aus welchem

Weingeist einen purpurrothen, nicht mehr detonirenden Stoff auszieht — wodurch die oben ausgesprochene Ansicht wieder eine Bestätigung erhält. \*)]

\*) Die Aloë kommt zu uns aus Südafrika, von der Insel Socotarah im arabischen Meerbusen, aus Barbados, Jamaica u. s. w. Man hält sie für den Saft mehrerer Aloëarten, namentlich *Aloë vulgaris* (*perfoliata*), *A. succotrina* und *A. spicata*, glaubt dass dieser Saft namentlich in den oberflächlichen Gefässen der Blätter enthalten sei, weiss, dass man sie entweder dadurch gewinnt, dass man aus den abgeschnittenen, mit dem Schnittende nach unten gerichteten Blättern den Saft von selbst ausfliessen lässt oder die zerschnittenen Blätter mit wenig Wasser auskocht und den auf die eine oder andere Weise erhaltenen Saft verdunstet. Man ist aber keineswegs sicher darüber, ob die verschiedenen Aloëarten, welche man kennt, nach der Mutterpflanze oder bloss nach der Bereitungsart verschieden sind. Im Allgemeinen lässt sich wohl annehmen, dass schlechtere Sorten durch Auskochen aus den Rückständen, die besseren durch vorsichtiges Abdampfen des ausgeflossenen Saftes erhalten werden. — Die beste Sorte war ehemals die *Aloë lucida*, eine fast ganz durchsichtige Sorte, durch freiwilliges Eintrocknen des aus Einschnitten der Blätter quellenden Saftes bereitet. Jetzt ist die *Aloë succotrina* (von Socotarah) zuweilen auch *capensis* die beste; nach ihr kommt die *Aloë hepatica* (Leberaloë), welche namentlich aus Westindien auch in Kürbischalen verpackt zu uns kommt, schwarzbraun, wenig glänzend und durchscheinend, auf dem Bruche leberbraun, in den besseren Sorten trocken und hart, in den schlechteren weich und klebrig ist und sich namentlich durch Gehalt an Eiweiss von der vorigen unterscheidet. Am schlechtesten ist die fast schwarze *Aloë caballina* (Rossaloë), welche viele erdige und andere Beimischungen enthält. Mit der Güte der Sorte steigt natürlich die Löslichkeit in Wasser und mindert sich, abgesehen von anderen Stoffen, der Extractabsatz. Die beste Sorte bildet braunrothe, an den Kanten purpurroth durchscheinende glänzende Stücke von muschligem Bruche, gelbem Pulver und Strich. Sie löst sich in Wasser und Weingeist vollständig, doch trübt sich die erstere Lösung bald und lässt Extractabsatz fallen. Sie besteht also fast ganz aus Aloin. Für den ärztlichen Gebrauch ist nur diese Sorte officinell. Von ihren beiden Präparaten ist die Tinctur nichts als eine braune filtrirte Auflösung von 2 Unzen Aloë in 1 Pfund Weingeist (1:6); das Extract dagegen, bereitet durch Maceration von 1 Theil Aloë mit 4 Theilen Wasser, Filtriren und Abdampfen zur Pillenconsistenz, ist ein von Extractabsatz reineres Aloin. Man würde zu Bereitung des Extractes eben so gut die *Aloë hepatica* anwenden können. Das *extr. Aloës acido sulphurico correctum*, d. h. ein mit Zusatz von etwas Schwefelsäure bereitetes Aloëextract hat sich noch hier und da erhalten; die Farbe und trübe Löslichkeit zeigt, dass dabei schon eine Zersetzung vor sich gehe. Zum Theil wird die Säure zurückgehalten. — In flüssiger Form wird man die Aloë nicht mit Alkalien

## β) Gelbe.

1) Gentianin DULKS und Gentisin LECOMTE's (Enzianbitter; *Gentianin, Gentisin; Gentianite, Gentisic acid* THOMSONS.)

[Den Bitterstoff der *Gentiana* hatte früher BRACONNOT aus dem durch Fällung mit Bleizucker gereinigten weingeistigen Auszuge des wässerigen Enzianextractes erhalten, und zwar in unreiner Gestalt als ein Extract von den allgemeinen Eigenschaften der rein bittern Extractivstoffe. — HENRY und CAVENTOU zogen später die Wurzel mit Aether aus, liessen die Lösung freiwillig verdunsten, zogen den mit Krystallen gemengten Niederschlag mit Weingeist aus, dampften ab, kochten den Rückstand mit Magnesia und Wasser, verdunsteten zur Trockne und zogen aus dem mit Oxalsäure versetzten Rückstande das Gentianin, denn sie hielten den Stoff für das reine Enzianbitter, durch Aether aus. Dieser geruchlose, stark bittere, neutrale, in der Wärme zum Theil unzersetzbare, sublimirbare Stoff krystallisirte in gelben Nadeln, war in Wasser wenig, in Alkohol und Aether leicht löslich, desgleichen in Alkalien und Säuren. — TROMMSDORFF jun. zeigte jedoch, dass dieses Gentianin noch ein Gemenge sei; als er nämlich das ätherische Extract der Wurzel mit Alkohol von 80 p. C. auszog, die filtrirten Auszüge destillirte und verdunstete, den krystallinischen Rückstand mit kleinen Mengen Aether abwusch, erhielt er einerseits gelbe, noch sehr bittere Nadelchen andererseits aber bräunliche, bittere, beim Abdampfen nichts krystallinisches hinterlassende Lösungen. Durch wiederholte Waschungen mit Alkohol und Aether und Umkrystallisiren aus Alkohol erhielt er endlich schwefelgelbe, seidenglänzende, geschmacklose, neutrale, unzersetzt sublimirbare, in Wasser wenig, in Alkohol und Aether leicht lösliche Nadeln; dieselben wurden von verdünnten Säuren gelöst, von starken Säuren nur schwer angegriffen; verbanden sich aber mit Alkalien zu goldgelben, krystallisirbaren, löslichen, alkalisch reagirenden Verbindungen und trieben selbst die Kohlensäure aus. Unter den Metallsalzen gaben nur Eisenchlorid und Kupfersalze Niederschläge. Diese interessanten Resultate bestätigte später LECOMTE; er erhielt die gelben geschmacklosen Krystalle, als er die Wurzel in der Kälte, mit Alkohol von 40° auszog, das Extract mit Wasser behandelte, den getrockneten Rückstand in kochendem Alkohol löste und den auskrystallisirten Stoff durch Waschen mit Aether und Umkrystallisiren aus Alkohol reinigte.

Säuren, Metallsalzen verbinden dürfen — was überhaupt bei Extractlösungen nicht ratsam ist. Uebrigens ist die Pillenform die geeignetste und üblichste.

Ann. des Uebers.

Die Eigenschaften fand er im Allgemeinen wie TROMMSDORFF, nur fand er, dass sich das Gentsisin, denn so will er nun den Stoff zum Unterschied von dem bitteren Stoffe genannt wissen, bei 250° noch nicht zersetze, bei 300° mit der grössten Vorsicht sich immer nur zu einem kleinen Theile sublimiren lasse, zum grösseren schmelze und zersetzt werde. Ueber die Löslichkeit giebt er an, dass 1 Theil Gentsisin gelöst werde in der Kälte von 5000 Theilen Wasser, 500 Theilen Alkohol von 30°, 2000 Theilen Aether, im Kochen in 90 Theilen Alkohol von 30°. Er bestätigt die Verbindbarkeit mit Alkalien, leugnet aber, dass das Gentsisin kohlen saure Alkalien zersetze, sondern zeigt, dass umgekehrt Kohlensäure das Gentsisin aus seinen alkalischen Lösungen in weissen, beim Trocknen gelb werdenden Flocken ausscheidet. Er stellte die Natronverbindung dar, indem er Gentsinkrystalle in Wasser suspendirte, Aetznatron zusetzte, abdampfte, den Rückstand in kochendem Alkohol löste und krystallisiren liess. Das Salz bildet goldgelbe, bei 100° 23 p. C. Wasser abgebende, bei 250° zersetzbare, in Wasser und Alkohol gut lösliche Nadeln, deren Lösung aber an der Luft Kohlensäure anzieht und allmählig Gentsisin fallen lässt. —

Hiernach war also das Gentsianin von HENRY deutlich in einen geschmacklosen sehr negativen und in einen bitteren Stoff zerlegt. Ueber diesen letzteren, welchem nun der Name Gentsianin bleiben muss, sagt LECOMTE nur so viel, dass er in der wässerigen Lösung des alkoholischen Extractes enthalten sei, er erhielt ihn jedoch durch Behandlung mit Bleizucker u. s. w. nicht rein. DULK hat nun neuerdings aus der wässerigen Lösung des alkoholischen Enzianextractes (wobei ein Rückstand blieb, aus welchem Aether Gentsisin auszog) dadurch, dass er den Zucker — welcher LECOMTE viel Schwierigkeit machte — durch Gährung zerstörte, die Flüssigkeit mit Bleizucker fällte, das stark bittere Filtrat aber entweder mit feuchtem Bleioxydhydrat digerirte oder mit Bleiessig und Ammoniak in ganz geringem Ueberschuss versetzte, einen gelben Niederschlag erhalten, welcher sich schon durch Waschen mit Wasser zum Theil zersetzte, daher schnell gewaschen, zwischen Fliesspapier gepresst und mit Schwefelwasserstoffgas zersetzt wurde. Das Filtrat verdunstete man, löste den Rückstand noch einmal mit Alkohol und erhielt nun durch Verdampfung eine klare, braungelbe, der völligen Austrocknung zwar fähige, aber bald wieder feucht werdende, stark bittere Masse, welche sich in Wasser sehr leicht, in absolutem Alkohol gar nicht löste. Die Lösungen reagirten sauer. Bei Zersetzung in der Hitze wurde kein Ammoniak gebildet. Auch nach grösserer Reinigung durch wiederholte Bindung an Bleioxyd blieb der Stoff hygroskopisch. DULK hält ihn für den reinen Bitterstoff der Gentiana. —

Zwischen DULK's Gentsianin und LECOMTE's Gentsisin findet höchst wahrscheinlich ganz dasselbe Verhältniss Statt, wie das nachher zu

erwährende zwischen dem Rhein von DULK und der Rhabarbersäure von BRANDES. Es wäre in dieser Beziehung wichtig, den Einfluss der Salpetersäure auf das Gentianin zu studiren. Auffallend bleibt die saure Reaction des Gentianins, während das ohne Zweifel stärker negative Gentisin nicht sauer reagirt. \*)]

2) Rhein von DULK und Rhabarbersäure von BRANDES (Rhabarberstoff PFAFF, GEIGER, Rhabarbergelb BRANDES, Rhabarbersäure RUNGE, BRANDES und LEBER, Rhabarbarin HENRY, Rheumin HORNEMANN; Rhabarberbitter PFAFF, *Rheine* VAUDIN; *Rhein* THOMSON, BERZELIUS; Caphopiktit HENRY; gelbes Harz u. s. w. Hierher auch HORNEMANN's Rhaponticin, GEIGER's Rumicin, vielleicht auch HERBERGER's Lapathin.)

[Die reiche Synonymik der Ueberschrift, von der natürlich nicht anzunehmen ist, dass sie lauter absolut gleichgeltende Namen enthalte, zeigt schon, wie viele Arbeiten und verschiedene Ansichten über den wirksamen und färbenden Stoff der Rhabarber wir besitzen. In der That hat erst die neueste Zeit etwas Licht in dieser Beziehung über ein so allgemein bekanntes Arzneimittel verbreitet, dessen complicirte Natur dadurch jedoch noch keineswegs für völlig aufgeklärt zu halten ist. Darüber wird in der letzten Abtheilung mehr erfolgen — hier haben wir es vorläufig nur mit dem gefärbten Bitterstoff zu thun. Aus den neuesten Arbeiten scheint darüber so viel hervorzugehen, dass die Rhabarber wie die Enzianwurzel ein gefärbtes bitteres Princip, gleichzeitig aber einen geschmacklosen, krystallisirbaren, sehr negativen gelben Farbstoff enthält, welcher letztere als ein Oxydationsprodukt des Bitterstoffs betrachtet werden kann, wodurch sich wenigstens erklärt, dass er nicht in immer gleicher Menge in der Wurzel schon vorhanden ist und dass man durch gewisse Methoden mehr von ihm erhält, als durch andere, namentlich durch solche, welche eine lange Berührung mit der Luft begünstigen oder gar oxydirende Stoffe z. B. Salpetersäure selbst in Gebrauch ziehen. Man ist hier sogar glücklicher gewesen als beim Gentianin da hier der Uebergang des einen Stoffs in den andern fast zur Evidenz er-

\*) Es wird nun noch zu entscheiden sein, ob das Gentisin an den Wirkungen der *Gentiana* Theil habe, oder nicht — es scheint nicht so. Ueber die *rad. Gentianae* selbst, ihre Präparate u. s. w., kann natürlich erst in der letzten Abtheilung die Rede sein.

wiesen ist. Abgesehen von der verschiedenen Reinheit überhaupt scheint sich nun namentlich aus dem verschiedenen gegenseitigen Verhältnisse beider Stoffe — von denen GEIGER und BRANDES zuerst den einen rein kennen lehrten — die grosse Verschiedenheit der Angaben über den Rhabarberstoff erklärt werden zu müssen. — Bei dem Interesse, welches die Sache bietet dürfte die beste Uebersicht durch eine chronologische Aufzählung der Resultate gewonnen werden: TROMMSDORFF deutete zuerst ein besonderes wirksames Princip in der Rhabarber an, doch machte PFAFF die erste genauere Untersuchung. PFAFF stellte seinen Rhabarberstoff dar durch Ausziehung des wässerigen, durch Wiederauflösung in Wasser und Abdampfung gereinigten Wasserextractes mit absolutem Alkohol. Er erhielt eine dunkelbraune, glänzende, etwas widrig riechende, ekelhaft bittere Masse, welche nicht sauer reagirte, keinen Stickstoff enthielt, an der Luft feucht wurde, sich in Wasser, Weingeist und Aether löste. Es fällte mehrere Metallsalze (nicht Sublimat, Zinnchlorür, Brechweinstein) und zeigte durch sein Verhalten zu Eisensalzen und Leimlösung einen Gehalt an eisengrünendem Gerbstoff. — RIDOLFI erhielt durch Fällung der geistigen Rhabarbertinctur mit Bleizucker, Kochen des vom Blei befreiten Filtrats mit Magnesia, Abdampfen und Ausziehen mit Aether ein nicht näher beschriebenes Rhabarbarin. Dieser Stoff besteht nach HORNEMANN aus Harz (gelbem), Halbharz (welche beide zusammen wohl dem harzigen Rhabarbergelb von BRANDES nahe stehen), Extractivstoff (vielmehr Gerbstoff), Schleimzucker u. s. w. — NANI und CARPENTER erhielten ihr Rhabarbarin durch wiederholte Auskochung des Rhabarberpulvers mit verdünnter Schwefelsäure, Behandlung der Decocte mit Aetzkali in leichtem Ueberschusse, Ausziehen des entstandenen Niederschlags mit Alkohol von 0,837, Abdestilliren des Alkohols, Neutralisiren des Rückstandes mit Schwefelsäure und Abdampfen zur Trockne. Es ist röthlichbraun, mit glänzenden Punkten vermengt, in Wasser leicht, auch in Alkohol löslich, aber nur zum Theil in Aether. BRANDES hat nachgewiesen, dass dieses Rhabarbarin (welches CARPENTER Anfangs für ein schwefelsaures Alkaloidsalz hielt) noch schwefelsauren Kalk enthalte, übrigens aber aus harzigem Rhabarbergelb mit noch etwas Extractivstoff (d. h. also Rhein + Rhabarbersäure) bestehe, was auch nach der Methode nicht anders möglich ist. — HENRY erhielt seine Rhabarbarine durch Ausziehen der Wurzel mit Alkohol von 38° R. und Behandlung des Extractes mit Wasser; das Ungelöste hat Farbe, Geruch und Geschmack der Rhabarber, löst sich in heissem Wasser, Alkohol und Aether, ist in der Hitze als gelber, wohlriechender Rauch flüchtig, giebt mit Alkalien rothe, durch Säuren fällbare Lösungen, wird durch Säuren, Metallsalze und Leimlösung gefällt, ist also auch nicht ganz von Gerbstoff frei. Es enthält sowohl Rhein, als Rhabarbersäure. — HORNEMANN zeigte, dass sich dieses Rhabarberin in Aether nicht ganz löse, dass das durch Abdampfen

des Aethers erhaltene Extract durch Behandlung mit Alkohol in ein Harz, welches sich auflöst, und eine nur in absolutem Alkohol und Aether lösliche neutrale Substanz getrennt werden könne, welches sich gegen Alkalien wie HENRY'S Rhabarberin verhält. Diesen Stoff nannte er Rheumin. Das Harz kommt mit dem in Aether schwerlöslichen Antheile überein; zuletzt lässt der Aether eine mit dem eisengrünenden Gerbstoffe (zum Theil mit Absatz gemengt) übereinkommende Substanz zurück. Aus PFAFF'Schem Rhabarberstoff werde kein Rhein erhalten.

VAUDIN erwärmte Rhabarber mit 8 Theilen Salpetersäure von 35° R., kochte die Lösung zur Syrupsdicke ein, fällte durch Wasser und wusch den Niederschlag aus. Er war gelb, nur schwach bitter, ohne Geruch, leicht verbrennlich, in Wasser, Weingeist und Aether löslich; die Lösungen wurden durch Säuren gelb, durch Alkalien rosenroth. Man kann dieses Rhein bloss in Hinsicht der Vermehrung als Produkt der Salpetersäure ansehen, denn blosser Aether zieht dasselbe auch in geringerer Menge direct aus der Rhabarber aus. — BUCHNER und HERBERGER zogen aus der Wurzel durch Aether erst HORNEMANN'S Rheumin nebst etwas Wachs und Harz aus, bereiteten dann ein Extract mit absolutem Alkohol, welches sie in Wasser lösten. Die filtrirte Lösung fällten sie entweder mit Bleioxydhydrat und dampften das von Blei befreite Filtrat ab, oder sie fällten mit Ammoniak, versetzten das Filtrat mit Essigsäure, dampften ab, lösten den Rückstand in Alkohol, fällten den Gerbstoff durch Bleizucker und dampften das Filtrat ab. Auf beide Arten erhielten sie ihr Rhabarberin als trocknes, braunröthliches, rein bitteres, in der Hitze zu einem kleinem Theile flüchtiges, in Wasser und Alkohol, nicht in Aether lösliches — durch Gallustinctur fällbares Extract.

Aus den bisher mitgetheilten Untersuchungen schien nun zu erhellen: dass es zwei verschiedene Principe in der Rhabarber geben müsse, nämlich einen in Aether auflöslichen, den Harzen analogen, und einen in Aether unlöslichen (?) den Extractivstoffen nahe stehenden. Das Rheumin von HORNEMANN scheint den ersteren in so ziemlich reiner, das Rhein von VAUDIN in fast ganz reiner Gestalt zu repräsentiren, so wie PFAFF'S Rhabarberstoff den letzteren — in sofern es nur wenig von dem ersten enthält. Alle anderen dargestellten Stoffe sind Gemenge von beiden und von Gerbstoff, Fett u. s. w., so dass sich daraus ihre Verschiedenheit, ihr bald den Harzen, bald den Extractivstoffen ähnlicheres Verhalten erklärt, da einerseits das Rhabarbergelb durch diese Verbindungen in Wasser und Alkohol löslicher, andern Theils auch der Bitterstoff dadurch in Aether löslich werden kann. Es war noch übrig beide Stoffe rein darzustellen, wobei sich auch ergeben musste, ob der Bitterstoff auch in reiner Gestalt gefärbt sei und in welchem Verhältnisse er zum Farbstoff stehe. Ersteres haben BRANDES und GEIGER ausgeführt, letzteren Punkt hat DULK etwas aufgehellt. PERETTI'S Versuch, beide Stoffe dadurch zu

trennen, dass er ein Rhabarberdecoct mit Kohle behandelte bis zur Entfärbung, dann die Kohle mit kaltem Alkohol auszog, das gewonnene Extract mit Aether behandelte u. s. w. ist in sofern misslungen, als er wohl so den Farbstoff rein erhielt; aber den Bitterstoff schwerlich ganz, in sofern er ihn in Wasser schwerlöslich fand. — GEIGER erhielt die Rhabarbersäure, wie wir den reinen gelben Farbstoff jetzt zum Unterschiede von DULK'S RHEIN nennen wollen, auf sehr verschiedene Weisen — durch Fällung des wässrigen Auszugs eines alkoholischen Rhabarberextracts mit einer Säure; durch Ausfällung aus dem mit Aetzammoniak niedergeschlagenen und filtrirten wässrigen Auszuge mittelst Alaunlösung und Zersetzen des Niederschlages mittelst Schwefelsäure; durch Auflösung des in kaltem Wasser unlöslichen Antheiles eines geistigen Rhabarberextracts in kochendem Wasser u. s. w. Am reichlichsten und reinsten wurde jedoch der Stoff gewonnen durch Auflösen des geistigen Rhabarberextracts, Versetzen der Lösung mit viel Salpetersäure, 3—Monate langes Stehenlassen, dann Fällen durch Verdünnung mit Wasser, Auflösen des ausgewaschenen Niederschlages mit Aether, (wobei ein brauner Rückstand blieb) Digestion der Lösung mit frisch gefälltem Bleioxyd und Verdunsten der filtrirten Lösung. Durch Aether liess sich aus dem Bleioxyd noch mehr ausziehen, auch gab jener in Aether unlösliche schwarzbraune Rückstand bei wiederholter Behandlung mit Salpetersäure u. s. w. neue Portionen Rhabarbersäure. — BRANDES erhielt die Rhabarbersäure durch einfache Ausziehung der Rhabarber mit Aether und Wiederauflösung der aus dem Aether angeschossenen Krystalle in kochendem Alkohol. — JONAS zeigte später, dass man die Rhabarbersäure auch aus dem krystallinischen gelben Ueberzuge gewinnen könne, welcher sich freiwillig in der *tinct. Rhei aquosa* ausscheidet. Er löste den mit Wasser abgspülten Absatz in Schwefelsäure und fällte die Lösung mit Wasser. Die Waschwässer liefern auch noch etwas. Der vorsichtig erhitzte Absatz giebt schon unmittelbar ein gelbes krystallinisches Sublimat. Wenn man die im Innern der moscovitischen Rhabarber enthaltenen gelben Theile pulvert, mit Federalaun mengt und erhitzt, erhält man gelbe Dämpfe, die sich zu einer in Aether wenig, in Alkohol mehr löslichen Flüssigkeit condensiren.

Die reine Rhabarbersäure zeigt nun folgende Eigenschaften: Sie bildet theils kleine körnige Krystalle, theils ein krystallinisches oder wenigstens mit krystallinischen Theilen untermengtes Pulver von hochgelber Farbe, riecht nicht, schmeckt nicht (was beides GEIGER an seinem Produkte, welches hiernach doch noch nicht ganz rein war, nicht fand), wird an der Luft nicht feucht, schmilzt in der Wärme zu einer orangegelben, später rothbraun werdenden Masse und verflüchtigt sich z. Th. in gelben Dämpfen, welche sich zu einem gelben krystallinischen Anfluge vereinigen, z. Th. wird es, ohne Bildung von Ammoniak, zersetzt. Das Sublimat hält BRANDES für ein Pyrorhein.

Die Rhabarbersäure löst sich in circa 1000 Theilen kalten, 60 Th. heissen Wassers, 140 Theilen kalten und 112 Th. kochenden absoluten Alkohols (weniger in wasserhaltigem), endlich in circa 300 Theilen Aether\*). Die Lösungen reagiren nach GEIGER sauer, nach BRANDES nicht. Conc. Schwefelsäure giebt eine dunkelrothe, später violett, in der Hitze blau werdende, aber so lange sie noch kalt ist durch Wasser fällbare Lösung; Salpetersäure wirkt nur in der Hitze auflösend, aber nicht zersetzend. Chlor scheint nicht einzuwirken. Alkalien lösen die Rhabarbersäure mit dunkelrother Farbe, auch kohlen-saure Alkalien; Alkaloide und Kalkwasser erzeugen nur eine dunkelrothe Färbung, welche sich vielleicht als Reagens auf Alkaloide benutzen lässt. Die Lösungen der reinen Rhabarbersäure werden von Cyaneisenkalium nicht verändert und von den Metallsalzen wenig afficirt, dagegen wird die Lösung eines rhabarbersauren Alkalis gefällt durch Alaunlösung, Zinnlösung, Bleizucker roth, durch Chlorcalcium, Chlorbaryum gelb\*\*), durch Kupfervitriol blau, durch schwefelsaures Eisen hellbraun; die Niederschläge geben bei Zersetzung durch Säuren Rhabarbersäure. — Die durch Aether dargestellte reine Rhabarbersäure besteht nach BRANDES und LEBER aus 55,1 C, 4,8 H, 40,1 O, woraus die Formel  $C_{33}H_{35}O_{19}$  und das Atomgewicht 4812,3 abgeleitet werden; womit auch der Umstand, dass die Barytverbindung 16,56 p. C. Baryt enthält, gut übereinstimmt.

Aus dem Vorhergehenden ist so viel klar geworden, dass die Rhabarbersäure zwar fertig gebildet in der Wurzel vorhanden sei — aber sich durch gewisse Prozesse auch vermehren lassen müsse, namentlich durch Salpetersäure — woraus von selbst die Anwesenheit eines anderen, der Umwandlung in Rhabarbersäure fähigen Stoffes folgt. BRANDES hat auch bei einer späteren Analyse der Rhabarber wieder nachgewiesen, dass sich die Rhabarbersäure in verschieden reiner Gestalt, namentlich oft als sogenanntes harziges Rhabarbergelb, fast in allen Auszügen und Flüssigkeiten wieder findet, und dass sich die quantitativen Resultate in Bezug auf dieselbe mit der Methode verändern. Er deutet dabei zugleich selbst darauf hin, dass in dem harzigen Rhabarbergelb, d. h. jenem wechselnden Gemenge von Rhabarbersäure, Bitterstoff und Gerbstoff, der wirkende Bestandtheil zu suchen sei, indem er anführt, dass 6 Gran reine Rhabarbersäure nicht purgirend wirkte, wohl aber 3 - 4 Gran harziges Rhabarbergelb. Dieser letztere Umstand und die Vermuthung, dass die Rhabarbersäure ein, (wenn auch z. Th. schon in der le-

\*) Nach JONAS wird durch Gegenwart von Zucker die Auflöslichkeit und Haltbarkeit des Rhabarbergelbs sehr vermehrt.

Anm. des Uebers.

\*\*) Nach einer späteren Bemerkung von BRANDES rothbraun.

Anm. des Uebers.

benden Wurzel sich bildendes \*) Oxydationsprodukt sei, veranlassten neue Versuche DULK's, den Bitterstoff der Rhabarber zu isoliren. Er behandelte das Rhabarberpulver mit Aether (wie PELOUZE die Galläpfel), verdunstete die Lösung, löste das Extract in verdünntem Ammoniak, digerirte die Auflösung mit kohlensaurem Baryt, filtrirte, verdunstete die Lösung, löste den Rückstand wieder auf, zersetzte durch Kieselfluorwasserstoffgas und brachte dann Alles zusammen zur Trockne. Aether zog aus dem Rückstand ein Extract, welches man in Alkohol löste, mit Thierkohle behandelte, der freiwilligen Verdunstung überliess. Der Rückstand war ein Gemenge einer farblosen, krystallisirten, in Wasser und Ammoniak (?) unlöslichen fetten Säure und eines Extracts, aus welchen Ammoniak Rhabarbersäure auflöste. Reines Rhabarberbitter war auf diese und ähnliche Weisen nicht zu erlangen. Auch die mit Aether erschöpfte Rhabarber giebt durch Alkohol nur ein Extract, aus welchem sich in verschiedenem Grade verändertes (d. h. in Rhabarbersäure übergegangenes) Rhabarberbitter ausziehen lässt, welches jedoch mit Ammoniak stets blutrothe Lösungen gab. — Diess führte den Verf. auf folgende Methode, welche reines Rhein (Rhabarberbitter) liefern soll.

Man zieht zerschnittene Rhabarber erst mit warmem Wasser, dann mit verdünntem Ammoniak aus, digerirt die Lösungen mit kohlensaurem Baryt, bis das Ammoniak fort ist und Eisensalze nicht mehr grün gefärbt werden, lässt durch Absatz klären, filtrirt, zersetzt die Flüssigkeit durch Fluorsiliciumwasserstoffgas, schüttelt das abgedampfte vom Quecksilber (da die Zersetzung über Quecksilber vor sich gegangen ist) gesonderte Produkt mit einer Lösung von Ammoniak in Alkohol, filtrirt, verdampft die Lösungen, löst den Rückstand in Wasser auf (wobei Rhabarbersäure zurückbleibt als geruch- und geschmackloses, in Wasser fast gar nicht, in Alkohol wenig, in Ammoniak leicht mit rother Farbe lösliches Pulver), filtrirt, fällt das Filtrat mit basisch essigsauerm Blei, zersetzt den abgeschiedenen, abgepressten, getrockneten und dann in Weingeist zertheilten Niederschlag mit Schwefelwasserstoff, filtrirt und verdunstet die Flüssigkeit.

Das Rhein DULK's ist eine rothgelbe, zähe, hygroscopische, wie Rhabarber riechende und schmeckende Extractmasse, welche in der Hitze schmilzt, hellgelbe, nach Rhabarber riechende Dämpfe entwickelt und mit Flamme verbrennt; es löst sich in Wasser, Aether, vorzüglich aber starkem Alkohol mit rothgelber Farbe und saurer Reaction, die Lösung verändert Eisensalze nicht, wird aber von Bleiessig mit einer dem Florentinerlack gleichenden Farbe

\*) Was indessen DULK nicht einmal zugiebt, weil er bei der durch Aether ausgezogenen Rhabarbersäure nur HENRY's Rhabarberin im Auge hat, welches allerdings unrein ist. Ann. des Uehers.

gefällt. Alkalien geben damit rothe Verbindungen. Schwefelsäure giebt damit eine rothe, durch Wasser mit gelber Farbe fällbare Lösung. Concentrirte Salpetersäure giebt eine gelbe Lösung, welche durch Wasser ein gelbes Pulver — nach DULK Rhabarbersäure — fallen lässt. Nach Versuchen von SACHS wirkt das Rhein purgirend. — Das noch so sehr negative Verhalten dieses Rheins, die Uebereinstimmung in dem Verhalten zu Alkalien mit der Rhabarbersäure, erlauben jedoch noch einen Zweifel, ob diess der wahre Bitterstoff der Rhabarber, oder das wahre Radical der Rhabarbersäure und nicht am Ende auch noch ein Gemenge sei.

Mit diesen aus der ächten Rhabarber erhaltenen Stoffe werden sich vielleicht noch folgende identificiren lassen, welche so ziemlich mit der Rhabarbersäure übereinstimmen, aber noch zu wenig untersucht sind, so dass sie allerdings nach den angegebenen Eigenschaften dem Berberin fast eben so ähnlich sind.

Rhaponticin nennt HORNEMANN einen aus *Rheum rhaponticum* durch Vermischung des wässerigen Extracts mit Wasser, Auswaschen des gefällten gelben Pulvers mit schwachem Alkohol, Auflösen in kochendem absolutem Alkohol und Krystallisirenlassen erhaltenen Stoff, welcher in gelben, glänzenden, geruch- und geschmacklosen Schuppen krystallisirt, sich wenig in Wasser und kaltem Weingeist, leicht in heissem absolutem Alkohol, auch in Aether, Oelen und Alkalien auflöst, von Chlor, Schwefels und Salpeters. zerstört, aus der neutralen alkoholischen Lösung durch Wasser, salpetersauren Quecksilberoxydul, Goldchlorid und Platinchlorid gefällt und in der Hitze unter Entwicklung stickstoffiger Producte zerstört wird.

Rumicin nannte GEIGER einen von ihm aus der Wurzel von *Rumex Patientia* auf ganz ähnliche Weise erhaltenen Stoff, wie er die Rhabarbersäure aus dem Rhabarber darstellte (s. oben). Dasselbe zeigt jedoch nach GEIGER'S Angabe fast ganz die Eigenschaften der Rhabarbersäure.

Lapathin erhielten BUCHNER und HERBERGER ganz wie ihr Rhabarberin (s. oben) aus der Wurzel von *Rumex obtusifolius* (*rad. Lapathi acuti*). Es ist ein trocknes, hartes, bitteres, an der Luft etwas feucht werdendes, in Wasser und Alkohol, aber nicht in Aether und Oelen lösliches Extract, dessen Lösung durch Chlor in Flocken gefällt, durch Alkalien gebräunt, von Cyaneisenkalium nicht verändert wird, wodurch es sich vom Berberin unterscheidet.

Schon die botanische Verwandtschaft der Pflanzen spricht für unsre Ansicht von der wahrscheinlichen Identität dieser Stoffe mit den Rhabarberstoffen.]

3) Berberin (Berberitzengelb, *Berberine*, *Berberite*).

[BRANDES stellte zuerst durch Abdampfung des mitte's Bleiessig gereinigten wässerigen Auszugs der Berberitzenwurzel ein gelbbraunes, hygroskopisches Extract dar, dessen gelbe Lösung durch Alkalien gebräunt und durch mehrere Metallsalze gefällt wurde. BUCHNER und HERBERGER machten aber zuerst auf die grosse Analogie des in diesem Extracte enthaltenen gefärbten Bitterstoffes mit dem Rhabarberstoffe aufmerksam und empfahlen ein weingeistiges, durch Kalkmilch gereinigtes Extract zur medicinischen Anwendung statt der Rhabarber. Sie fanden, dass die Oberhaut den wirksamen Stoff nicht enthielt und stellten diesen selbst dadurch dar, dass sie die mit Aether erschöpfte, von der Oberhaut befreite Wurzel mit Alkohol von 85 p. C. bei gelinder Wärme auszogen, die Auszüge im *Vacuo* verdampften, den Rückstand in Wasser lösten, die Lösung mit Ammoniak fällten, das durch Essigsäure neutralisirte Filtrat bei sehr gelinder Wärme verdunsteten, und den Rückstand mit Alkohol auszogen. Das so erhaltene Berberin war indessen noch nicht völlig rein, denn es bildete immer nur ein gelbes, ins röthliche spielendes, durchscheinendes Extract; war noch hygroskopisch, sehr leicht in der Wärme zersetzbar, verhielt sich gegen Säuren und Alkalien im Wesentlichen wie das reine Berberin, hielt aber beim Verdampfen der sauren Lösungen eine gewisse Menge Säure zurück, wodurch der Schein salzartiger Verbindungen entstand. — Es gelang jedoch den beiden BUCHNER später das Berberin rein und krystallisirt zu erhalten. Sie zogen zu dem Ende die zerschnittne Rinde der Wurzel (welche das Berberin am reichlichsten enthält) mehremals mit kochendem Wasser aus, behandelten das Extract mit Alkohol von 82 p. C., bis dieser nicht mehr bitter wurde, destillirten den Alkohol grösstentheil's ab und liessen durch freiwillige Verdunstung krystallisiren. Durch Pressen, Waschen mit kaltem Wasser, Auflösen in heissem Wasser, Wiederauflösen des beim Erkalten niedergefallnen Berberins und Krystallisirenlassen der filtrirten Lösung erhielten sie das Berberin rein. Die Ausbeute betrug 1,3 p. C. der frischen Wurzelrinde. — POLEX erhielt das Berberin indem er die Wurzelrinde mit Weingeist erschöpfte, die Lösungen mit  $\frac{1}{3}$  Wasser verdünnte, den Weingeist abdestillirte, das durch Stehenlassen sich auscheidende Weichharz absonderte, und dann die Flüssigkeit zur Krystallisation verdampfte. Durch Auswaschen mit kaltem Wasser und wiederholte Krystallisation aus heissem Alkohol wurde das Produkt gereinigt.]

Das Berberin hat folgende Eigenschaften: Trocknes, hellgelbes, aus seidenglänzenden Nadeln bestehendes Pulver, von stark und rein bitterm Geschmacke, geruchlos, gegen Pflanzenfarben — mit Ausnahme einer Grün-

färbung des Lakmus neutral (nach POLEX jedoch die Farbe des durch Kalkwasser gebräunten Kurkumepapiers wiederherstellend), etwas über 100° röthlich beim Erkalten wieder gelb werdend. Durch anhaltende Erhitzung geröthetes Berberin ist nach POLEX in Wasser mit röthlicher Farbe löslich und reagirt nicht sauer, wird aber durch Säuren wieder gelb. Das Berberin giebt bei 100° etwas Wasser ab, schmilzt bei 160—200° und bräunt sich schon etwas ehe es sich zersetzt, bläht sich aber erst bei 220° auf und zersetzt sich vollständig — die Zersetzungsprodukte enthalten Ammoniak. Das Berberin löst sich in 500 Theilen kaltem Alkohol, in jedem Verhältniss kochendem Wasser und Alkohol, gar nicht in Aether; Schwefelkohlenstoff, Steinöl, wenig in Terpentinöl, Levandöl und fetten Oelen. Verdünnte Lösungen sind hellgelb, concentrirte gelbbraun. — Chlor färbt trocknes Berberin blutroth und macht es in Wasser leicht löslich; längere Einwirkung des Chlors auf wässrige Berberinlösung bewirkt Bildung eines schwarzbraunen Niederschlags (welcher geruch- und geschmacklos, in Wasser nicht, in Alkohol unvollständig, in Alkalien leicht löslich, also dem Extractabsatz ähnlich ist) und nur unvollständige Entfärbung. Aehnlich wirkt nach POLEX Salpetergas. Brom und Jod wirken nicht ein. Doch fällt Jod nach POLEX die wässrige Berberinlösung mit rother Farbe. Durch Kohle wird das Berberin seinen Lösungen vollständig entzogen (wie die Rhabarbersäure), kann aber durch Alkohol wieder aus derselben gewonnen werden. Organische Säuren lösen das Berberin ohne Veränderung oder Verbindung damit auf; Gerbsäure giebt damit eine braungelbe, in Wasser unlösliche Verbindung, fällt also wässrige Berberinlösung. Concentrirte Salpetersäure löst unter Entwicklung von salpetriger Säure das Berberin mit blutrother Farbe auf, beim Erhitzen tritt allmähliche Entfärbung und Bildung von Oxalsäure ein — letzteres leugnet POLEX. Schwefelsäure giebt eine olivengrüne Lösung, aus welcher Wasser eine braune, in Aether und Weingeist unlösliche (nach POLEX in letzterem lösliche), in Alkalien aber auflösliche Substanz fällt. Alle starke, Wasser anziehende Säuren, auch Chlorcalcium, fallen das Berberin, unter Beobachtung der geeigneten Vorsichtsregeln krystallinisch, aus seiner wässrigen Lösung. Auch Eisenchlorid, Eisenchlorür, Sublimat, salpetersaures Silber und salpetersaures Quecksilberoxydul geben gelbe Niederschläge, welche nach POLEX nichts als reines Berberin sind. — Alkalien färben das Berberin braun, lösen es auf und geben damit Verbindungen, von denen die Ammoniak- und Natronverbindung krystallisirbar sind, die Kaliverbindung ebenfalls, jedoch nur nachdem sie aus der durch Kochen von Berberin mit Kali erhaltenen harzartigen Masse durch Weingeist ausgezogen ist. Die Verbindungen sind braunroth und werden durch Säuren gelb, in Essigsäure löst sich jedoch die Kaliverbindung ohne Farbenveränderung. Kohlensäure Alkalien und alkalische Erden verdunkeln die Farbe des Berberin ebenfalls. Kalkwasser

und Alaunlösung fällen die wässrige Lösung des Berberin nicht, Barytwasser aber nach einiger Zeit gelb. Viele Metallsalze geben gelbe Niederschläge in der wässrigen Lösung; ausser den bereits oben genannten noch Brechweinstein, salpetersäures Wismuth, salpetersaurer Kobalt, Goldchlorid, Platinchlorid, Kupfervitriol (nach POLEX nicht), Nikelsalze. Diese Niederschläge sind, wie schon gesagt, nach POLEX reines Berberin; (welcher Angabe jedoch die Analyse des Berberinsilberoxyds widerspricht); essigsäures Blei, Zinkvitriol und Eisenvitriol wirken nicht ein (letzteres nach POLEX im Kochen). Cyankalium, Schwefelcyankalium, Cyaneisenkalium, Schwefelkalium, Brom- und Jodkalium geben gelbe (bräunliche und grünliche) Niederschläge — von denen der mit Cyaneisenkalium cyanhaltig ist. Das Berberin besteht nach BUCHNER aus 61,2 C, 5,5 H, 4,0 N, 29,3 O =  $C_{33}H_{36}N_2O_{12}$ ; das Atomgewicht = 4124,00, wurde durch Analyse der gelben Silberverbindung, welche 26 p. C. Silberoxyd enthält, bestätigt.

[Hiernach lässt sich eine grosse Aehnlichkeit des Berberins mit der Rhabarbersäure nicht erkennen, trotz des darin aufgefundenen Stickstoffes. Auch das Berberin wird von einem Extractivstoffe begleitet, welcher demselben ziemlich hartnäckig anzuhängen scheint. Das Weichharz von POLEX und das Halbharz von BUCHNER erinnern an ähnliche Zustände des Rhabarberstoffes. Dagegen nähert sich der von POLEX angegebene Extractivstoff, in welchen das Berberin an der Luft übergehen soll, sehr dem Extractabsatz. Wir erinnern dabei an das Oxyacanthin von POLEX, welches durch Oxydation mittels Salpetersäure in einen dem Berberin sehr ähnlichen Stoff übergeht, also vielleicht das natürliche Radikal des Berberins ist — wodurch die Vermuthung für einen ähnlichen Stoff in der Rhabarber entstehen kann. Wie der von HERBERGER vor einigen Jahren angekündigte, zweite, gelbe krystallinische Stoff der Berberitzenwurzelrinde beschaffen, ob er dem Oxyacanthin identisch sei, oder nicht, weiss man nicht, da HERBERGER nichts darüber erwähnt hat \*).]

\*) In der Wirkung soll das Berberin mit dem Rhein sehr übereinkommen, daher sind beide in unreiner Gestalt vielleicht mit Erfolg anwendbar. Als Farbstoff ist das Berberin bisher nur für Leder in Anwendung gekommen (versteht sich nur in Form eines Decocts der Wurzel). Nach Versuchen von BUCHNER giebt reines Berberin auf Wolle, Seide, in geringerem Grade auch Leinen und Baumwolle schon für sich gegen Seifenwasser ächte hellgelbe Farben, besonders aber mit Zinnbeize; Kupferbeize bringt grünliche, Galläpfelbeize bräunliche Nüancen hervor, doch sind alle diese Farben gegen directes Sonnenlicht nicht ächt.

4) P l u m b a g i n.

Dieser in der Wurzel von *Plumbago europaea* enthaltene Stoff ist nur von DULONG untersucht. Man erhält ihn am besten aus der Wurzelrinde durch Ausziehung mit Aether, wiederholtes Auskochen des Extracts mit Wasser, wobei das eigenthümliche bleigraue Fett der Wurzel zurückbleibt, und Reinigen des aus den kochend filtrirten Lösungen beim Erkalten niederfallenden gelben Stoffs durch mehrmaliges Umkrystallisiren aus Aether oder Aetherweingeist.

Das Plumbagin bildet zarte, hochgelbe, büschelförmig vereinigte Nadeln, oder auch Flocken (wenn es sich aus der gesättigten wässerigen Lösung abscheidet), schmeckt brennend scharf (nach DEROSNE anfangs süßlich), ist neutral, in der Wärme schmelzbar, weiterhin zum Theil in gelben Nadeln sublimirbar, zum Theil zerstörbar ohne ammoniakalische Produkte. Es löst sich wenig in kaltem, reichlich in heissem Wasser, leicht in kaltem und heissem Weingeist und Aether. Von Schwefelsäure und Salpetersäure wird es leicht mit gelber Farbe gelöst und durch Wasser unverändert in gelben Flocken wieder niedergeschlagen. Ammoniak löst das Plumbagin leicht mit rother Farbe auf. Alkalien und Kalk färben die wässerige Lösung des Plumbagins kirschroth — Säuren wieder gelb. Die wässerige Lösung wird von Bleiessig karmoisinroth gefällt, nicht entfärbt, von Kupfervitriol röthlich, von verdünntem Eisenchlorid schmutzgröth gefärbt, von Brechweinstein, Bleizucker, salpetersaurem Quecksilberoxydul und Gallustinctur nicht verändert.

γ) Unzureichend bekannte Stoffe dieser Abtheilung.

1) Polychroit (Safrangelb). Von dem Farbstoffe der Stigmata des *Crocus sativus* kennt man nur wenig. BOVILLON, LAGRANGE und VOGEL erhielten ihn durch Ausziehung der zur Honigconsistenz abgedampften wässerigen Safraninfusion mit Alkohol von 0,80. Sie gaben ihm den Namen Polychroit, da er in geringer Menge Wasser stark färbt. Er ist gelb, extractartig, hygroskopisch, löslich in Wasser und Alkohol, aber nicht in Aether und Oelen. Am Sonnenlichte wird die wässerige Lösung gänzlich gebleicht. Bei trockner Destillation giebt er ein gelbliches Oel, Gase, Ammoniak und die Kohle ist stickstoffhaltig. Seine Lösung wird von Schwefelsäure blau bis lila gefärbt, von Salpetersäure gegrünt, von Chlor ganz gebleicht, von Kalkwasser gelb, von Barytwasser roth, von schwefelsaurem Eisen dunkelbraun, von Bleizucker nicht, von Bleiessig safrangelb, von salpetersaurem Queck-

silberoxydul roth gefärbt. — [HENRY fand, dass der Stoff so noch 20 p. C. flüchtiges Oel enthalte, von welchem man ihn durch Auflösung in Alkalien und Fällung durch Säuren trennen kann. Der reine Farbstoff soll erhalten werden durch Destillation von 1 Theile Safran mit 8 Theilen gesättigter Kochsalzlösung und  $\frac{1}{2}$  Theile Aetzkalklauge und Fällung des Rückstandes mit einer Säure. Er soll dann nach dem Trocknen scharlachroth und in Wasser schwer mit gelber Farbe löslich sein]. Ausser seiner Anwendung in den Officinen, wo er auch fast nur als Farbstoff dient, wird der Safran, der Unbeständigkeit seiner schönen Farbe wegen selten benutzt.

[2<sup>o</sup>) Strychnochromin und Strychnerythrin. Diese beiden Stoffe sind es, denen das Strychnin nach PELLETIER und CAVENTOU seine Eigenschaft verdankt, von Salpetersäure gefärbt zu werden. Im Upasgifte sind beide gleichzeitig neben dem milchsauren Strychnin vorhanden; ersterer gewiss auch in der *Angustura* und der Rinde von *Strychnos Pseudochina*, der letztere gewiss auch in den Krähenaugen und Ignazbohnen. GMELIN führt den ersten als harziges Gelb der Flechten auf der falschen *Augustura* auf, es fragt sich aber doch noch, ob diese Stoffe nur in den Flechten vorhanden sind. — Man kann indessen das Strychnochromin erhalten, wenn man jene Flechte mit Aether erschöpft, dann den Rückstand mit Alkohol auszieht und das alkoholische Extract mit Wasser behandelt, wobei es als ein rothgelbes, geruch- und geschmackloses, in Wasser nicht, in Aether wenig, in Alkohol leicht lösliches neutrales Pulver, welches von concentrirter Schwefelsäure mit dunkelgrüner Farbe gelöst wird zurückbleibt. Die Lösung wird durch Wasserzusatz und desoxydirende Substanzen entfärbt, auch von selbst in der Wärme unter Bildung eines gelben Absatzes zerstört. Aus der weingeistigen Lösung wird das Strychnochromin durch Salpetersäure sogleich grün gefällt — der Niederschlag scheint eine Verbindung von Salpetersäure mit Strychnochromin zu sein. Schwefelsäure zeigt die Grünfärbung in geringerem Grade. Andre Säuren gar nicht. Mit dem Strychnin zugleich wird das Strychnochromin leicht aufgelöst, aus den Lösungen mit demselben von Basen ausgefällt u. s. w. Die Trennung gelingt nur durch Kohle, welche das Strychnochromin vollständig absorhirt. — Wenn man aus einem Auszuge des Upasgifts, der Krähenaugen u. s. w. durch Digestion mit Kohle das Strychnochromin und dann durch Kalk das Strychnin ausgefällt hat, bleibt in der Lösung das Strychnerythrin, eine gelbe, in Wasser und Alkohol lösliche, weder durch Kohle, noch durch essigsäuren Blei fällbare, durch Salpetersäure roth werdende Substanz. — Von diesen beiden Stoffen hat der erstere eine noch grössere Verwandtschaft zum Strychnin, als der letztere; daher fällt das Strychnin aus dem an Strychnochromin so reichen Upasgifte gewöhnlich nur mit Strychnochromin verbunden und frei von Strychnerythrin nieder; ersteres kann man dann durch Kohle entfernen

und so das Strychnin aus dem Upas in einer Reinheit darstellen, welche sonst nicht zu erlangen ist, da man kein Mittel zu vollständiger Trennung des Strychnerythrins vom Strycenin kennt. GMELIN scheint der Ansicht zu sein, dass vielmehr das Strychnerythrin einem Theil von Strychnin die Rothfärbung durch Salpetersäure verdanke.

Hieher würden nun auch wohl die braunen Farbstoffe gehören, welche in unzähligen Pflanzen vorhanden, noch nie rein dargestellt und wie schon gesagt, höchst wahrscheinlich Gemenge von Extractabsatz oder Humin mit andern Stoffen sind — Ferner das Saftgrün, jene durch Auspressung der gegohrnen grünen Beeren von *Rhamnus catharticus* und Abdampfen des Saftes mit Potasche und Alaun erhaltne grüne, in Wasser lösliche Masse; vielleicht erst ein Produkt der Alkalien auf das Gelb und Blau der Peeren. — Der in manchen Wurzeln, Beeren u. s. w. vorkommende blaue oder rothe Farbstoff kommt in seinen Eigenschaften zu sehr mit den Blüten- und Blattfarbstoffen überein, als dass er davon getrennt werden könnte.]

b) Eigentliche Farbstoffe, nicht reducirbar.

a) In Wasser lösliche, nur rothe und gelbe.

1) Die Farbstoffe des Krapps (*Garance, Madder, Färber-  
röthe*), extractives und harziges Krapproth BUCHHOLZ, JOHN,  
*Erythrodanum* KUHLMANN, Krapproth und Krapprosa GAULTIER  
DE CLAUBRY und PERZOZ, Alizarin und Purpurin COLIN und  
ROBIQUET, Joss, Krapproth, Krapppurpur und Krapporange RUNGE;  
Xanthin KUHLMANN, Krappgelb RUNGE.

[Die Wurzel der *Rubia tinctorum* ist schon seit sehr langer Zeit zum Färben angewendet, auch in Hinsicht ihrer Zusammensetzung sehr häufig untersucht worden, doch ist die Kenntniss der Krappfarbstoffe erst in neuerer Zeit beträchtlich gefördert worden. BUCHHOLZ unterschied in derselben bereits zwei verschiedene Arten von Roth, ein extractives und ein harziges, ersteres aus dem Wasserextracte des Krapps durch Weingeist ausgezogen, letzteres durch Auswaschen des alkoholischen Extracts mit Wasser dargestellt — ersteres braunroth, bitter, in Wasser löslich, letzteres manganroth, in Wasser unlöslich. KUHLMANN sah ein, dass diese Farbstoffe, — welche lange als wirklich im Krapp vorhanden galten, Gemenge seien und stellte, indem er zugleich durch kaltes Wasser aus der Krappwurzel ein gelbes Pigment (Xanthin) auszog, ein krystallinisches in Wasser und Weingeist lösliches Krapproth (*Erythrodanum*) dar, indem er die durch kaltes Wasser von

Krappgelb befreite Wurzel mit Wasser auskochte, das Decoct durch Schwefelsäure fällte, den Niederschlag mit Alkohol auszog, aus der Flüssigkeit durch kohlen-saures Kali die Schwefelsäure entfernte, filtrirte und abdampfte. Dieses Krapproth wird durch Alkalien violett, wie das harzige Roth von BUCHHOLZ. ZENNECK befolgte ganz die vorige Methode, nur liess er, um weniger Krapproth, welches in zuckerhaltigem Wasser sehr löslich sein soll, das Krapppulver erst mit Ferment gähren, ehe er es mit Wasser auswusch und weiter behandelte. ZENNECK's Produkt reagirte schwach sauer]. — Auch diese Resultate genügten nicht und COLIN und ROBIQUET suchten zu zeigen, dass ihr Alizarin das reine Krapproth sei. Sie macerirten Krapp mit Wasser, versetzten das in der Flüssigkeit entstandne Coagulum mit Alaun, dann mit Kali, zogen den niedergefalteten Lack mehrmals mit Alkohol aus, destillirten  $\frac{4}{5}$  der Tinctur ab, fällten den Rückstand durch verdünnte Schwefelsäure, wuschen den Niederschlag aus und reinigten ihn durch Sublimation. [Durch Maceration des Krapps mit Alaunlösung und Fällung des Auszugs durch Schwefelsäure erhielten sie einen zweiten etwas rötheren Niederschlag, welcher ebenfalls sublimirbar war und Purpurin \*) genannt wurde, von dem sie aber selbst später zweifelten, ob er eigenthümlich oder nur eine von der Darstellungsweise abhängige Modification des Alizarins sei \*\*). Indessen wird das Alizarin durch Alkalien blau, das Purpurin kirschroth, was schon einen wesentlichen Unterschied andeutet \*\*\*). KÖCHLIN versuchte vergebens zu zeigen, dass diese Farbstoffe nicht an sich flüchtig seien, son-

\*) BERZELIUS scheint im Irrthum zu sein, wenn er glaubt, ROBIQUET habe einen Krapplack Purpurin genannt; er hat übersehen, dass R. den Krapplack durch Schwefelsäure zersetzt. Anm. d. Uebers.

\*\*\*) Eine ganz ähnliche Methode wendet JOSS zu Darstellung des Alizarins an; er fällt aber den Auszug mit kohlen-saurem Natron, zieht den gefällten Krapplack (Thonerde, Krapproth) mit Schwefelsäure und Alkohol aus, dampft die Tinctur ab, wäscht den Rückstand mit Wasser und löst ihn mehrmals mit Alkohol auf. Das durch Verdunstung erhaltene gelbrothe Pulver ist aber natürlich ein Gemenge, in welchem das Krappgelb selbst nur dann fehlt, wenn es vorher durch Auswaschen des Krapps entfernt wurde. Man weiss aber nicht genau, wie oft und wie lange Krapp mit kaltem Wasser macerirt oder gewaschen werden muss, um alles Krappgelb zu entfernen. Anm. des Uebers.

\*\*\*) In der That hat sich auch erwiesen, dass das Purpurin mit dem Krapppurpur RUNGE's sehr nahe übereinkommt. Das durch Auflösen in Aether gereinigte Purpurin löst sich nämlich in heissem Wasser mit weinrother Farbe, in Alkalien mit rother, in kochender Alaunlösung mit rosenrother Farbe. Die alkalische Lösung wird von Erden, die letztere Lösung von kohlen-saurem Natron roth gefällt. Schwefelsäure giebt eine rothe, durch Wasser in dunkelgelben Flocken fällbare Lö-

den nur in sofern sie stets ein flüchtiges Harz beigemischt enthalten, welches sie mit in die Höhe reisse]. — Robiquet, welcher selbst fand, dass das Alizarin oft noch durch phosphorsauren Kalk und einen öligen Körper verunreinigt sei, empfahl auch später zu Darstellung des Alizarins die Krappwurzel erst durch kaltes Wasser vom Krappgelb zu befreien, dann mit Alkohol auszuziehen, das Extract durch Aether von Oel zu befreien und aus dem getrockneten Rückstande durch vorsichtige Erhitzung das Alizarin zu sublimiren, welches dann lange gelbrothe Nadeln oder Flocken bildet. In diesem Zustande kommt es sehr mit dem Krapproth Runge's überein; es ist lebhaft rothgelb, bildet lange Nadeln, ist geruch- und geschmacklos, neutral sublimirbar, jedoch nicht ohne alle Zersetzung, welche daher durch Vorsicht möglichst vermindert werden muss; es löst sich fast nicht in kaltem, besser in kochendem Wasser mit Rosafarbe, in 212 Th. kaltem Aether — letztere Lösung ist orange. Schwefelsäure giebt eine bluthrothe Lösung, auch Salpetersäure und Salzsäure lösen es auf, wirken aber etwas zersetzend. Aetzende und kohlensaure Alkalien geben violette Lösungen, Erden blaue Niederschläge, Alaunerde einen rothen, Metallsalze bräunlichrothe. Dieses Alizarin besteht aus  $71,1\text{C}$ ,  $3,7\text{H}$ ,  $25,2\text{O}$ , doch hat die Analyse wenig Werth, da das Alizarin wahrscheinlich nicht ganz rein ist, indem es zwar unter allen Stoffen des Krapps der einzige in Krystallen sublimirbare, aber nicht der einzige sublimirbare ist, wie Runge zeigte. — Ein weniger reines, alle sublimirbare und durch Schwefelsäure nicht zerstörbare Stoffe des Krapps enthaltendes Produkt, erhält man in reichlicher Menge, wenn man Krapp mit concentrirter Schwefelsäure bei  $+70^\circ$  behandelt, bis alle andere organische Substanzen verkohlt sind und diese schwefelsaure Krappkohle, wie man sie nennt, der Sublimation unterwirft. — Gaultier de Claubry und Perzoz, welche mit Robiquet'schem Alizarin keine ächten Farben zu erzeugen vermochten, was wahrscheinlich in Mängeln der Darstellung seinen Grund hatte, entfernten sich wieder mehr von der Wahrheit, indem sie aus dem durch Wasser von Krappgelb befreiten Krapp folgendergestalt zwei Farbstoffe darstellten. Sie versetzten das mit Wasser angerührte Krapppulver mit Schwefelsäure, erhitzten durch Dampf, bis alles Gummi (in welchem sie ein Haupthinderniss der Reindarstellung des Farbstoffs sahen) in Zucker verwandelt war, entfernten dann den Zucker durch Waschen mit kaltem Wasser, macerirten den Rückstand mit kohlensaurem Natron, und fällten aus der Lösung durch Schwefelsäure den rothen Farbstoff, welchen sie durch Wiederauflösen in Alkohol reinigten. Aus dem Krapprückstande zog heisse

sung. Das P. soll in der Wärme schmelzen und sich zu rothen Nadeln, welche sich nur in Alkalien mit violetter Farbe lösten, sublimirbar sein.

Ann. des Uebers.

Alaunlösung den rosenrothen Farbstoff aus und liess ihn bei Zersetzung mit einer Säure fallen. Der rothe Farbstoff war braunroth, löste sich in Alkalien mit rother Farbe, fällte Thonerdesalze, gab in der Hitze Spuren von Alizarin, zersetzte sich aber sonst ganz — er war also offenbar ein Gemenge. Dagegen kommt der rosenrothe Farbstoff, welcher sich in ätzenden Alkalien mit violetter, in kohlen-sauren mit rosenrother Farbe, auch in Alaun auflöst, in der Hitze ebenfalls ein rothes Sublimat giebt und sich namentlich in einer Auflösung von Zinnoxidul in Kali sehr leicht auflöst, dem reinen RUNGE'schen Krapppurpur sehr nahe. — Am vollständigsten scheint aber in neuerer Zeit RUNGE die einzelnen Krappfarbstoffe isolirt zu haben. Er nimmt deren folgende fünf an, von denen jedoch nur die drei ersten beim Krappfärben in Betracht kommen.

1) Krapppurpur, im Wesentlichen übereinkommend mit ROBIQUET's Purpurin, wird dargestellt durch Kochen des mit lauem Wasser ausgewaschenen Krapps mit Alaunlösung, Fällen der von dem gebildeten braunrothen Absatzes gesonderten Lösung durch Schwefelsäure, Aussüssen des Niederschlags mit salzsäurehaltigem Wasser, Ausziehen mit Alkohol von 90 p. C., Abdampfen und mehrmaliges Umkrystallisiren aus heissem Alkohol. Er ist ein orangefarbiges, krystallinisches Pulver, welches in der Wärme schmilzt und zum Theil als rothes Pulver oder zähe Masse sublimirt, aber nie ohne theilweise Zersetzung. Löst sich schwer in kaltem, besser in heissem Wasser mit dunkelrosenrother Farbe, (beim Erkalten fällt nichts nieder), in Weingeist und Aether mit orangegelber Farbe, in kochenden verdünnten Säuren mit gelber, aber mit hochrother Farbe in concentrirter Schwefelsäure, die schwefelsaure Lösung wird von Wasser gelb gefällt; giebt mit ätzenden und kohlen-sauren Alkalien prächtig kirschrothe Lösungen, wird von kochender Alaunlösung aufgelöst, von Kalkwasser erst, nachdem aller Kalk als Lack niedergefallen ist. Kattun wird davon hochroth, bis braunroth gefärbt. Kocht man den Krapppurpur mit Wasser und Kreide, so verbindet er sich ganz mit letzterer.

2) Krapproth, wesentlich mit ROBIQUET's Alizarin übereinstimmend. Wenn man den bei Darstellung des Krapppurpurs gebildeten braunrothen unlöslichen Absatz mit schwacher Salzsäure kocht, auswäscht, mit siedendem Alkohol auszieht, die Tinctur abdampft, und den mit Weingeist abgewaschenen orangegelben Rückstand durch Kochen mit Alaunlösung und Wiederauflösen in Aether reinigt, erhält man ein braungelbes, krystallinisches Pulver, welches sich in der Hitze bei gehöriger Vorsicht wiederholt zu glänzend orangefarbigem Nadeln sublimiren lässt, sich in kaltem Wasser schwer, in heissem mit dunkelgelber Farbe (beim Erkalten fallen gelbe Flocken nieder), in Alkohol und Aether mit röthlichgelber, in verdünnten Säuren mit gelber, in concentrirter Schwefelsäure mit ziegelrother, in Aetz-

kali mit veilchenblauer, in kohlen saurem Natron mit rother, in Ammoniak mit purpurrother, in Kalkwasser unter Bildung eines blauen Lacks ebenfalls mit purpurrother Farbe, in Alaunlösung aber gar nicht auflöst, Kattun aber ziegelroth bis dunkelroth färbt. Kocht man Krapproth mit Wasser und Kreide so erhält man eine rothe Lösung.

3) Krapporange. Dieser Farbstoff, welcher mehr oder weniger allen frühern Krapprothen beigemischt ist, lässt sich durch 16stündige Maceration der abgespülten und zerkleinerten Krappwurzel mit ihrem 8fachen Gewichte Wasser bei 12° R. ausziehen — jedoch nicht ohne Antheile auch der andern Stoffe. Man lässt die Auszüge absetzen, giesst klar ab und filtrirt die von einer Menge feiner orange gelber Kryställchen schillernde Flüssigkeit durch feines Papier. Den Filterinhalt löst man in kochendem Weingeist, lässt erkalten, und wäscht das ausgeschiedene, gelbe, krystallinische Pulver mit kaltem Alkohol bis es sich mit rein gelber Farbe in Schwefelsäure auflöst. Das Krapporange ist in der Hitze ebenfalls zum Theil sublimirbar, aber nicht krystallinisch, es löst sich schwer in kaltem, leichter in heissem Wasser mit gelber Farbe, in Alkohol (nur heissem) und Aether dergleichen, letztere Lösungen werden bei Wasserzusatz schillernd. Mit Säuren, auch concentrirter Schwefelsäure giebt es gelbe, mit Kali dunkelrosenrothe, an der Luft orange werdende mit kohlen saurem Natron orangefarbige, mit Ammoniak braunrothe, mit siedender Alaunlösung gelbe Lösungen und färbt sich durch Kochen mit Kalkwasser gelblich unter Aufhebung des Färbemögens; Kattun färbt es orange. [Diese drei Farbstoffe, welche sämmtlich sublimirbar, in ätzenden und kohlen sauren Alkalien, Wasser, und Weingeist und Aether löslich, durch Schwefelsäure nicht zerstörbar sind, bilden nach RUNGE in verschiedenen Verhältnissen gemengt alle frühern Krappfarbstoffe. Namentlich scheint das Krapporange früher ganz übersehen worden zu sein. ROBIQUET glaubt jedoch, dasselbe schon früher gesehen zu haben. Er führt auch an, dass man durch Maceration des holzigen Marks der Krappwurzel mit Aether, Abdestilliren des Aethers und Erkaltenlassen eine orange gelbe Masse erhalte, welche in der Wärme sich zum Theil krystallinisch sublimirt, in Wasser, selbst heissem, äusserst wenig, in kaltem Alkohol fast nicht, in heissem Alkohol und Aether mit goldgelber Farbe, in Essigsäure wenig, in Schwefelsäure mehr, durch Wasser in gelben Flocken fällbar, in Kali mit rosenrother, in Ammoniak mit braunrother Farbe löslich ist, also dem Krapporange RUNGE's nahe kommt — Uebrigens ergibt sich aus der Darstellung ROBIQUET's, dass dessen Alizarin mit dem sublimirten Krapproth RUNGE's gleich ist; dagegen fragt es sich, ob ROBIQUET's Purpurin oder RUNGE's Krapppurpur reiner sei. Krapporange könne nicht wohl in einem von beiden vorhanden sein, da es durch das Auswaschen mit heissem Wasser entfernt werden müsse, auch in verdünnter Schwefelsäure löslich sei.]

4) Krappgelb, früher schon von LACIER in dem durch Aether von Fett befreiten, alkoholischen Krappextracte bemerkt. Wird nach RUNGE gewonnen, wenn man den kalten wässerigen Auszug des Krapps durch Kalk fällt, den Niederschlag mit Essigsäure behandelt, der Lösung durch gebeizte Wolle alle Reste der andern Krappfarbstoffe entzieht, abdampft, den Rückstand in Alkohol löst, die Lösung durch Bleizucker löst, den scharlachrothen Niederschlag auswäscht und durch Schwefelwasserstoff zersetzt. Es bildet ein gelbes, gummiartiges, in Wasser und Weingeist leicht lösliches Extract, welches als Farbstoff nicht anwendbar ist. — [KUHLMANN'S Xanthin war ein Gemenge von Krappgelb und Krapporange. Er stellte es dar, indem er das alkoholische Krappextract mit Wasser auszog, die Lösung durch Bleizucker, und nach Abfiltrirung des Niederschlags durch Barytwasser fällte, den erhaltenen rothen Barytniederschlag aber durch Schwefelsäure zersetzte u. s. w. Es war ein gelbes, bittersüßes, sehr lösliches Extract, welches mit Basen rothe Verbindungen gab und von Schwefelsäure grün gefärbt wurde. BENZELIUS erhält denselben Stoff, indem er das zweite Mal mit Bleiessig, statt mit Barytwasser fällt, den rosenrothen Niederschlag durch Schwefelwasserstoff zersetzt und das aus dem Filtrate erhaltne Extract mit Alkohol oder Aether auszieht.]

5) Krappbraun, ein in Wasser und Weingeist unlösliches schwarzbraunes, sich mit Zeugen nicht verbindendes Extract. — Diese beiden letzteren Stoffe färben zwar für sich nicht eigentlich, wirken aber doch auf die Nuancen beim Krappfärben ein. Das Krappbraun scheint ein Extractabsatz, vielleicht Produkt der andern Krappfarbstoffe zu sein.

[Hiernach schien nun die Kenntniß der Krappfarbstoffe sehr bedeutend gefördert zu sein; und sie ist es auch, aber nicht bis zur Hebung aller Zweifel. Zu solchen giebt das Verhalten des Purpurins in der Hitze, der merkwürdige Widerspruch, dass sich das in Alaun unlösliche Alizarin eine so feste Thonerdeverbindung giebt, während das in Alaun lösliche Purpurin durch die Seifenpassagen beim Färben leicht ausgetrieben wird u. s. w. Anlass. — In der That haben auch SCHWARTZ und SCHLUMBERGER neuerdings wieder zu zeigen versucht, dass der Krapp nur einen rothen Farbstoff enthalte, wenigstens nur einen, der sich auf den Zeugen befestige. Sie zogen zu dem Ende acht krapproth gefärbte Zeuge mit einem Gemenge von 1 Theil Schwefelsäure und 10 Theilen Alkohol im Kochen bis zur vollständigen Entfärbung aus. Die gelbe bis orangerothe Lösung wurde durch Ammoniak von Schwefelsäure befreit, bis eine constante violette Färbung eintrat, nach dem Erkalten decantirt, aufgeköcht, mit Wasser verdünnt und abgedampft. Die Lösungen des Extracts färbten unmittelbar ächt — kurz waren in jeder Beziehung wie Krapp selbst zu gebrauchen. Aus einem durch

das Färben erschöpften Krapp zog zwar schwefelsäurehaltiger Alkohol noch ein braunrothes Extract aus, welches aber schmutzig und unächt färbte. Aber auch das auf gleiche Weise aus frischem Krapp erhaltne Extract färbte für sich nicht ächt. Der Grund hiervon scheint sich jedoch dadurch zu ergeben, dass man bei vergleichender Prüfung der auf diese Art aus einer avivirten und einer nicht avivirten Zeugprobe erhaltenen Extracte fand, dass beide zwar in der Hitze Alizarin gaben, dass aber das erstere nicht in Wasser löslich war und bei der Erhitzung unerträglichen Fetgeruch entwickelte — wovon das zweite das Gegentheil zeigte. SCHWARTZ glaubte demnach, die Aechtheit der Farbe beruhe darauf, dass sich der Krappfarbstoff innig mit einer Fettsäure verbinde. SCHLUMBERGER ist dagegen der wohl richtigeren Ansicht, dass der Krappfarbstoff sich während des Färbens oxydiren, also vor dem Färben reducirt sein müsse; der schwefelsaure Alkohol reducire ihn wieder, löse ihn auf und liefere ihn so im reducirten, unmittelbar zum ächt Färben tauglichen Zustande; dagegen fände der schwefelsaure Alkohol in der Wurzel schon den reducirten Farbstoff, verändere ihn also wahrscheinlich weiter und mache ihn zum Färben untüchtig. Für diese letztere Ansicht sprechen mehrere Beobachtungen: Es ist bekannt, dass die frische, eben aus dem Boden gegrabne Krappwurzel auf den Schnittflächen gelb erscheint, aber durch Berührung mit der Luft roth wird. Namentlich zeigt sich diess an dem Krapppulver, welches bei Luftzutritt allmählig Feuchtigkeit und wahrscheinlich auch Sauerstoff anzieht, dunkler und schwerer wird; diess geht nach Umständen 1 — 3 Jahre fort, dann bemerkt man wieder eine Abnahme des Gewichts, es entwickelt sich Kohlensäure und ein weiniger Geruch, später auch Essigsäure und dabei steigt das Färbevermögen des Krapps ausserordentlich. Diese Annahme erklärt wenigstens sehr gut die vorhandenen Erfahrungen über Einfluss des Alters, der Einsammlungsart, Zubereitung und Aufbewahrung, so wie auch zum Theil des Kalkgehalts der Krappwurzeln auf das Färbevermögen. Sind damit auch die frühern Erfahrungen keineswegs widerlegt, so erhellt doch daraus, wie viel noch an dieser höchst interessanten Wurzel zu studiren übrig ist\*].

\*) In physiologischer Hinsicht haben die rothen Krappfarbstoffe die merkwürdige Eigenschaft, sich gern mit Eiweiss, Käsestoff, namentlich aber mit phosphorsaurem Kalk zu verbinden. Davon hängt es ab, dass sich bei Ernährung von Thieren mit Krappwurzeln die Knochen roth färben, der Urin rothgelb wird und bei Ammoniakzusatz gefärbten phosphorsauren Kalk fallen lässt, die Milch sich ebenfalls roth färbt. Krappwurzeln färben die Milch gelb und bedecken sie mit einer Ausscheidung von gefärbtem Käsestoff. Eiweisslösung löst Krapproth auf, in der Hitze oder durch Chlorcalciumzusatz entsteht ein rothes Coagulum, setzt man aber erst phosphorsaures Ammoniak und dann Chlorcalcium

## 2) L u t e o l i n.

Der Wau — (*Reseda luteola*, *Gaude* oder *Vaude*, *Weld*) enthält nach CHEVREUL einen eigenthümlichen gelben Farbstoff, welcher sich durch Sublimation darstellen lässt. Er bildet theils lange, durchsichtige, blassgelbe, theils kürzere, dunkelgelbe Nadeln, ist in der Hitze ohne Zersetzung flüchtig, löst sich in Wasser, Alkohol und Aether mit schwacher Farbe, wird von concentrirter Salpetersäure mit Orangefarbe, von Alkalien und Kalk mit goldgelber Farbe gelöst. Letztere Lösung wird jedoch an der Luft allmählig grünlich und bräunlich. Die Lösung wird von Bleizucker, Alaun, essigsauerm Kupferoxyd gelb, von schwefelsauerm Eisenoxyd grünlichbraun gefällt. — Auch aus diesem Farbstoffe bereitet man durch Verbindung mit Thonerde einen gelben Lack — das sogenannte Schüttgelb. Gebeizte Zeuge, namentlich Seide färben sich in der Auflösung des Luteolins goldgelb.

## 3) M o r i n

Aus dem wässerigen concentrirten Infusum des Gelbholzes (*bois jaune*, *old fustic* von *Morus tinctoria*) setzt sich beim Erkalten ein gelbes

zu, so fällt phosphorsaurer Kalk mit dem Farbstoff nieder. Urin zieht ebenfalls die Farbstoffe aus dem Krapp aus. Von diesen Eigenschaften ging man aus, als man *Rubia* gegen Knochenkrankheiten im Gebrauch zog. — Weit wichtiger ist der Krapp als Farbstoff. Die Aechtheit der durch denselben, namentlich auf Baumwolle, erzeugten Farben ist bekannt, namentlich das sogenannte Türkischroth. Nach dem oben Erwähnten wird es nicht verwundern, dass man auch über die verschiedenen Färbeprocesses beim Krapp noch nicht vollständig im Klaren ist, indessen hat die Wichtigkeit der Sache so viele Versuche ins Leben gerufen, dass dadurch ein Menge einzelner Punkte zur Sprache gebracht worden sind, welche für die Theorie des Färbens im Allgemeinen grosse Wichtigkeit erlangen können. Wir werden darüber in dem Anhang von der Färberei das Nothwendigste beifügen. Die übrigen Bestandtheile des Krapps und die verschiedenen Sorten desselben werden in der letzten Abtheilung erörtert. Hier nur noch die Bemerkung, dass man unter Krapplack, *Carmin de garance*, Verbindungen der rothen Krappfarbstoffe mit Thonerde versteht, welche den Farbstoff behufs andrer Zwecke, als des eigentlichen Färbens, passend fixiren. Bei dessen Bereitung, wozu eine grosse Menge Vorschriften existiren, kommt es hauptsächlich darauf an, die rothen Farbstoffe möglichst frei von den gelben und andern fremden Stoffen an die Thonerde zu binden. Specielle Erörterungen dieses Gegenstandes gehören in die technische Chemie.

Ann. des Uebers.

Pigment ab, welches sich in Aether auflöst und aus demselben krystallisirt. Es löst sich auch in Alkohol, am wenigsten in Wasser. Die gelben Krystalle stellen die Farbe des gebräunten Curcumeapapiers wieder her, sie schmelzen in der Hitze zu einen röthlichen Fluss, zersetzen sich und geben ein rothgelbes Destillat, welches beim Abkühlen krystallinisch erstarrt. Das Morin wird von kochender Salpetersäure in Oxalsäure verwandelt. Die wässerige Lösung wird durch Einwirkung des Sauerstoffs roth, durch concentrirte Schwefelsäure intensiver gelb, durch Salpetersäure trübe und röthlich, durch Alkalien und Erden schön gelb, ohne Trübung, durch Alaun grünlich gelb. Hausenblasenlösung erzeugt eine Trübung, schwefelsaures Eisenoxyd graugrüne Färbung und Fällung, essigsäures Kupferoxyd wirkt nicht ein. — Eine Modification des Morins (*Morin blanc* von CHEVREUL) wird durch Aether aus dem im Innern der Gelbholzscheite vorkommenden fleischfarbigen Pulver durch Aether ausgezogen; sie krystallisirt ebenfalls, ist aber durch Auswaschen mit Wasser fast farblos zu gewinnen und färbt sich mit schwefelsaurem Eisenoxyd granatroth. — Beim Färben geben das gelbe, das an der Luft roth gewordene und das weisse Morin verschiedene Nüancen.

## 4) Quercitrin.

Die Quercitronrinde (*Quercitron*, die innere Rinde der *Quercus nigra*) enthält einen gelben Farbstoff, welcher aber von eisengrünendem Gerbstoff und Absatz (braunem Farbstoff) sehr hartnäckig begleitet wird, daher man am Besten thut, letzteren erst durch thierische Haut oder durch Leimlösung zu entfernen. Der Farbstoff setzt sich nach CHEVREUL bei vorsichtiger Concentration des wässerigen Infusums in kleinen, leichten, glänzenden, dem Musivgolde ähnlichen blässgelben Schuppen von schwach saurer Reaction ab. Er ist in Wasser, Alkohol, auch wenig in Aether löslich, schmilzt in der Wärme und giebt neben andern Zersetzungsprodukten auch ein Destillat, welches zu gelben Krystallen von unverändertem Quercitrin erstarrt. Die wässerige Quercitrinlösung röthet sich an der Luft, wird von Salpetersäure orangeroth, von Alkalien grünlich, von Alaunlösung schön gelb gefärbt, aber nicht gefällt, von Zinnchlorür, essigsäurem Kupferoxyd, Bleizucker gelb, von schwefelsaurem Eisenoxyd olivengrün gefärbt und gefällt, von Hausenblasenlösung nicht verändert. Schwefelsäure löst das Quercitrin mit grünlichrothgelber Farbe auf; die Lösung wird durch Wasser getrübt. Aus der Auflösung des Quercitrins in Alaun fällt kohlen-saures Kali einen gelben Lack.

## 5) Sumachgelb.

Das Holz von *Rhus cotinus* (*Rh. coriaria*), das sogenannte Fisetholz (*fustet, young fustic*) giebt durch Abdampfen des wässerigen Auszugs ein

glänzend gelbes, etwas grünliches, wie es scheint, der Krystallisation fähiges, in Alkohol, Aether und Wasser lösliches Extract, — welches aber noch Gerbstoff enthält, daher von Leimlösung gefällt, von Eisenoxydsalzen grün gefärbt und gefällt wird. Dasselbe löst sich in Schwefelsäure mit braunrother Farbe; die wässrige Lösung wird durch Alkalien roth, durch Alaun und Zinnchlorür höher gelb gefärbt, durch Bleizucker und essigsaures Kupferoxyd gelb gefällt.

## 6) Orellin.

Orleans (*roucou, rocou, Anotta*) ist eine aus dem feuerrothen Fleische, welches die Samen der *Bixa Orellana* bedeckt, bereitete Farbstoffmasse\*), welche nach CHEVREUL zwei Farbstoffe, einen rothen und einen gelben, enthält und zwar bei besserer Qualität mehr gelben, als rothen, welcher letzterer wahrscheinlich erst aus dem gelben entstanden ist. Der gelbe löst sich in Wasser, Alkohol, wenig in Aether und färbt mit Alaun gebeizte Seide gelb. Der rothe löst sich wenig in Wasser, gut in Alkohol, Aether und Kalilauge mit feuerrother Farbe. — Die ganze Masse bildet braune, innerlich rothgelbe Kuchen, welche sich in Wasser wenig, besser in Alkohol und Aether, auch in Oelen mit rothgelber bis rother Farbe lösen. Durch Abdampfung der alkoholischen Lösung und Behandlung des Rückstandes mit Aether erhält man ein rothbraunes, weiches, klebriges, in der Wärme schmelzendes und wie Harz brennbares Extract. Schwefelsäure färbt den Orleans blau, grün, endlich violet (wie Polychroit), Salpetersäure wirkt wenig ein, in geringer Menge giebt sie jedoch ein grüngelbes, in der Wärme detonirendes dickliches Gemenge, Salzsäure bewirkt eine blaurothe Färbung. Alkalien lösen Orellin mit dunkelrother Farbe und Säuren fallen die Lösung pomeranzengelb. Die wässrige Orleanslösung wird von Zinnchlorür, Bleizucker rothgelb, von schwefelsaurem Kupferoxyd braungelb, von Alaun dunkelziegelroth gefällt.

## β) In Wasser unlösliche.

7) Alkannin (Alkannaroth, Anchusasäue, *Pseud-Alkannin* JOHN, *Anchusic acid*).

[Die Alkannawurzel (*Anchusa tinctoria, Orcanette*) enthält einen rothen, harzigen Farbstoff, welchen PELLETIER gewisser Analogien wegen *acide anchusique* nannte und THOMSON unter die Fettsäuren stellte; beides mit Unrecht.]

\*) Man pflegte dieselbe sonst durch Zerstampfung der Samen und Einweichen mit Wasser, Kneten und Abpressen — wobei der Farbstoff in Wasser suspendirt mit abläuft — und Wiederholung der Behandlung,

Er ist zuerst von JOHN, später von PELLETIER untersucht worden. Man kann ihn direct aus der Wurzel mit Aether ausziehen, oder auch die vorläufig mit reinem Wasser erschöpfte Wurzel mit einer Auflösung von kohlen-saurem Kali oder kohlen-saurem Natron behandeln und die Auflösung dann durch eine Säure fällen. Er bildet eine dunkelrothe Masse von harzigem Bruche, wird in der Wärme weich, lässt sich weiterhin zu einem kleinen Theile in violetten Dämpfen unverändert sublimiren, wird aber zum grössten Theil zersetzt, ohne ammoniakalische Produkte zu liefern. Er löst sich nicht in Wasser, aber leicht in Alkohol, Aether und Oelen mit rother Farbe. Die alkoholische Lösung wird durch Wasser nicht gefällt; kocht man sie dann anhaltend, so wird sie blaugrün, und hinterlässt dann beim Abdampfen eine schwarze Masse, welche sich in Wasser und wenig in Alkohol mit lila Farbe, in Terpentinöl mit blauer Farbe, schwer in Alkalien auflöst, in ihrer Lösung durch Chlor roth, durch Alkalien blau wird. Durch sehr anhaltendes Kochen des festen Farbstoffs mit Wasser geht eine ähnliche Veränderung vor. Das Alkannaroth löst sich in Schwefelsäure mit amethystrother Farbe, wird von Salzsäure nicht angegriffen, von Salpetersäure nur im Kochen in Oxalsäure und bittere Substanz verwandelt. Alkalien in Ueberschuss geben blaue Lösungen; sind sie nicht im Ueberschuss, blaue schwerlösliche Verbindungen; noch schwerlöslichere die alkalischen Erden. Alle diese Verbindungen lösen sich mit blauer Farbe in Aether und durch Säuren lässt sich der Farbstoff aus diesen Lösungen in reinsten Gestalt mit rother Farbe abscheiden. Die Lösung des Alkannaroths wird von Zinnchlorür carmoisinroth, von Bleiessig blau, von Eisensalzen dunkelviolet, von Quecksilberchlorid fleischfarbig, von Alaunlösung gar nicht gefällt. Das Alkannaroth besteht nach PELLETIER aus 71,2 C, 6,8 H, 22,0 O.\*— Die Alkanna wird in den Officinen zu Färbung der Salben und Oelen benutzt.

### 8) Carotin.

[WACKENRODER erhielt diesen Farbstoff aus den Möhren durch Ausziehung mit Aether, Behandlung des Rückstands mit Fliesspapier und Waschen

nachdem der Samenrückstand vorher der Gährung unterworfen worden ist, Sieben, Absetzenlassen des Farbstoffs und Eintrocknen desselben darzustellen. Der Orleans bildet so harte, braunrothe, in Blättern gewickelte Kuchen. Eine mehr teigige neuerdings in den Handel gekommene Sorte ist ergiebiger und scheint durch blosses Abwaschen der Kerne mit Wasser, Fällung des Farbstoffs mit Essigsäure, Auspressen und Trocknen desselben dargestellt zu sein. Der Orleans wird nicht selten mit Ziegelmehl u. s. w. verfälscht, was man leicht durch Einäscherung erkennt; reiner, guter Orleans soll nicht mehr als 13 p. C. Asche hinterlassen.

Anm. des Uebers.

mit Ammoniak, welches ein begleitendes Oel aufnimmt, Wiederauflösung des Carotins in Alkohol, Vermischung mit etwas Aether und freiwillige Verdunstung. Es bildet kleine rubinrothe, geschobne vierseitige Täfelchen, ist geruch- und geschmacklos, neutral, wird in der Wärme weich, schmilzt aber nicht, ist nicht flüchtig, und verbrennt ohne Rückstand. Es löst sich nicht in Wasser, auch in absolutem Alkohol und Aether nur bei Anwesenheit von etwas fettem oder flüchtigem Oele, dagegen leicht in Oelen, in Alkalien und Essigsäure gar nicht. An der Luft verändert es sich für sich nicht, die Auflösung in Oelen entfärbt sich aber allmählig, so wie die Oele ranzig werden, daher liefern nur frische Möhren Carotin.]

9) Carthamin JOHN'S (Safflorroth, *rouge vegetal*, Carthaminsäure DOEBEREINER'S).

Unter Safflor (*Carthame, Safflower*) versteht man die gleich nach dem Aufbrechen der Blüten gesammelten, von Staubfäden und Kelchblättern möglichst befreiten, durch Wasser von dem unbrauchbaren, extractiven, gelben Farbstoffe befreiten und bei gelinder Wärme getrockneten Blumenblätter des *Carthamus tinctorius*. Der rothe Farbstoff wurde zuerst von DUFOUR und MARCHAIS, später von JOHN und DÖBEREINER untersucht. Er scheint bei der Behandlung mit Wasser zum Theil mit dem gelben Farbstoffe verloren zu gehen, daher dann der Safflor reicher an Roth erscheint, wenn man, wie DUFOUR den Safran erst mit Wasser in einem Sacke so lange auslaugt, als das Wasser noch gefärbt wird, dann den Rückstand mit einer Auflösung von kohlen-saurem Alkali macerirt und die erhaltne gelbe Lösung mit einer Säure fällt. Am schönsten fällt das Carthamin aus, wenn man Weinsäure, Essig, Citronensaft (nach SCHEFFER auch Vogelbeerensaft) oder am besten farblose Citronensäure (nach DÖBEREINER) anwendet. Das Verfahren von DUFOUR, während der Fällung Baumwolle in die Lösung zu legen, um so den Farbstoff darauf niederschlagen zu lassen, worauf er aus der abgspülten Baumwolle nochmals mit kohlen-saurem Natron ausgezogen und durch Säure gefällt werden muss, gewährt hinsichtlich der Reinheit keinen Vortheil. Dagegen ist es gut, nach DÖBEREINER dem Wasser, womit man das Safflorgelb auszieht, etwas Essigs, zu zusetzen, wodurch der Verlust an Carthamin sehr vermindert wird. — Das so erhaltne Carthamin (welches, mit Talkpulver angerieben, die schönste rothe Schminke, *rouge en feuilles, d'Espagne, de Portugal* darstellt) ist pulvrig, dunkelroth (mit goldgrünem Schimmer), zersetzt sich in der Hitze ohne stickstoffige Produkte, röthet feuchtes Lackmuspapier, löst sich in Wasser, Oelen und verdünnten Säuren gar nicht, wenig in Alkohol und Aether mit rother Farbe; die rothe Lösung wird beim Erhitzen pomeranzengelb und bleicht sich leicht im Sonnenlichte. Alkalien, auch

kohlensaure, lösen das Carthamin mit gelber Farbe, im Ueberschuss zerstören sie es aber. DÖBEREINER giebt an, dass er eine in feinen, farblosen, seidenglänzenden Nadeln krystallisirte Verbindung des Carthamins mit Natron erhalten habe.

#### 10) Chiearoth.

[Die südamerikanischen Indianer ziehen aus den Blättern der *Bignonia Chica* einen zimmtrothen Farbstoff aus, welcher durch Auflösen in Weingeist, Filtriren und Abdampfen nach BOUSSINGULT als krystallinisches, glänzendes Pulver erhalten wird. Er wird in der Hitze ohne Ammoniakentwicklung zerstört, löst sich nicht in Wasser, leicht in Weingeist mit rubinrother Farbe, wenig in Oelen (mit denen es die Wilden zu einer Salbe verbinden); Essigsäure giebt eine dunkelgelbe, Salzsäure eine gelbe, Ammoniak eine pomeranzengelbe, kohlensaure Alkalien rothe, durch Säuren fällbare Lösungen; Chlor, concentrirte Schwefelsäure und concentrirte Salpetersäure wirken zersetzend.]

#### 11) Draconin.

Das Drachenblut (*sang dragon, dragon's blood*) ist eine harzige Masse, welche aus *Pterocarpus draco*, *Pt. Santalinus*, *Dracaena draco*, der Frucht von *Calamus Rotang* durch gemachte Einschnitte ausfließt und in trocknen kuglichen, dunkelbraunen Massen zu uns kommt, welche sich in Alkohol, Aether und Oelen mit rother Farbe löst, von Alkalien ebenfalls mit rother Farbe gelöst, von Salpetersäure zerstört wird und ausser etwa 90 p. C. des rothen Farbstoffs, nach HERBERGER noch fettes Oel, Benzoësäure, (oder Zimmtsäure?) und Kalksalz enthält. Wenn man es mit sehr verdünnter Schwefelsäure macerirt, erhält man nach MELANDRI das rothe Harz (welches MELANDRI fälschlich für ein Alkaloid hielt) rein, als eine rothe, leicht schmelzbare, zwischen den Fingern erweichende, in Alkohol leicht lösliche Masse, deren Lösung durch Säuren gelb, durch Alkalien roth gefärbt wird. Aus der mit Schwefelsäure versetzten Lösung soll Wasser eine gelbe, in Wasser lösliche Verbindung des Farbstoffs mit Schwefelsäure fällen.

#### 12) Santalin.

Das Sandelholz \*) (*bois du Santal, real Sanders*) von *Pterocarpus Santalinus* (demselben Baume, welcher auch Drachenblut liefern soll) enthält einen rothen Farbstoff, welchen PELLETIER untersucht hat. Man erhält den-

\*) Eben so das sogenannte Caliaturholz.

Ann. d. Uebers.

selben durch Abdampfung des alkoholischen Auszugs, oder durch Fällung eines ammoniakalischen Auszuges mit Salzsäure (wobei eine gelbe, im durchfallenden Lichte blaue Flüssigkeit bleibt). Das Santalin ist ein dunkelrothes, geschmack- und geruchloses, leicht schmelzbares Harz, welches sich in Wasser nicht, aber in Alkohol und Aether auflöst. Durch Verdünnung mit Wasser werden die rothen Lösungen gelb; beim Abdampfen im *Vacuo* lassen sie einen gelben Rückstand, der an der Luft roth wird. Oele wirken wenig auflösend, gut aber Essigsäure Concentrirte Schwefelsäure und Salpetersäure wirken zerstörend. Die alkoholische Lösung wird von Zinnchlorür purpurroth, von Bleisalzen violett, von schwefelsaurem Eisenoxyd dunkelviolett, von Sublimat scharlachroth, von salpetersaurem Silber rothbraun gefällt. Alle Niederschläge geben an Alkohol einen Theil des Farbstoffs ab — dagegen nicht jener, welcher durch Leimlösung in der essigsäuren Santalinlösung entsteht. Auch die rothen Flecken, welche das Santalin auf der Haut macht, werden von Alkohol und Aether nicht weggenommen. — Das Santalin besteht aus 75,0 C, 6,4 H, 18,6 O.

## 13) Gummigtgelb.

Das im Handel unter dem Namen Gummi Gutti vorkommende Farbmateriale (über dessen Abstammung, Sorten u. s. w. in der letzten Abtheilung das Wichtigste zu finden ist) enthält einen von PELLETIER näher untersuchten gelben, harzigen Farbstoff, welcher in Wasser zwar unlöslich ist, aber wegen der mit anwesenden Gummis mit demselben leicht eine gelbe Emulsion bildet, welche als Wasserfarbe ausgezeichnete Anwendbarkeit hat. Alkohol zieht denselben nicht ganz rein aus, daher auch die alkoholische Lösung von Wasser gelb und milchig, aber nicht gefällt wird. Reiner erhält man ihn durch Aether. Er bildet dann eine hyacinthrothe, durchscheinende Masse, deren Pulver gelb ist, riecht nicht, schmeckt nicht, schmilzt beim Erhitzen. Von Chlorwasser wird er entfärbt und zerstört; man erhält durch Abdampfen dann eine blassgelbe, salzsäurehaltige Masse, welche in Wasser unlöslich ist. Salpetersäure zersetzt den Farbstoff. Aetzkali löst ihn mit dunkelrother Farbe. Erden und farblose Metalloxyde geben hellgelbe, unlösliche Verbindungen, Zinnoxidul eine hochgelbe, Eisenoxydul eine braune, Kupferoxyd eine grüne.

## 14) Curcumin.

Die Curcuma (*terra merita, safran des Indes, souchet, turmeric*) enthält einen in Wasser sehr schwerlöslichen, in Alkohol leichtlöslichen, gelben Farbstoff, den man daher auch nach VOGEL und PELLETIER am besten erhält,

wenn man die Wurzel mit siedendem Alkohol erschöpft, den Auszug filtrirt, abdampft und mit Aether behandelt, in welchem das Curcumin unlöslich ist. Das Curcumin schmilzt schon bei 40°. Es löst sich nicht in verdünnten, aber in concentrirten Säuren mit carmoisinrother Farbe; versetzt man die alkoholische Curcuminlösung mit Boisäure, so verändert sie sich nicht, aber beim Abdampfen erhält man eine carmoisinrothe Verbindung. Durch Alkalien wird das Curcumin mit braunrother Farbe gelöst, übrigens auch von alkalischen Erden und manchen Metalloxyden, der Borsäure u. s. w. gebräunt. Hierauf gründet sich die Anwendung des Curcumapapiers.

15) Parmelgelb (Wandflechtengelb, Vulpulin BEBERT's,  
*Vulpinic acid* THOMSON).

Aus *Lichen parietinus* lässt sich nach SCHRADER durch kochenden Alkohol ein gelber Farbstoff ausziehen, welcher von BEBERT auch in *Evernia vulpina* aufgefunden worden ist. Derselbe schießt beim Erkalten der Lösung in langen, büschelförmig vereinigten Blättchen an, welche leicht erweichen, schmelzen und sich nach HERBERGER zum Theil unverändert sublimiren. Er ist unlöslich in Wasser, löslich in Alkohol und Aether. Durch langes Kochen mit Wasser bildet sich endlich eine rothe, krystallisirbare, in heissem Wasser, Alkohol, Aether und Oelen lösliche Substanz. Der gelbe Farbstoff wird von Schwefelsäure unter theilweiser Zersetzung mit carminrother Farbe gelöst; Kali giebt eine carminrothe, später violette Lösung, welche durch Säuren gelb gefällt wird. Kohlensaure Alkalien und Ammoniak geben gelbe Lösungen, Zinnchlorür und Bleizucker gelbe Niederschläge. Das erwähnte rothe Produkt bildet unter denselben Umständen rothe Lösungen und Niederschläge.

16) Holzgrün (Harziges Holzgrün, Chloroxylinsäure  
DOEBEREINER.)

[Wenn Holz in dichten Waldungen fault, wird es oft dunkelgrün. Durch Ammoniak lässt sich dann nach DOEBEREINER ein harziger Farbstoff ausziehen und durch Säuren aus der Lösung niederschlagen. Derselbe ist ein dunkelgrünes, luftbeständiges, nicht schmelzbares, aber in der Hitze unter Vanillengeruch zerstörbares Pulver, welches sich in kaltem Wasser wenig, in Alkohol etwas besser, in Aether gar nicht auflöst. Die wässrige Lösung ist blassgrün, die alkoholische smaragdgrün. (FOURCROY, VAUQUELIN und CHEVREUL untersuchten jedoch ein Holzgrün, dessen alkoholische Lösung purpurroth war und erst durch Säuren grün wurde.) Concentrirte Schwefelsäure giebt eine olivengrüne, Salpetersäure eine smaragdgrüne Lösung. Salzsäure wirkt nicht besonders ein. Alkalien wirken auflösend — die ammoniakalische

Lösung hinterlässt beim Verdampfen eine dunkelgrüne, glänzende, durchsichtige Masse, welche Ammoniak enthält. Die Erden fällen die Lösungen des Holzgrüns mit gelbgrüner Farbe.]

γ) Wenig bekannte Farbstoffe dieser Abtheilung.

[Die Zahl der dem Namen nach bekannten, hier und da auch angewendeten, aber nicht näher untersuchten Farbstoffe dieser Abtheilung ist sehr bedeutend. Sie bieten in chemischer Hinsicht natürlich vor der Hand noch gar kein Interesse dar.]

**Rothe Farbstoffe:** In Ostindien wendet man zum Färben des Türkischroths oder wenigstens demselben sehr nahe stehender Farben ausser der ostindischen Krappsorte, *Munjeet* (s. in der letzten Abtheilung), noch zwei Wurzeln an, nämlich *Nona*, von einer *Guilandina* herrührend und sehr reich an einem durch Waschen mit Wasser vorläufig zu entfernenden gelben Farbstoffe, und *Chaya-ver*, von *Oldenlandia umbellata*, an gelbem Farbstoffe nicht sehr reich und dem Krapp sehr nahe stehend, aber auch an rothem Farbstoff bedeutend ärmer. — Hier ist noch zu erwähnen, dass die Wurzeln mehrerer Galiumarten, namentlich *G. boreale*, einen dem Krapproth analogen Farbstoff enthalten. Auch die Wurzel der *Morinda citrifolia* (*Aal*, *Atchy*) wird in Indien wie Krapp gebraucht. — Die Früchte der *Areca Catechu* enthalten nach MORIN einen braunrothen, geruch- und geschmacklosen, in kaltem Wasser und Aether unlöslichen, in kochendem Wasser, Alkohol und Alkalien löslichen Farbstoff. — Die Beeren der *Phytolacca decandra* (Kermesbeeren) enthalten nach BRACONNOT einen durch Säuren hochroth, durch Alkalien violett und gelb werdenden, durch Alaun mit rother, durch Zinnchlorür mit violetter Farbe fällbaren Farbstoff. — In den Stengeln der *Urtica dioica* findet sich nach KNEZAUER im Herbste nach dem Abfallen der Blätter ein in Wasser löslicher, durch Zinnchlorür mit rother Farbe fällbarer und in der Seidenfärberei anwendbarer Farbstoff. — In neuerer Zeit hat der rothe Farbstoff der Samen der im südlichen Russland häufigen Steppenraute, *Peganum harmala*, welcher früher schon einmal benutzt worden ist, wieder Aufsehen gemacht. GÖBEL hat mit ihm ausgezeichnet ächte Farben erzeugt, aber weder sein Verfahren der Gewinnung, noch die Eigenschaften des reinen Farbstoffs bekannt gemacht. — In den Cacaobohnen hat LAMPADIUS einen carmoisinrothen, neutralen, in Wasser und Alkohol löslichen, in Aether unlöslichen Farbstoff gefunden, dessen Farbe durch Säuren erhöht, durch Alkalien schmutzig gebläut wird. — Mit dem rothen, beim Eintrocknen rothgelb werdenden Saft der Wurzel von *Sanguinaria canadensis* färbt man in Carolina Seide und Baumwolle unächt orange. — Das sogenannte *Bois de Sable* enthält nach CHEVREUL einen rothen und einen goldfarbigen Farbstoff

(*Aurin*), welche aber nicht näher untersucht sind. — Die mannichfachen rothen und blaurothen Farbstoffe, welche in den Blumen, den gefärbten Säften der Beeren, den Kohlblättern, den rothen Rüben u. s. w. vorkommen, werden wir unter der allgemeinen Rubrik der Blüten- und Blatt-Farbstoffe abhandeln.

**Gelbe Farbstoffe:** Hier ist zuvörderst zu erwähnen der gelbe Farbstoff der sogenannten persischen Beeren (*Avignonkörner*, Gelbbeeren, *persian berries*, *grains d'Avignon*), von *Rhamnus insectorius*, welcher technisch häufig angewendet, aber nicht näher untersucht ist. Aus ihm fertigt man eine Art des Schüttgelbes (*stil de grain*) durch Bindung an Alaunerde. — Die Rinde von *Rhamnus frangula* enthält einen braungelben, geruch- und geschmacklosen, in Wasser unlöslichen, in Alkohol, Aether und Oelen mit gelber Farbe löslichen Farbstoff, welcher von Alkalien braunroth gefärbt, von mehrern Metallsalzen rothgelb bis braungelb niedergeschlagen wird. — Der in Wasser lösliche gelbe Farbstoff des Safflors reagirt schwach sauer, wird durch Säuren bräunlich gefällt, durch Kalilauge braunroth gefärbt und gelöst, durch Bleizucker und Zinnchlorür gelb gefällt. — Dem Luteolin analoge Pigmente enthalten *Serratula tinctoria* (Scharte, *sarrette*, *saw-wort*) und *Genista tinctoria* (Färbeginster, *genestrole*, *dyers broom*). — *Boletus hirsutus* enthält einen gelben, in heissem Wasser löslichen Farbstoff (Boletin), welcher sich in der Seidenfärberei benutzen lässt. — Nach CONWELL enthalten die Tabaksblätter einen orangegelben, nur in Säuren löslichen, in der Hitze verpuffenden (?) Farbstoff. — Gelbe Farbstoffe enthalten ferner die Wurzel von *Convolvulus Batatas*, *Polygala Senega*, *Aristolochia Serpentaria*, die Sennesblätter und *folliculi Sennae*, die Blätter und Stengel der *Datisca cannabina*, einige Chinarinden, die Hainbuchenrinde, mehrere Weidenrinden, die Rinde des wilden Apfelbaums, des Nussbaums, der Birnbäume, Maulbeerbäume, italienischen Pappel, die Samen des *Trifolium pratense* und *repens*, der *Trigonella foenu graecum*, die Ligusterbeeren und Spargelbeeren, die Blätter der Birke, des *Rhododendron ferrugineum*, *Rhus radicans*, das Kraut der *Solidago canadensis*, *Medicago sativa*, die Cephalodien von *Bacomyces roseus*, der *Mucor septicus* (*Aethalium septicum* Fries) u. s. w., von denen manche versuchsweise als Färbemittel angewendet worden sind. Die gelben Farbstoffe der Blüten und der Blätter im Herbst s. weiter unten.

Von grünen und braunen Pigmenten ist hier weiter nichts zu erwähnen, da von erstern nur noch das Blattgrün in Betracht kommt, letztere aber, die sich in vielen Rinden, Wurzeln u. s. w. finden, keine besondern ausgezeichneten Eigenschaften haben. Die blauen Farbstoffe des Pflanzenreichs sind mit Ausnahme des Lackmus und des Indigo, welche weiterhin erwähnt werden sollen, sehr unbeständig und kommen nur in Blüten, Blättern und Beeren vor; sie werden daher unten Berücksichtigung finden. Im

Uebrigen kann nur auf die letzte Abtheilung des Buches verwiesen werden, da nicht leicht ein Pflanzentheil ohne allen Farbstoff vorkommen wird.]

c) Reducirbare Farbstoffe \*).

1) Hämatin (*Haematoxylin*, Blauholzroth, *Hématine*).

Das Blauholz (Campecheholz, *bois de campêche*, Logwood) von dem westindischen Baume, *Haematoxylon campechianum*, enthält einen sehr häufig technisch benutzten Farbstoff von besondern Eigenschaften, welcher zuerst von CHEVREUL isolirt und untersucht worden ist. Man erhält ihn durch Ausziehung des geraspelten Holzes mit lauwarmem Wasser, Behandlung des Extracts mit Alkohol von 0,843 (wobei Gerbstoffabsatz mit etwas Farbstoff ungelöst bleibt), Filtriren der Lösung, Abdestilliren des Weingeists, Verdünnen mit Wasser und Krystallisiren lassen. Die erhaltenen Krystalle werden mit kaltem Alkohol abgewaschen. Aus der verdampften Mutterlauge kann man durch Wasser noch mehr Haematin ausziehen. — Der Farbstoff bildet kleine glänzende Schüppchen und Körner von gelbrother Farbe; auf ein Glas gerieben, erscheint das Pulver im auffallenden Lichte weiss und lässt man dann einen Tropfen Alkohol darauf fallen, so wird es im durchfallenden Lichte carminroth, im auffallenden gelb. Er schmeckt nach einiger Zeit bitterlich und zusammenziehend; in der Hitze wird er unter Bildung von Ammoniak und Hinterlassung vieler Kohle zerstört. Dabei zeigt auch ein Aschenrückstand, dass der Farbstoff so nicht chemisch rein war. Er löst sich in kaltem Wasser fast gar nicht, aber in 1000 — 1500 Theilen kochenden Wassers, zu einer rothgelben (in der Siedhitze purpurfarbigen) Auflösung, welche beim Abdampfen und Erkaltenlassen krystallinisch gesteht. Die wässrige Lösung zersetzt sich an der Luft unter Bildung braunen Absatzes \*\*). Etwas concentrirte Säuren färben das Hämatin roth, verdünntere, selbst Kohlensäure, gelb; auch schweflige Säure, Schwefelwasserstoff, phosphorige Säure bewirken eine blassgelbe Färbung (oder vielmehr Entfärbung). Borsäure färbt das Haematin blassroth. Alkalien lösen das Haematin mit

\*) Neuere Versuche werden wahrscheinlich viele der bereits erwähnten Farbstoffe noch hierher verweisen; man denke an das beim Krapp Erwähnte.  
Ann. des Uebers.

\*\*\*) CHEVREUL giebt an, dass im Campecheholz neben dem Hämatin noch eine kastanienbraune Substanz von allen Eigenschaften des Gerbstoffsalzes vorhanden sei; es fragt sich aber, ob diese sich schon im Holze, oder erst in dem Auszuge an der Luft aus dem Hämatin gebildet hat, welches sie zum Theil ziemlich hartnäckig zurückhält, s. oben

Ann. des Uebers.

violetter, bis blauer, oder purpurrother Farbe auf; die Hydrate der Erden geben in der Lösung des Hämatins blaue, bei Ueberschuss des Hämatins purpurrothe Niederschläge; ähnlich die Hydrate von Antimonoxyd, Zinkoxyd, Wismuthoxyd, Eisenoxyd, Nickeloxyd, Kupferoxyd, Zinnoxidul. Zinnoxidul aber giebt eine rothe Verbindung. Die Lösung des Hämatins wird übrigens im Allgemeinen von neutralen Alkali- und Erdsalzen nicht verändert, von essigsauren Salzen geröthet, von Gyps violet gefärbt, von Zinnchlorür und Bleizucker blau gefällt. Die Niederschläge halten einen Theil des fällenden Salzes zurück. Leimlösung giebt nur bei grosser Concentration einen rothen Niederschlag. Alaunlösung allein giebt nach BERZELIUS einen rothen Niederschlag, dagegen ist die Verbindung des Hämatins mit Alaunerde und Kupferoxyd zugleich blau und lässt sich auf Wolle wie Indig befestigen — von welchem sie jedoch dadurch unterschieden werden kann, dass sie von Säuren gelb wird. — Salpetersäure verwandelt das Hämatin schnell in gelbem Bitterstoff; auch bewirkt ein Ueberschuss ätzender Alkalien Zersetzung (jedoch nur bei Luftzutritt) in der Art, dass Sauerstoff in grosser Menge absorbiert, die Flüssigkeit braun gefärbt und kohlen-saures Kali gebildet wird. — [Schon das Verhalten des Hämatins zu Schwefelwasserstoff deutet auf eine Reduction. Nach KUELMANN wird aber die Reducirbarkeit des Hämatins — welches übrigens, wie aus der allmählig dunkleren Färbung des Blauholzes an der Luft erhelle, im Holze selbst im reducirten Zustande anwesend sei \*) — durch das Verhalten eines mit Salzsäure versetzten Campechholzdecoctes, gegen metallisches Zink zur Gewissheit. Die Farbe des Decoctes wird nämlich allmählig braun und gelb und es fallen kleine weissgraue Krystalle nieder, welche an der Luft braunroth werden. Die gelbe Flüssigkeit nimmt an der Luft allmählig wieder Sauerstoff auf, wird roth und setzt Krystalle ab. Es fragt sich, ob jene Krystalle wirklich das farblose Radikal des Hämatins und eine Verbindung desselben mit Zinkoxyd sind. Durch Aetzkali und Eisenvitriol wird die Lösung auch entfärbt, aber der Farbstoff schlägt sich mit dem gebildeten Eisenoxyd nieder.]

## 2) Brasilin (*Brésiline, Brezilin*).

[Rothholz ist der allgemeine Name für eine Anzahl verschiedener rother Farbhölzer, welche sämmtlich von verschiedenen Species von *Caesalpinia* abstammen und sich im Allgemeinen ganz gleich verhalten \*\*).] Auch

\*) Nach CHEVREUL ist es im Holze mit der Holzfaser auf ähnliche Art wie mit den Zeugen verbunden. Anm. des Uebers.

\*\*\*) Man unterscheidet namentlich: Fernambuk oder Brasilienholz (*bois de Fernambouc, brazil wood*) von *C. crista*, Sapanholz

diesen rothen Farbstoff hat namentlich CHEVREUL untersucht. Man erhält ihn durch Ausziehung des geraspelten Holzes mit Wasser, Abdampfen des sauren Auszugs zur Trockne, Wiederauflösen in Wasser, Schütteln mit Bleioxyd, Filtriren, Verdunsten, Auflösen des Rückstandes in Alkohol, Entfernen des Gerbstoffes durch Leimlösung, Abdampfen des Filtrats, Wiederauflösen in Alkohol, Filtriren und langsames Verdunsten. Er bildet kleine orangefarbige Krystalle, löst sich in Wasser, Weingeist und Aether mit rothgelber Farbe; die Lösungen, welche eben wegen etwas anhängender freien Säure gelb sind, werden durch Sättigung mit etwas Alkali schön roth, aber von schwefliger Säure, Schwefelwasserstoff, Borsäure und vom directen Sonnenlichte gebleicht. Das Brasilin scheint in der Hitze zum Theil flüchtig zu sein. Es wird von Schwefelsäure, Salpetersäure und Salzsäure schmutzig gelb, von Phosphorsäure und Citronensäure sehr schön und dauerhaft gelb (weshalb diese Verbindung durch v. BONSDORF zum Färben empfohlen wird), von Sauerwasserstoff erst gelb, dann grünlichgrau. Alkalien färben die Lösung des Brasilins violett bis blau, daher auch Fernambukpapier als Reagenspapier gebräuchlich ist. Alaunlösung, Bleizucker, Zinnchlorür geben violette oder purpurrothe Niederschläge. [Sowohl der wässrige Auszug des Holzes, als die Lösung des Farbstoffes werden nach KUHLMANN durch Salzsäure und Zink reducirt, aber färben sich an der Luft wieder. In dem kalten wässrigen Infusum und im Decocte der Rinde ist der Farbstoff noch mit andern Stoffen verbunden, welche die Reactionen etwas verändern. Zu bemerken ist, dass man beim Kochen des Holzes mit Wasser ein rothes Decoct und einen schwarzen Rückstand erhält, aus welchem dann Alkohol und Alkalien einen dunkelrothen Farbstoff — wahrscheinlich Verbindung von Extractabsatz mit etwas Brasilin — ausziehen.]

#### B) Flechtenfarbstoffe \*).

[Diese Farbstoffe haben das Gemeinsame, dass sie sich mittelst gewisser, nicht durchgängig vollkommen bekannter Processe aus Radikalen

oder Japanholz (*bois de japon*, *Sapan wood*) von *C. Sapan*, St. Marthenholz, Martinsholz, Nikaraguaholz (*bois de St. Marthe*, *de Nigaraca*) von *C. echinata* und Brasiletholz (*brésillet*) von *C. vesicaria*; letztere von den Antillen, die erstern von dem durch den Namen angedeuteten Ursprunge. — Wahrscheinlich gehört auch hierher das Gabanholz (*Cam-wood*), welches von *Baphia nitida* abstammen soll — wohl aber eher von einer *Caesalpinia* kommt — und als Ersatzmittel der andern Rothhölzer empfohlen worden ist.

Aum. des Uebers.

\*) Es ist bekannt, dass eine sehr grosse Anzahl von Flechten gefärbt

entwickeln, welche man in isolirter Gestalt dargestellt und studirt hat. Die Anzahl der Flechten, welche sich durch Behandlung mit ammoniakalischen Flüssigkeiten unter gleichzeitigem Einflusse der Luft roth bis violet färben ist nicht unbedeutend, es herrscht aber noch einige Ungewissheit darüber, welche dieser Flechten an jedem Orte zu Bereitung der verschiedenen Arten des Flechtenroths benutzt werden. Wir werden daher die im Handel vorkommenden Farben dieser Art aufzählen und dann erst das Chemische folgen lassen.] Die Orseille (*Archil*) wird in Südfrankreich, Persien, Sardinien, den Azoren, canarischen Inseln u. s. w. aus der an den Felsen der Küste wachsenden *Roccella tinctoria* (*Lichen Roccella*, *Parmelia Roccella*) und wahrscheinlich auch einigen andern Flechtenarten bereitet; eine wohlfeilere Sorte erhält man in der Auvergne und an den Pyrenäen aus *Parmelia Parella*, *Variolaria orcina*, *dealbata*, *aspergilla* (nicht aber *Lichen corallinus*, welcher eine schlechte Farbe giebt), auch *Lichen farinaccus* lässt sich benutzen. Man verfährt bei der Bereitung im Allgemeinen so, dass man die gereinigten und zerkleinerten Flechten mit gefaultem Harn und etwas Aetzkalk (hier und da zu Hemmung der Fäulniss auch etwas Alaun und arseniger Säure) zum Brei macht und diesen an der Luft stehen lässt, bis er lebhaft violet geworden ist. Besser ist es, geradezu Aetzammoniak in einer seiner wohlfeileren Formen (als Harngest oder ammoniakalische Flüssigkeit der Gasfabriken u. s. w.) anzuwenden. Cudbear oder Persio ist eine Farbe, welche auf gleiche Weise in England (Norwegen, Holland, Norddeutschland) aus *Lichen omphalodes*, *calcareus*, *saxatilis* und namentlich aus *Lecanora tartarea* bereitet wird. Lackmus endlich (*Litmus*, *Tournesol*) wird gegenwärtig in Holland und Norwegen aus *Lecanora tartarea* auf eine ähnliche Weise bereitet, deren Specialitäten aber geheim gehalten werden. Früher ist auch aus *Roccella tinctoria* auf den canarischen Inseln Lackmus bereitet worden \*).

sind; WESTRING hat viele derselben untersucht und theilt sie 1) in solche, welche unmittelbar durch Maceration mit Wasser Flüssigkeiten geben, welche Wolle oder Seide ohne Beize färbt; 2) in solche, welche dazu einer längern Erwärmung mit Wasser bedürfen; 3) endlich in solche, welche unter Concurrrenz von Ammoniak rothe Farbstoffe entwickeln. Nur die letztern handeln wir hier ab; in den erstern beiden Classen ist der Farbstoff als schon gebildet anzunehmen; sie färben alle gelb, oder röthlich, oder verschiedene Nuancen von Grau und Braun; wir halten es aber nicht für nöthig, sie hier vollständig aufzuzählen.

Ann. d. Uebers.

\*) Die sogenannten Tournesollappen (*Bezettes*) sollen mit dem Saft von *Croton tinctorium* getränkt sein; der in ihnen vorhandene Farbstoff ist nicht näher untersucht. Man hat auch geglaubt, dass sonst wahres Lackmus mit *Cr. tinctorium* bereitet worden sei.

Ann. des Uebers.

ben kommen in Fässern zu uns, in welche sie noch feucht gepackt werden und allmählig zu einer erdigen, dunkelvioletten Masse austrocknen, welche aber durch die Aufbewahrung an Farbstoff verliert — dem gewöhnlichen Vorurtheile entgegen. Orseille und Persio geben an Wasser (noch besser an Ammoniak) ihren Farbstoff ab; die violette Lösung entfärbt sich in verschlossenen Gefässen, wird aber an der Luft wieder violett. Die alkoholische Lösung entfärbt sich nicht. Die wässrige Lösung wird von Schwefelwasserstoff gebleicht, von Säuren geröthet, von Alaun rothbraun, von Zinnchlorür röthlich, von Kupfervitriol kirschroth, von Eisenvitriol dunkelröthlichbraun gefärbt. Die auf Wolle und Seide damit erzeugten Farben (welche man durch Weinstein in Roth, durch Ammoniak in Blau nüancirt) sind schön, aber sehr vergänglich. — Lackmus wird gar nicht in der Färberei gebraucht, sondern nur als Reagens- und allenfalls zum Bläuen der Wäsche; es kommt zu uns in kleinen, blauen Würfeln. Wasser und Alkohol geben damit purpurfarbige, im verdünnten Zustande blaue Auflösungen, welche von Alkalien nicht verändert\*), aber von Säuren geröthet und dann natürlich durch Alkalien wieder gebläut werden. Auch durch Digestion mit kohlensaurem Kalk oder kohlensaurem Baryt wird die durch Schwefelsäure geröthete Lackmustinctur wieder blau. Schweflige Säure und Schwefelwasserstoff desoxydiren den Farbstoff der Lösung und bleichen sie; nach DESFOSSÉS auch Eisenvitriol mit Zusatz von etwas Ammoniak. [Diese schon von DESFOSSÉS beobachtete allmähliche Entfärbung einer Lackmustinctur bei längerer Aufbewahrung in verschlossenen Gefässen, welche den Farbstoff nicht zerstört, indem sich die Farbe durch Erwärmung auf 40° oder durch Schütteln mit Luft wiederherstellt, beruht nach genauen Versuchen von VOGEL auf einer Reduction des Lackmusfarbstoffs durch geringe Mengen von Schwefelwasserstoff. Diese letztern entstehen durch allmähliche Zersetzung des in allem käuflichen Lackmus in geringer Menge vorhandenen schwefelsauren Kalis, lassen sich aber, da sie durch die Einwirkung auf den Farbstoff sogleich zersetzt werden, schwer oder gar nicht nachweisen.]

[Was nun die Natur dieser verschiedenen Farben anlangt, so ist in allen Arten der Orseille ein rother Farbstoff enthalten, welcher im reinen, d. h. von anhängendem Alkali ganz freien Zustande in Wasser unlöslich und durch Einwirkung des Ammoniaks aus einem an sich farblosen Stoffe entstanden ist. Diese farblose Grundlage und der daraus entstandene Farbstoff sind sich zwar jedenfalls in allen zur Orseillebereitung angewendeten Flechten sehr analog, aber wahrscheinlich nicht identisch. Wenigstens hat HEEREN

\*) Dadurch unterscheidet sich Lackmus von den blauen extractiven Farbstoffen, welche durch Alkalien gegrünt werden.

in der *Roccella tinctoria* einen Stoff, Erythrin, gefunden, mit welchem das von ROBIQUET später in *Variolaria dealbata* aufgefundenene Orcin nicht ganz übereinstimmt — obgleich beide mit Ammoniak rothe Farbstoffe geben, welche man Erythrinroth und Orcein nennt. HEEREN erwähnt auch, dass *Lecanora tartarea* einen dem Erythrin analogen, aber davon verschiedenen Stoff enthalte. Aus letzterer wird aber sowohl Orseille, als Lackmus bereitet. Der blaue Farbstoff des Lackmus scheint daher wohl durch eine verlängerte Einwirkung der Luft und des Ammoniaks aus dem rothen zu entstehen, wenigstens wird Orseille mit der Zeit dunkel und fast rein blau. Man kennt aber den Farbstoff des Lackmus nicht im reinen Zustande, weiss daher auch nicht, ob seine blaue Farbe nur von dem anhängenden Alkali herrührt. Nach BERZELIUS spricht gegen letztere Annahme der Umstand, dass das durch Schwefelsäure geröthete Lackmus auch durch kohlen sauren Baryt wieder blau werde, PERETTI behauptet dagegen, dass man durch Behandlung von alkoholischer Lackmustinctur mit Schwefelsäure eine Abscheidung von schwefelsaurem Kali und dann aus der Lösung einen rothen, in Aether löslichen, von Alkalien blau werdenden Farbstoff erhalte. Hiernach wäre der Lackmusfarbstoff am Ende nur ein mit Kali verbundenes Flechtenroth. Bei der Behandlung von Lackmuskölung mit Eisenvitriol in Ueberschuss und Ammoniak erhält man am Ende einen Niederschlag von Eisenoxydul und gebleichtem Farbstoff; zersetzt man denselben durch Schwefelwasserstoff und zieht das Schwefeleisen mit Ammoniak aus, so erhält man eine blaue Lösung, welche beim Verdampfen einen in Wasser löslichen, aber in absolutem Alkohol unlöslichen Rückstand giebt. Derselbe ist stickstoffhaltig und giebt mit Salpetersäure Oxalsäure. — Die Anwendung des Lackmus in der Chemie ist bekannt. Die empfindlichsten Reagenspapiere erhält man, wenn man die Lackmusinfusion — die stets freies Alkali enthält — mit Salzsäure vorsichtig so weit neutralisirt, dass die Farbe oben schwach ins Rothe zu ziehen anfängt und dann das Papier damit tränkt. Die rothen Reagenspapiere bereitet man mit einer eben solchen, aber durch Essigsäure gerötheten Lösung.

Wir gehen nun über zur speciellen Betrachtung der oben erwähnten beiden Stoffe und ihrer Produkte, welche den Hauptbestandtheil der Orseille ausmachen \*).]

#### 1) Orcin und Orcein (Orcinzucker BERZELIUS, *Orcine*, *Orceine*).

ROBIQUET stellt diesen Stoff aus *Variolaria dealbata* folgendergestalt dar: Er erschöpft die getrocknete und gepulverte Flechte mit kochendem Alkohol,

\*) Man vergleiche dabei auch das oben über das Verhalten des Cetrarins und Pikrolichenins zu Alkalien Gesagte. Anm. d. Uebers.

trennt die beim Erkalten sich ausscheidenden Flocken von der Lösung, verdampft letztere, zieht das Extract mit Wasser aus, lässt die zur Syrupsdicke verdampfte wässrige Lösung an einem kühlen Orte krystallisiren und reinigt die erhaltenen braunen Nadeln durch Auflösen in Wasser, Fälln mit Bleiessig, Zersetzen des ausgewaschenen Niederschlags mit Schwefelwasserstoff, Filtriren und Krystallisiren. Thierkohle ist nach ROBIQUET's ausdrücklicher späteren Angabe zu vermeiden, da sie das Orcin zum Theil absorbirt.

Das Orcin bildet farblose, platte vierseitige Prismen von süßlichem, ekelhaftem Geschmacke; ist leicht schmelzbar, lässt sich vollkommen überdestilliren, löst sich in Wasser und Alkohol, wird von Salpetersäure anfangs blutroth gefärbt, dann aber unter Entwicklung von Stickstoffoxyd — ohne Bildung von Oxalsäure — zersetzt. Es wird aus seinen Lösungen durch Bleiessig gefällt, der Niederschlag ist Orcin-Bleioxyd. Mit wässriger Kalilösung übergossen und der Luft ausgesetzt, färbt sich das Orcin braun.

ROBIQUET fand das destillirte Orcin zusammengesetzt aus 68,6 C, 6,8 H, 24,6 O =  $C_{18}H_{22}O_5$ . DUMAS hat neuerdings sowohl das krystallisirte (wasserhaltige), als das bei 287 — 290° C. destillirte Orcin und die Bleioxydverbindung analysirt. Er fand im krystallisirten Orcin 58,0 C, 6,9 H, 35,1 O; im destillirten 67,8 C, 6,5 H, 25,7 O; die Bleioxydverbindung bestand aus 15,5 C, 1,1 H, 3,6 O, 79,8 Pb O. Es wäre also das Orcin im krystallisirten Zustande =  $C_{18}H_{26}O_8$ , im destillirten =  $C_{18}H_{20}O_5$ , in der Bleiverbindung =  $C_{18}H_{16}O_3$ . Das spec. Gewicht des Orcindampfs wurde = 5,7 gefunden, während die Rechnung nach der gegebenen Formel des destillirten Orcins 5,5 giebt. WILL fand im krystallisirten Orcin nur 58,5 C, 6,7 H, 34,8 O =  $C_{18}H_{24}O_8$ . Das krystallisirte Orcin ist also entweder  $O_{18}H_{16}O_3 + 5 Aq$  oder  $C_{18}H_{14}O_3 + 5 Aq$ ; letzteres ist wahrscheinlicher.

Orcin absorbirt Ammoniakgas, erleidet aber erst dann eine Veränderung, wenn gleichzeitig Wasser und Luft einwirken. Ist aber das Orcin feucht und zugleich atmosphärische Luft gegenwärtig, so färbt sich das Orcin braun, indem viel Ammoniak und etwas Sauerstoff absorbirt wird, ohne dass sich Kohlensäure bildet. Lässt man dann an der Luft das überschüssige Ammoniakgas verdunsten, löst den Rückstand in Wasser und setzt etwas Ammoniak zu, so erhält man eine prächtig violette Flüssigkeit, aus welcher Essigsäure einen rothen Körper — Orcein — fällt. Nebenprodukte bilden sich nicht. Das Orcein bildet ein braunes Pulver, ist nicht krystallisirbar, nicht flüchtig, entwickelt bei trockner Destillation Ammoniak, löst sich in Ammoniak mit violetter Farbe, desgleichen in Kali, ohne dass sich eher als nach längerem Kochen Ammoniak entwickelte. Auch aus der mit Kali gekochten Lösung fällt Essigsäure Orcein. Schwefelwasserstoff entfärbt die Lösung, Alkalien stellen aber die Farbe wieder her. Die ammoniakalische Lösung wird von salpetersaurem Silber dunkelviolet gefärbt. — Das Orcein besteht nach

DUMAS aus 55,9 C, 5,2 H, 7,9 N, 31,0 O =  $C_{16}H_{18}N_2O_7$ . Die Silberverbindung enthält 24,6 C, 1,8 H, 3,5 N, 11,5 O, 58,6 Ag O =  $C_{16}H_{18}N_2O_6 + 2 Ag O$ . Diese Formel, verglichen mit der DUMAS'schen Formel für Orcin, würde den Process der Orceinbildung etwas complicirt erscheinen lassen. Daher zieht LIEBIG für Orcein die mit DUMAS Resultaten sehr gut übereinstimmende Formel  $C_{18}H_{20}N_2O_8$  vor, nach welcher Orcein ist = Orcin +  $5 O + N_2 H_6$ . Aus dem Verhalten zu Kali scheint hervorzugehen, dass der Stickstoff hier nicht als Ammoniak vorhanden ist. Vielleicht als Amid.

## 2) Erythrin, Pseudoerythrin, Erythrinbitter, Erythrinroth.

Wenn man die *Roccella tinctoria* (*Parmelia roccella*) nach HEEREN bei gelinder Wärme mit Alkohol digerirt, die grüne filtrirte Lösung mit Wasser bis zur Trübung vermischt, mit Kreide zum Kochen erhitzt, das niedergefallene Gemenge von roccellsaurem Kalk und Chlorophyll abfiltrirt, und die Flüssigkeit erkalten lässt, so setzt sich ein bräunliches Pulver ab, welches sich durch Wiederauflösen, Behandeln mit Thierkohle u. s. w. fast ganz entfärben lässt. Da indessen das Erythrin leicht durch Alkohol zersetzt wird (s. Pseudoerythrin), so ist es besser, die Flechten mit wenig sehr kaltem Ammoniak zusammenzukneten, die trübe Lösung mit Wasser zu verdünnen, die Roccellsäure durch ammoniakhaltige Chlorcalciumlösung niederzuschlagen, das Filtrat durch Salzsäure zu fällen, die ausgeschiedene Gallerte durch Kochen wieder aufzulösen und nun erkalten zu lassen. Das abgesetzte Pulver reinigt man wie oben.

Reines Erythrin ist ein weisses, meist etwas röthliches, zartes, zuweilen krystallinisches, geschmack- und geruchloses, luftbeständiges Pulver, welches bei 100° schmilzt, in höherer Temperatur sich zum Theil verflüchtigt, zum Theil ohne Ammoniakbildung zersetzt, auch wie ein Harz brennbar ist. Es reagirt schwach sauer. In kaltem Wasser löst es sich fast gar nicht, aber in 174 Theilen kochendem Wasser. In Alkohol ist es sehr leicht löslich, geht aber beim Kochen damit in Pseudoerythrin (s. unten) über. Aether wirkt gar nicht, Terpentinöl wenig auflösend. Von Schwefelsäure wird das Erythrin aufgelöst und durch Wasser etwas verändert ausgeschieden. Salpetersäure giebt eine gelbe, durch Ammoniak orange werdende Lösung. Salzsäure wirkt gar nicht ein, Essigsäure einfach auflösend. Aetzende und kohlen-saure Alkalien lösen das Erythrin unverändert auf; Wasser fällt das Erythrin wieder aus, und auch die ammoniakalische Lösung giebt beim Abdampfen im *Vacuo* reines Erythrin. Kocht man aber, so tritt Zersetzung ein; bei abgehaltener Luft bildet sich Erythrinbitter, bei Zutritt der Luft Erythrinroth. Uebrigens gehen sowohl Erythrin, als Pseudoerythrin

und Erythrinbitter bei ähnlicher Behandlung wie das Orcin (s. oben) in Erythrinroth über.

Pseudoerythrin wird erhalten durch Kochen von Erythrin mit Alkohol oder kürzer durch Auskochen der Flechte mit Alkohol und Behandlung des Auszugs, als wenn man Erythrin darstellen wollte. Die nach dem Kreidezusatz filtrirte Lösung giebt dann allmählig einen lehmigen Absatz, welcher sich durch Kochen wieder auflöst, beim Erkalten aber in bräunlichen Krystallen anschießt, die sich wie das Erythrin entfärben lassen. — Das reine Pseudoerythrin krystallisirt in schneeweißen Blättern und Nadeln, schmilzt bei 120° (unter Wasser schon bei 100°), löst sich in Wasser fast gar nicht, bei 0° in 20 Theilen Alkohol von 60 p. C. Es verhält sich gegen Säuren und Alkalien und in Bezug auf Bildung des Flechtenroths ganz wie Erythrin — aber es geht nie in Erythrinbitter über und verwandelt sich auch etwas langsamer in Erythrinroth. — Es besteht nach LIEBIG aus 60,8 C, 6,3 H, 32,9 O =  $C_{20}H_3O_8$ .

Erythrinbitter erhält man am besten durch Erhitzung von Erythrin in einer Auflösung von kohlensaurem Ammoniak in einem Destillirgefäße zum Kochen, so lange bis alles Ammoniak fort ist. Man läßt erkalten, scheidet das etwa abgesetzte unveränderte Erythrin ab und verdunstet. Man erhält ein bräunliches, bitteres, in Wasser und Alkohol lösliches Extract, welches sich durch wiederholtes Auflösen und Abdampfen an der Luft brauner färbt, aber keinen Absatz bildet.

Erythrinroth. Wenn man Erythrin, oder Pseudoerythrin, oder Erythrinbitter in einem enghalsigen Kolben mit 20 Theilen Wasser übergießt, etwas Ammoniak zusetzt und in der Wärme stehen läßt, so wird die Flüssigkeit gelblich, bräunlich, endlich blutroth und weinroth. Die Lösung enthält neben dem Erythrinroth noch eine gelbe, in Alkohol lösliche, in Wasser und Ammoniak leicht lösliche, in der Wärme leicht zerstörbare, sonst nicht untersuchte Substanz und einen weinrothen Farbstoff, welcher durch Verdunstung seiner Lösung und Erhitzung des Rückstandes bis zu halber Schmelzung, oder auch durch anhaltende Einwirkung von Luft und Ammoniak ebenfalls in Erythrinroth übergeht, daher er in der Orseille nicht vorhanden ist. Von diesen Stoffen scheidet man das Erythrinroth, wenn man die weinrothe Flüssigkeit bis zu anfangender Trübung verdunstet, dann mit festem kohlensaurem Ammoniak versetzt, wobei sich Erythrinroth in Verbindung mit der gelben Substanz niederschlägt, während das weinrothe Pigment aufgelöst bleibt. Der Niederschlag ist kastanienbraun, wird aber beim Poliren gelb und goldglänzend; er löst sich weder in Wasser noch in Ammoniak, aber in Kali mit purpurrother Farbe. Man löst ihn in Alkohol, verdunstet die Lösung zur Trockne, zieht aus dem Rückstande durch Ammoniak das Erythrinroth aus. Man erhält dasselbe durch Verdunsten der

Lösung als dunkelrothes, ins violette ziehendes Pulver, welches sich in Wasser wenig, in Aether gar nicht, in Alkohol mit carmoisinrother Farbe auflöst. Mit ätzenden und kohlensauren Alkalien giebt es violette Lösungen. Säuren fällen die alkoholische Lösung nicht, aber die alkalische mit purpurrother Farbe. Schwefelwasserstoff verhält sich wie gegen Orcin. — Es ist noch zu erörtern, ob nicht das Erythrinroth durch anhaltende Einwirkung von Luft, Feuchtigkeit und Ammoniak in Lackmus übergehe?

### C) Indig (*pigmentum indicum*, *Indigo*, *Indig*).

[Unter Indig versteht man zunächst jenes künstliche Farbematerial, welches in sehr verschiedenen Sorten und Abstufungen der Güte aus Bengalen, Madras, Java, Manilla, Aegypten, den afrikanischen Küsten, Südamerika (namentlich Guatimala), den Antillen und den südlichen Theilen der vereinigten Staaten zu uns kommt, im Allgemeinen dunkelpurpurbraun, beim Reiben kupferglänzende, geruch- und geschmacklose, in Wasser, kaltem Alkohol, Aether, kalten Oelen und verdünnter Schwefelsäure unlösliche, in siedendem Alkohol unverändert, so wie in concentrirter Schwefelsäure und Salpetersäure, in Alkalien unter gewissen Veränderungen zum Theil lösliche Massen darstellt und das einzige blaue Pigment organischen Ursprungs ist, welches allgemeine Anwendung in der Färberei findet und schon lange gefunden hat. Schon BERGMANN und CHEYFUL wiesen nach, dass dieses käufliche Pigment, abgesehen von einem veränderlichen Gehalte an unorganischen Bestandtheilen (Eisenoxyd, Thonerde, Kalk, Magnesia, Kieselerde, Kohlensäure und Phosphorsäure gebunden), neben dem eigentlichen blauen Farbstoffe noch einen rothen, harzartigen Stoff und eine unter gewissen Umständen grün erscheinende Substanz (harziges Indiggrün) enthalte. BERZELIUS hat diess bestätigt und gezeigt, dass der Indig ein Gemenge sei von Indigleim (eine stickstoffhaltige, zwischen Schleim und thierischem Extractivstoff in der Mitte stehende Substanz), Indigbraun (das harzige Indiggrün der älteren), Indigroth und Indigblau. Nur der letztere Stoff bedingt eigentlich die Anwendbarkeit des Indigs in der Färberei, die Güte der Indigsorten ist daher nach dem absoluten Gehalte an Indigblau zu bemessen. Alle diese Stoffe enthalten, mit Ausnahme des Indigroths, Stickstoff in ihrer Mischung; sie sind, namentlich durch BERZELIUS bereits sehr vollständig untersucht, namentlich in den beiden zugleich theoretisch und technisch wichtigsten Beziehungen, d. h. in ihrem Verhalten zu Schwefelsäure und in ihrer Reducirbarkeit durch gewisse Einflüsse. Alle erwähnten Stoffe (mit Ausnahme des Indigleims) geben mit Schwefelsäure auflösliche Verbindungen, welche in die zweite Kategorie der zusammengesetzten Säuren gehören (S. 127), von denen aber nur die mit dem Indigblau von höherem Interesse und

genauer studirt sind. Aber nur das Indigroth und das Indigblau sind im Stande unter gewissen, für beide nicht gleichen, Bedingungen in einen farblosen Stoff überzugehen, welcher unter oxydirenden Einflüssen den Farbstoff wieder liefert, daher wohl nicht ohne Grund für das farblose Radical desselben gehalten werden könnte. Auch dieser Umstand wird technisch sehr benutzt. Man weiss ferner, dass in den Pflanzen, welche den Indig liefern, die Farbstoffe in ihrem gefärbten Zustande noch nicht enthalten sind, sondern sich erst an der Luft entwickeln. Ob aber der künstlich reducirte Farbstoff mit dem in der Pflanze enthaltenen identisch ist, weiss man noch nicht mit Gewissheit; aus dem Folgenden werden sich die wenigen Anhaltspunkte ergeben, welche man für die Beantwortung dieser Fragen aufgefunden hat.

Der Indig in der oben beschriebenen Art wird dargestellt aus einer grossen Anzahl von Species der *Indigofera* (namentlich *I. tinctoria*, *disperma*, *Anil*, *argentea*, *pseudotinctoria*, *glauca* u. s. w.), so wie, wenigstens in Ostindien aus *Nerium tinctorium* und einigen andern Arten von *Nerium*. Man erhält ihn aus den frischen Blättern und Stengeln der blühenden Pflanzen im Allgemeinen dadurch, dass man sie unter Wasser in Massen übereinander schichtet, mit Gewichten beschwert, so bei der in jenen Gegenden herrschenden Lufttemperatur gähren lässt, wobei die Flüssigkeit gelb und grünlich wird, dann die Flüssigkeit abzapft und in einem andern Gefässe durch Schlagen mit schmalen Schaufeln oder Bambusröhren bearbeitet. Dabei entweicht die eingeschlossene Kohlensäure, die Berührung mit der Luft und somit die Oxydation des Indigs wird befördert und die sich ausscheidenden blauen Theilchen (denn der blaue Indig ist nicht mehr löslich) mehr vereinigt. Jetzt setzt man häufig Kalkwasser zu, wodurch die Abscheidung des Indigs sehr beschleunigt wird. Durch Absetzenlassen, Abgiessen, Durchsiehen, Auspressen u. s. w. erhält man nun den Indig in der bekannten Gestalt. — Man kann aber auch die Blätter vorher trocknen, wodurch man dann die Gährung erspart und durch blosse mehrstündige Einweichung in Wasser ersetzen kann, während sich das Uebrige gleich bleibt. — Hieraus geht nun schon hervor, dass die Gährung keineswegs nöthig ist — ja sie dürfte sogar nachtheilig werden können, wie wenigstens aus neuern Versuchen mit *Polygonum tinctorium* hervorzugehen scheint. Es ist daher überhaupt rathsam, nur mit warmem Wasser auszuziehen, welches aber möglichst luftfrei, d. h. abgekocht, sein muss, um nicht durch zu zeitige Oxydation die Ausbeute an Indig zu vermindern. Auch der Kalk ist nicht wesentlich, ob er gleich in China zu Bereitung des Indigs aus *Polygonum tinctorium* allgemein angewendet wird. BAUDRIMONT hat gezeigt, dass Schwefelsäure aus dem Saft des *Polygonum tinctorium* den Indig ebenso gut fällt, als Kalk. Man kann daher mit ROBIQUET annehmen, dass die Wirkung dieser Mittel mehr in der Congulation und Bindung des Eiweisses und anderer die Ab-

scheidung des Indigs hindernden Stoffe bestehe. In der That scheidet sich der Indig auch ohne diese Zusätze, aber langsamer, aus. Wesentlich ist also nur die Oxydation des Saftes oder des Auszuges der indighaltigen Pflanzen an der Luft; und dass diese Flüssigkeiten, während sie in der Luft durch gelb und grün in blau übergehen, Sauerstoff absorbiren, ist durch directe Versuche nachgewiesen. — Auf ganz dieselbe Art liefern noch viele Pflanzen Indig (*Polygonum tinctorium*, *chinense* und *fagopyrum*, *Isatis tinctoria* und *lusitanica*, *Anorpha fruticosa*, *Galega tinctoria*, *Spilanthus tinctoria*, *Asclepias tingens*, *Marsdenia tinctoria* — höchst wahrscheinlich gehört auch das Pigment der sogenannten Tournesollappen von *Crozophora tinctoria* hierher, so wie das der *Mercurialis perennis*). Die meisten dieser Pflanzen enthalten indessen nur wenig, ja über manche derselben widersprechen sich die Angaben, was daher rührt, dass der Indiggehalt durch Klima, Standort u. s. w. abgeändert wird, weshalb z. B. *Isatis tinctoria* in Schweden keinen Indig giebt. Von allen diesen Pflanzen sind nur wichtig *Polygonum tinctorium*, welches in China zur Indigbereitung benutzt und dessen Anbau neuerdings in Frankreich eifrig betrieben wird; man hat dasselbe untersucht und, wie schon erwähnt, gefunden, dass auch hier der Indig in der Pflanze gar nicht oder grünlich gefärbt vorhanden sei, aber an der Luft blau werde — was nach PELLETIER schon in den Blättern statt findet, wenn man durch Aether das Chlorophyll entfernt. Durch blosses Wasser lässt sich nach ROBIQUET der Indig nicht ausziehen, sondern durch heissen Alkohol; BAUDRIMONT zeigte aber, dass laues Wasser und Fällung mit Kalk oder Schwefelsäure hinreichte. Dass das Blau des *Polygonum tinctorium* mit dem Blau des Indigs übereinkomme, ist nachgewiesen; es scheinen aber hier die andern drei Stoffe zu fehlen, oder übersehen worden zu sein. — Der Waid (*Pastel*, *vouède*, *woad*), d. h. die *Isatis tinctoria*, jene zum Blaufärben lange vor Bekanntwerden des Indigs angewendete Pflanze, enthält, wie PLANER zuerst nachwies, ebenfalls Indig. Nach CHEVREUL'S Untersuchung scheint auch das Indigbraun anwesend zu sein, nicht aber Indigroth. Auf die gewöhnliche Art liefert der Waid auch Indig, aber nur wenig, man pflegt ihn daher jetzt nur noch in Gestalt der trocknen Blätter und in Verbindung mit ächtem Indig zu benutzen. — Für die Entwicklungsgeschichte des Indigs nicht unwichtig ist es aber, dass CL. MARQUART neuerdings in den weissen Kelchblättern zweier Orchideen (*Tunkervillia cantonensis* L. und *Limodorum veratrifolium* Willd.) durch Gährung, Behandlung mit Wasser u. s. w. eine blaue Masse erhielt, welche aus Indigblau, Indigbraun, etwas Chlorophyll und einem dem Indigroth sehr ähnlichen Stoffe bestand. Also auch die andern Indigstoffe sind in der Pflanze im farblosen Zustande vorhanden. — Da aber nun aber, wie sich gleich zeigen wird, das reducirte Indigblau im reinen Zustande in Wasser und Säuren gar nicht, sondern nur in Alkalien löslich ist, so bleibt allerdings noch zu erklären,

auf welche Weise es im Saft der Pflanzen zu einer auflöslichen Verbindung vereinigt sei.

Der sogenannte grüne Indig (BANCROFT's *brusat-vert*), eine durch Auskochen einer Pflanze in Ostindien mit Wasser gewonnene, selten vorkommende Substanz, an der schon BANCROFT und KURRER bemerkten, dass sie sich ähnlich wie Indig desoxydiren lasse, enthält nach neueren Untersuchungen von SCHWARZ Indigblau, Indigbraun, Indigleim und einen durch Wasser ausziehbaren gelben Farbstoff. Durch letzteren, welcher 10 p. C. beträgt, und das etwa 40 p. C. betragende Indigbraun wird das wenige Indigblau (etwa  $\frac{1}{10}$ ) ganz maskirt. Dass aber dieser grüne Indig, welcher demnach nur eine sehr schlechte Sorte gewöhnlichen Indigs ist, nicht unmittelbar gut grün färben könne, versteht sich von selbst.

Wir wenden uns jetzt zu den einzelnen im Indig enthaltenen Stoffen:]

#### 1) Indigleim (*Matière glutineuse*).

[Dieser Stoff wird, nebst einigen Kalk- und Magnesiasalzen von verdünnten Säuren aus dem Indig ausgezogen, aber nicht vollständig. Man wäscht mit kochendem Wasser nach, sättigt die Säure, filtrirt das gebildete unlösliche Salz ab und verdunstet. Man erhält so eine gelbe, oder bräunliche, durchsichtige, in Wasser lösliche, dem Fleischextract ähnlich schmeckende Substanz, welche in der Hitze schmilzt und sich unter Ammoniakbildung zersetzt. Sie löst sich in Wasser und Alkohol, auch unverändert in Schwefelsäure, Salzsäure, Essigsäure, Alkalien; von Salpetersäure wird sie gelb. Die wässerige Lösung wird weiss gefällt von Cyaneisenkalium (nur bei freier Säure), Sublimat, Gerbsäure, (beide nicht bei freier Säure), Bleizucker und schwefelsaurem Eisenoxyd. Sie ist stets von Magnesiasalzen begleitet, oft auch von viel Eisenoxyd — was man am besten bemerkt, wenn man sie durch Salzsäure aus dem Indig zieht, die Lösung mit kohlensaurem Bleioxyd sättigt, filtrirt, verdunstet und den Rückstand mit Alkohol behandelt, welches dann neben Indigleim auch Chlormagnesium und Eisenchlorid auflöst.]

#### 2) Indigbraun (CHEVREUL's harziges Indiggrün, *Matière brune*).

[CHEVREUL erhielt diesen Stoff verunreinigt durch Schwefelsäure und Indigblau, indem er Indig mit Wasser auskochte, das Extract mit Alkohol auszog, die Tinctur nach Wasserzusatz destillirte und den Rückstand genau mit Schwefelsäure sättigte, wobei sich das unreine Indigbraun als grüne Masse (wegen des beigemischten Indigblaus) abschied. Man erhält ihn jedoch nach BERZELIUS besser, wenn auch schwerlich völlig rein, durch Behandlung des vom Indigleim befreiten Indigs mit Kalilauge in gelinder Wärme — Filtriren

der Lösung und Auswaschen des ungelösten Indigblaus. Dabei erscheinen die Waschwässer grün, weil sich Indigblau in einer verdünnten alkalischen Indigbraunlösung auflöst. Die Lösung wird mit Schwefelsäure in geringem Ueberschuss versetzt und das gefällte Indigbraun abfiltrirt. Das Filtrat enthält noch Indigleim. Von beigemengtem Indigblau reinigt man nun das fast schwarze Indigbraun durch Auflösung in kohlensaurem Ammoniak, Verdunsten, Wiederauflösen in wenig Wasser und Filtriren. Auswaschen darf man nicht, weil sich sonst wieder etwas Indigblau auflöst. Man kann auch das durch Schwefelsäure gefällte Indigbraun noch feucht mit kohlensaurem Baryt digeriren, wobei es sich z. Th. mit dem Baryt verbindet, z. Th. in fast reiner Gestalt auflöst und durch Verdunstung gewonnen werden kann.

Das CHEVREUL'sche Indigbraun lässt an seinen Eigenschaften die Beimengung von Indigblau erkennen und namentlich lässt sich das Abhängigsein der grünen Färbung vom Indigblau dadurch bestimmt erweisen, dass sie bei Behandlung mit Eisenvitriol und Alkali verschwindet. Ein gleiches gilt also von den Erscheinungen an dem oben erwähnten grünen Indig, dessen einzelne Bestandtheile übrigens auf dieselbe Weise isolirt werden, wie hier angegeben ist.

Reines Indigbraun ist ein brauner, glänzender, durchsichtiger, neutraler, geruchloser und fast geschmackloser Firniss, welcher in der Hitze aufschwillt und sich unter Bildung ammoniakalischer Produkte zersetzt. In Wasser und Alkohol löst sich nur das unreine Indigbraun, und zwar ist die grüne alkoholische Lösung in durchfallendem Lichte roth. Auch in verdünnten Säuren löst sich dieses Indigbraun leicht mit grüner Farbe; alles diess hängt von einem Ammoniakgehalte ab. Das reine Indigbraun giebt mit Säuren schwerlösliche Verbindungen, welche im Allgemeinen braun sind, selbst nach dem Auswaschen noch sauer reagiren, durch Kochen mit Wasser eine gelbe Lösung und eine harte, zusammengeschrumpfte Masse liefern. Essigsäure giebt zwei Verbindungen, bei Anwendung von weniger Säure eine lösliche, bei grossem Säureüberschuss eine unlösliche, welche sich jedoch beim Waschen z. Th. zersetzt. Salpetersäure zersetzt das Indigbraun und giebt damit eine gelbe Lösung, welche Oxalsäure, Salpeter und eine krystallisirbare gelbe, bittere, bei Abwesenheit von Salpeter nicht verpuffende Substanz enthält. Chlor entfärbt die Indigbraunlösung zu Gelb und erzeugt einen Niederschlag von salzsaurem Indigbraun — Alkalien lösen das Indigbraun nicht auf und sättigen sich sogar damit. Eine Auflösung von Indigbraun in Kaliüberschuss durch Essigsäure genau neutralisirt, abgedampft und mit Alkohol ausgezogen, hinterlässt eine ganz neutrale Verbindung von Indigbraun mit Kali, welche sich in Wasser löst und beim Verdunsten eine schwarze, gesprungene Masse giebt. Durch Auflösung des Indigbrauns in kohlensaurem Ammoniak, Verdunsten zur Trockne erhält man eine gleiche Verbindung, welche keine

Kohlensäure mehr enthält. Beide schmecken unangenehm. Die alkalischen Lösungen des Indigbrauns werden gefällt von Barytwasser, Kalkwasser, Bleioxydsalzen und Eisenoxydsalzen, die essigsäure Lösung nur von letzterem. Beide nicht von Sublimat, Cyaneisenkalium und Gallustinctur.]

### 3) Indigroth (rothes Harz von BERGMANN und CHEVREUL, *Matière rouge.*)

[Dieser interessante Stoff ist ebenfalls nur von BERZELIUS genau untersucht worden. Man erhält das Indigroth durch öfteres Auskochen des mit Säure und Alkali erschöpften Indigs mittelst Alkohol von 0,83 bis neue Mengen Alkohol sich nur blau färben. Die tief dunkelrothen, alkoholischen Lösungen werden destillirt, der Rückstand von dem ausgefallten schwarzbraunen Pulver (Indigroth) abfiltrirt, verdunstet, der Rückstand, eine gemeinschaftliche Verbindung von Indigroth und Indigbraun mit Alkali, durch Essigsäure in geringem Ueberschuss zersetzt, gehörig ausgewaschen und das Ungelöste in Alkohol wieder aufgelöst.

Das Indigroth bildet entweder ein dunkelbraunes Pulver oder einen gleichgefärbten, glänzenden Firniss, zuweilen sind in dem Pulver undeutliche krystallinische Körner zu bemerken, die sich aber nicht abscheiden lassen. Es ist unlöslich in Wasser und Alkalien, löslich mit dunkelrother Farbe in Alkohol und Aether. Concentrirte Schwefelsäure giebt eine dunkelgelbe Lösung, die sich bei Verdünnung nicht trübt, aber durch Behandlung mit Wolle entfärbt wird, während sich die Wolle schmutzig gelbbraun bis roth färbt. Salpetersäure giebt anfangs eine rothe, durch Wasser fällbare Lösung aber mit der Zeit wird sie gelb und enthält dann einen ähnlichen Stoff wie die salpetersaure Lösung des Indigbrauns. Chlorwasser erweicht das Indigroth und macht es gelb, scheint es aber nicht wesentlich zu verändern. — Schnell an der Luft erhitzt verbrennt das Indigroth mit Flamme. Im *Vacuo* aber erhitzt liefert es ein farbloses Sublimat, schmilzt, verkohlt sich und giebt dabei ein theils geschmolzenes, krystallinisches, farbloses, theils braunes, krystallinisches, theils firnissartiges, rothgelbes Sublimat ohne Entwicklung eines Gases. Dieses Sublimat ist ein Gemenge von Indigroth mit einem ungefärbten Körper, welcher sich in Alkohol noch schwerer löst als Indigroth, daher auch dieses Mittel nur durch abermalige Sublimation im *Vacuo* gereinigt werden kann.

Dieses farblose Sublimat (desoxydirtes Indigroth Gmelin's) besteht aus kleinen, glänzenden und durchsichtigen Nadeln, ist geschmack- und geruchlos, unlöslich in Wasser, langsam löslich in Alkohol und Aether; lässt sich bei Ausschluss der Luft unverändert sublimiren, bei Luftzutritt nicht ohne gelb zu werden und theilweiser Zersetzung; an freier Luft ist es

entzündlich und verbrennlich. Alkalien wirken nicht darauf. Concentrirte Schwefelsäure giebt damit eine brandgelbe, z. Th. mit citronengelber Farbe lösliche, durch Wasser fällbare Verbindung. Aehnlich Salzsäure. Essigsäure löst ohne Färbung eine Spur auf. Verdünnte Salpetersäure färbt ihn augenblicklich roth, und der rothe Stoff verhält sich ganz wie Indigroth. Diese Reaction ist äusserst empfindlich. Concentrirte Salpetersäure giebt erst eine purpurrothe Lösung, die aber dann gelb wird, ganz wie die salpetersaure Indigrothlösung.

Es scheint nicht, als ob der Indig diesen letzteren Stoff schon enthalte; doch ist das ganze Verhältniss desselben zum Indigroth noch nicht erörtert. Die Benennung desoxydirtes Indigroth gründet sich nur auf die Verwandlung in Indigroth durch Salpetersäure — aber eine wirkliche Reduction des Indigroths ist noch nicht beobachtet.]

#### 4) Indigblau (*Indigo pur, blue Indigo, oxydirter Indig, unauflösliches Indigblau.*)

[Das Indigblau beträgt 45 — 47 p. C. der besseren Indigsorten. Es bleibt zurück, nachdem man durch Behandlung mit Säure, Kali und Weingeist die vorigen Stoffe ausgezogen hat, aber natürlich nicht rein. Zur Reinigung lassen sich die Reducirbarkeit und die Sublimirbarkeit des Indigblaus benutzen. Schon durch Erhitzung des käuflichen Indigs zwischen zwei Uhrgläsern oder den Deckeln zweier Platintiegel erhält man ein Sublimat, welches indessen z. Th. grün, z. Th. kupferroth erscheint und neben Indigblau noch Indigroth, desoxydirtes Indigroth und brenzliches Oel enthält, von denen es nur durch wiederholtes Auskochen mit Alkohol befreit werden kann. Auch ist auf diese Weise bedeutender Verlust nicht zu vermeiden. Besser ist es schon, das auf obige Art gereinigte Indigblau zu sublimiren.] — THOMSON digerirt Indig mit Kalk, Eisenvitriol und Wasser, wodurch sich der Indig auflöst und aus der Lösung an der Luft wieder blau niederschlägt; er wird dann durch Salzsäure, Weingeist und Wasser gereinigt. Um beigemengten schwefelsauren Kalk zu entfernen, muss man nach CRUM dann noch sublimiren. — Ganz rein erhält man das Indigblau nach BERZELIUS, wenn man das von den andern Stoffen auf angegebene Art im Groben befreite Indigblau mit dem doppelten Gewichte frisch gelöschten Kalks zusammenreibt, in einer Flasche mit dem etwa 150fachen Gewichte Wasser schüttelt,  $\frac{2}{3}$  vom Gewichte des Kalks Eisenvitriol zusetzt und verschlossen wieder umschüttelt, worauf man es an einem warmen Orte stehen lässt. Die Masse wird grün, es bildet sich Eisenoxyd, welches sich nebst schwefelsaurem Kalk niederschlägt, und eine gelbe Lösung. Man lässt absetzen, giesst klar ab, filtrirt und lässt

sich an der Luft den Indig wieder oxydiren und in Verbindung mit Kalk und Unreinigkeiten ausscheiden; letztere Beimengungen kann man aber durch Zusatz verdünnter Salzsäure vermeiden. Man hat dann, bei Vermeidung eines Salzsäureüberschusses eine klare schwach gefärbte, von Indigblau freie Flüssigkeit. Das Indigblau wird mit Wasser ausgewaschen und getrocknet; wenn man will auch noch sublimirt.

Das reine Indigblau hat einen starken Stich ins Purpurrothe, welcher beim Zusammenreiben mit einem farblosen Körper verschwindet; es ist geschmack- und geruchlos, ganz neutral, auf nassem Wege krystallisirt es nicht (was indessen CHEVREUL beim Waidindigblau beobachtet haben will), dagegen durch Sublimation. Bei schnellem Erhitzen an der Luft giebt es einen purpurfarbigen Rauch, schmilzt, verbrennt mit heller Flamme ohne Rückstand. Bei vorsichtiger Destillation im *Vacuo* lässt es sich dagegen, wie zuerst O'BRIEN bemerkte, in glänzenden, purpurfarbigen Blättern sublimiren. Die Verflüchtigungstemperatur ist nach CROM 290°; die Krystalle sind vierseitige Prismen, oft nadelförmig verlängert, bei bedeutender Grösse undurchsichtig, sonst im durchgehenden Lichte blau, im reflectirten purpurfarbig und metallglänzend. In keinem Falle ist jedoch die Sublimation ohne theilweise Zersetzung möglich; diese Zersetzung liefert keine Gase, aber ein eigenthümliches brenzliches Oel, welches sich dem Sublimate anhängt, dick, dunkelbraungelb, in Alkohol schwer löslich ist und sich an der Luft in einen harzartigen Körper verwandelt. Beim Reiben nimmt der Indig einen charakteristischen Kupferglanz an. Er ist in Wasser, Aether, Alkalien (in denen er sich bloss, wenn sie Indigbraun enthalten mit grüner Farbe suspendirt) und verdünnten Säuren unlöslich, in Alkohol und Oelen nur im Kochen etwas löslich. Chlor wirkt zerstörend und färbt das Indigblau gelb, Jod nur in trockner Form. Schwefel verhält sich indifferent. Concentrirte Schwefelsäure löst Indigblau unter Wärmeentwicklung schnell auf; die stark und rein blaue Lösung enthält eine Verbindung der Schwefelsäure mit verändertem (oder nach DUMAS unverändertem) Indigblau. Salpetersäure giebt mit Indigblau die bereits Seite 129 beschriebene Indigsäure (*ac. nitroanilicum*) und später Pikrinsalpetersäure; beide enthalten ebenfalls keinen Indig mehr sondern ein abgeleitetes Radikal\*).

\*) FRITZSCHE hat neuerdings beobachtet, dass sich bei Einwirkung der Salpetersäure auf Indig eine flüchtige, aromatisch riechende Substanz in sehr geringer Menge als Nebenprodukt bildet, welche sich in schwefelgelben Nadeln sublimirt, bei gelinder Wärme zur klaren, gelblichen Flüssigkeit schmilzt und ohne Zersetzung flüchtig ist, sich in Wasser mit gelber Farbe und saurer Reaction auflöst, mit Kali aber eine dunkelgelbe Lösung giebt, welche zu einer orangefarbigem, krystallinischen, in Wasser löslichen Masse erstarrt. Ammoniak wirkt auch auflösend, giebt aber

Endlich wird das Indigblau, in Berührung mit allen Stoffen, welche leicht Sauerstoff anziehen und bei gleichzeitiger Anwesenheit von Alkalien oder alkalischen Erden auf ganz eigenthümliche Weise in einen farblosen Körper verwandelt, welcher sich mit Alkalien und Erden zu leichtlöslichen Verbindungen vereinigt.

[Das Indigblau ist wiederholt analysirt worden; die früheren, von LE ROYER und DUMAS, CRUM und URE angestellten Analysen weichen freilich bedeutend von einander ab. Folgende beiden stimmen am besten: LE ROYER und DUMAS fanden in sublimirtem Indig 78,26 C, 2,50 H, 13,81 N, 10,43 O, CRUM fand 73,22 C, 2,92 H, 11,26 N, 12,60 O. Aus letzterer Analyse lässt sich die Formel  $C_{15}H_8N_2O_2$  berechnen. DUMAS glaubte später, dass sublimirtes Indigblau aus 71,94 C, 4,12 H, 10,30 N, 13,64 O bestehe, woraus er  $C_{45}H_{30}N_6O_6$  berechnet, wenn auch  $C_{22}H_{13}N_3O_3$  eben so gut stimmt. Die neueste Analyse hat DUMAS folgendes Resultat gegeben: 73,0 C, 4,0 H, 10,8 N, 12,2 O oder  $C_{16}H_{10}N_2O_2$ , was nach früheren Analysen auch nicht unwahrscheinlich ist. Das Atomgewicht 1662,44 will DUMAS durch Analyse der Indigschwefelsäure bestätigt gefunden haben, welche er als Verbindung von Indigblau mit Schwefelsäure ansieht — ohne sich jedoch zu erklären, welche der beiden blauen Säuren er meint. Er sieht den Indig als dem Alkohol analog an. Alles diess bedarf noch sehr der Bestätigung. Die Indigsalpetersäure (S. 129) würde sich bei Annahme der DUMAS'schen Formeln als Indigblau + 7 At. Sauerstoff minus 1 At.  $C_2H_2$  erklären lassen.]

5) Reducirtes Indigblau (desoxydirter, ungefärbter Indig; Indigweiss GMEIN; Indigstoff LIEBIG; Isatinsäure DOEBEREINER; *Indigogène* GIOBERT; *Indigotine* ROBIQUET, DUMAS; *Indigogen* THOMSON.)

[Dieser Körper ist es, in welchen sich das Indigblau unter reducirenden Einflüssen verwandelt; ob es auch derselbe sei, welcher in der farblosen löslichen Verbindung der Indigpflanze vorkommt, ist, wie schon gesagt, unentschieden, nach dem bekannten Verhalten des reducirtes Indigs zu Säuren sogar noch problematisch. Indessen muss doch hier bemerkt werden, dass es nach GIOBERT allerdings dieser Körper ist, welcher sich unter der Oberhaut der Indigpflanzen mit dem Chlorophyll vereinigt vorfindet; dass auch TURPIN bei Untersuchung des *Polygonum tinctorium* nur grüne, offenbar aus

kein krystallinisches Produkt. — Es fragt sich noch, ob dieser Körper aus dem Indigblau oder einem anderen Bestandtheile des rohen Indigs entstanden ist. Ann. des Uebers.

Chlorophyll und dem in Gestalt farblosen Saftes sich auscheidenden farblosen Indigradikal bestehende Kügelchen gesehen hat, welche unter Einfluss heftiger Sonnenstrahlen u. s. w. sogar schon im lebenden Blatte blau werden können; dass endlich CHEYBEUL gesehen hat, wie sich aus dem mit kochendem Alkohol erhaltenen Auszuge des Waids beim Erkalten ausser purpurfarbenen Blättchen von Indigblau auch weisse Körner absetzten, die an der Luft allmählig blau wurden.]

Der reducirte Indig wird erhalten, wenn Phosphor, schweflige, phosphorige Säure, Schwefelkalium, Schwefelantimon, Schwefelarsenverbindungen, Zinnoxidul-, Eisenoxydul-, Manganoxydulsalze, Zink, Eisen, Zinn u. s. w. zugleich mit freiem Alkali oder freier alkalischer Erde auf Indig wirken. In allen diesen Fällen verbinden sich die reducirenden Stoffe mit dem Sauerstoff des Indigblaus (oder nach DUMAS mit Sauerstoff zersetzten Wassers) und der reducirte Indig tritt sogleich mit dem Alkali zusammen. Ohne freies Alkali vermag nur der Process der Aetherbildung d. h. Behandlung von Indigblau mit einem Gemenge von Schwefelsäure und Alkohol, die Reduction zu bewirken\*). Es ist dabei eigentlich gleichgültig, ob man reines Indigblau oder käufliches Indig nimmt, doch wird nur im ersteren Falle eine jede Beimengung der anderen Indigstoffe vermieden. — Die üblichste Methode, den reducirten Indig darzustellen, ist die schon bei Darstellung des reinen Indigblaus angegebene mittelst Kalkhydrat und Eisenvitriol. So verfahren auch LIEBIG und BERZELIUS mit geringen Abweichungen. Ist eine klare Lösung von reducirtem Indig erhalten, so fällt LIEBIG durch kohlen-saures Kali den Kalk, zieht die Flüssigkeit dann mittelst eines Hebers, der mit Wasserstoffgas gefüllt ist, in eine Flasche, welche mit Salzsäure versetztes schwefligsaures Ammoniak enthält, filtrirt, wäscht und trocknet den Niederschlag, Alles mit möglichster Ausschliessung jedes oxydirenden Einflusses. — BERZELIUS zieht die Lösung des reducirten Indigs sogleich in eine Flasche, lässt die obere blau gewordene Schicht ausfliessen, setzt etwas Schwefelsäure oder Essigsäure (von Luft befreit) zu und verschliesst gut. Es bildet sich ein krystallinischer, langsam zur unkrystallinischen Masse werdender Niederschlag, dessen schnelles Zusammensinken auf nicht völlige Vermeidung der Luft oder Unreinigkeiten deutet. Man giesst klar ab, filtrirt, süsst mit ausgekochtem, ganz luftfreiem Wasser aus, bis alle freie Säure entfernt ist — wobei der Niederschlag grau-

\*) VOGEL bemerkte wiederholt, dass Aetherdämpfe schwefelsaure Indiglösung entfärben; er fand, dass diess von einem Gehalte an Aldehyd abhängt; reines Aldehyd wirkte fast augenblicklich; indessen nicht auf reines Indig, sondern nur auf die schwefelsaure Lösung, in welcher sich, wie bald erwähnt werden soll, der Farbstoff leichter reduciren lässt. Lakmus wird durch Aldehyd nicht entfärbt. Anm. des Uebers.

grün wird — presst zwischen Filterpapier und trocknet im *Vacuo*; wobei die ins Grüne ziehende Masse wieder fast weiss wird. — Reducirter Indig bildet eine graulichweisse, (krystallinische im reinsten Zustande jedenfalls ganz weisse) Masse, ist geschmack- und geruchlos, in Wasser unlöslich, in Alkohol und Aether löslich. Alle Lösungen trüben sich an der Luft und setzen Indigblau ab, Aether am langsamsten. Lufthaltiges Wasser, auch saures, färbt ihn augenblicklich blau. Feucht an die Luft gebracht, wird er schnell purpurfarbig. Im trocknen Zustande oxydirt er sich langsamer und wird allmählig blau und purpurfarbig. Während des Fällens oder beim Auswaschen wird er zuerst grün, was eine Zwischenstufe der Oxydation andeutet. Beim Erhitzen an der Luft wird er bei einem gewissen Punkte plötzlich purpurfarbig und verhält sich dann weiter wie Indigblau. Durch Erhitzung im *Vacuo* wird er zerlegt unter Bildung von Wasser, Indigblau und Kohle. — Verdünnte Säuren wirken nicht auf ihn. Concentrirte Schwefelsäure giebt eine sehr dunkle purpurfarbige Lösung, deren Constitution man noch nicht kennt. Salpetersäure fällt ihn erst weiss, färbt ihn dann blau und wirkt endlich zerstörend. — Kohlensäure und ätzende Alkalien, Hydrate alkalischer Erden geben mit reducirtem Indig gelbe bis röthgelbe Lösungen (Ammoniak von anwesendem Indigblau oft eine grüne); in den Lösungen bildet sich an der Luft schnell Indigblau. Die in Wasser löslichen Verbindungen des reducirten Indigs mit Alkalien und Erden lösen sich auch in Alkohol, werden beim Abdampfen selbst im *Vacuo* blau und sind weiter nicht bekannt. Mit Kalk giebt es auch eine sehr schwer lösliche, citrongelbe basische Verbindung. Die Magnesia giebt eine in Wasser schwer lösliche Verbindung. Durch Vermischung verschiedener Salze mit einer Auflösung von reducirtem Indig kann man noch mehrere unlösliche Verbindungen herstellen, welche sich alle an der Luft sehr schnell bläuen; die mit Thonerde und Zinnoxidul sind weiss und geben in der Hitze ein Sublimat von Indigblau, die weisse Eisenoxidulverbindung thut diess nicht, eben so wenig die grünen Verbindungen mit Kobaltoxyd und Manganoxidul. Die weisse Bleioxyd- und die fast schwarze Silberoxyd-Verbindung verpuffen beim Erhitzen gelinde. Kupferoxydsalze fällen aus den Lösungen des Indigs Indigblau in Vermengung mit Kupferoxydul oder, bei Ueberschuss von Säure, metallischem Kupfer. 100 Theile reducirter Indig nehmen, wenn sie auf diese Art mit aller möglichen Vorsicht oxydirt werden, 4,65 Sauerstoff auf, um zu Indigblau zu werden. DALTON fand die Zunahme 7—8 p. C. LIEBIG 11,38 p. C. Der reducirte Indig ist von DUMAS analysirt (?), welcher aber nur die Formel  $C_{16}H_{10}N_2O_2 + H_2$  mittheilt, wonach er eine Wasserstoffverbindung des Indigblau und seine gelben Verbindungen mit Basen, Indigblau-Metalle sein sollen. Diese Ansicht scheint jedoch weniger für sich zu haben, als die Annahme, das Indigblau nur mehr Sauerstoff enthalte, als reducirter Indig; ob nun beide ver-

schiedene Oxyde desselben Radikals sind, oder der reducirte Indig das Radikal selbst ist, lässt sich noch nicht entscheiden. Die von BERZELIUS gefundene Sauerstoffzunahme stimmt nicht gut mit der neuesten DUMAS'schen Analyse des Indigblaus überein. THOMSON hält LIEBIG's Bestimmung (durch Aufbewahrung einer ammoniakalischen Lösung von reducirtem Indig in Sauerstoffgas über Quecksilber) für genauer; diese giebt aber eine nicht so sehr von dem ganzen Sauerstoffgehalte des Indigblaus abweichende Zahl, so dass vielleicht der reducirte Indig gar keinen Sauerstoff enthält.

#### 6) Indigschwefelsäuren (lösliches Indigblau überhaupt).

[Mit diesem allgemeinen Namen bezeichnen wir jene ganze Reihe von Verbindungen, welche der Einwirkung der Schwefelsäure auf Indigblau ihre Entstehung verdanken. Sie sind theils unmittelbar in der Lösung des Indigblaus in concentrirter Schwefelsäure enthalten, theils entstehen sie erst durch Zersetzung der primären Produkte. Sie sind sämmtlich von der Art, dass sich der mit der Schwefelsäure oder, wie nach neueren Untersuchungen wahrscheinlicher wird, Unterschwefelsäure verbundene organische Körper nicht von derselben trennen lässt, sondern mit in die Salze eingeht. (Vergl. Seite 123 ff.)

Indigblau löst sich unter Wärmeentwicklung in concentrirter Schwefelsäure; es condensirt auch nach DOEBEREINER die Dämpfe des Vitriolöls und bildet damit eine purpurrothe in Wasser lösliche Masse. Je concentrirter die Säure, desto mehr wird gelöst; Wärme bis 100° wirkt nur befördernd. Die Lösung besitzt eine sehr intensive indigblaue Farbe; der Farbstoff in ihr hat auch noch die Fähigkeit desoxydirt zu werden und sich wieder zu oxydiren. Es sind aber gleichzeitig 2 blaue und eine purpurrothe saure Verbindung in dieser Lösung vorhanden, deren gegenseitiges Verhältniss von Nebenumständen abhängt. Die purpurrothe Verbindung ist wahrscheinlich eine Zwischenstufe, wird daher am reichlichsten erhalten durch kurze oder weniger energische Einwirkung der Schwefelsäure. Sie wird durch Wasser aus der schwefelsauren Indiglösung gefällt, während die blauen Verbindungen (als Indigtinctur) gelöst bleiben. Diese entzieht man der Lösung am besten durch gereinigtes Wollenzug, bis sich dasselbe nicht mehr färbt, worauf man die freie Säure auswäscht und durch eine sehr verdünnte Lösung von kohlensaurem Ammoniak die blauen Verbindungen auflöst. Durch Verdunsten der Lösung erhält man die beiden Ammoniaksalze, von denen sich das reine in Alkohol von 0,833 auflöst, das andere nicht.

a) Phönicianschwefelsäure. (Indigpurpur BERZELIUS, CRUM's *ac. saifopurpurique*). Schon CRUM stellte diesen Körper dar, indem er Indigblau mit 7—8 Theilen Vitriolöl kurze Zeit umschüttelte und die Lösung alsbald

mit vielem Wasser verdünnte. Man erhält ihn auf diese Weise als einen purpurfarbigen Niederschlag, welcher sich durch langes Auswaschen auf dem Filter allmählig mit blauer Farbe auflöst. Die so erhaltene Lösung giebt durch Abdampfen einen blauen Rückstand, welchen CRUM für schwefelsäurefrei hielt; BERZELIUS zeigte indessen, dass er eine Schwefelsäure- (oder auch Unterschweifelsäure-) Verbindung sei und auch etwas von der blauen Verbindung zurückhalte. Auflösliche Salze fallen aus der erwähnten Lösung purpurfarbige Flocken welche nach CRUM ebenfalls nur Phönicin, nach BERZELIUS aber ein phönicinschwefelsaures Salz sind. Die meisten Basen geben auf diese Art phönicinschwefelsaure Salze, welche in sehr verschiedenem Grade in Wasser löslich sind. Alle diese Salze sind noch besser, ebenfalls mit blauer Farbe, in Alkohol löslich; durch concentrirte Schwefelsäure werden sie in indigblauschwefelsaure Salze verwandelt. Durch Schwefelwasserstoff, Eisenvitriol und Kalk u. s. w. werden die Lösungen ebenfalls gelb, aber wieder an der Luft blau. Phönicinschwefelsaures Ammoniak giebt in der Hitze schweflige Säure, schwefelsaures Ammoniak und ein Sublimat, welches sich von Indigblau durch einen eigenthümlichen grünen Glanz, aber nicht Kupferglanz, unterscheidet. Vielleicht reines Phönicin? — Die Phönicinschwefelsäure löst sich auch für sich in Alkohol mit blauer Farbe. Ihre Zusammensetzung ist eigentlich unbekannt, seit BERZELIUS gezeigt hat, dass CRUM's Phönicin nicht schwefelsäurefrei sei. DUMAS hat zwar neuerdings angegeben, die Phönicinschwefelsäure sei  $= 2 C_{16} H_{10} N_2 O_2 + 2 SO_3$ , enthalte also unveränderten Indig, aber nur die Hälfte der Schwefelsäure wie die blaue Verbindung; man hat aber noch keinen Grund, diese allgemeine Angabe für richtig zu halten, sondern es scheint vor der Hand (wenigstens bis definitiv erwiesen ist, dass die blauen Verbindungen unzersetzten Indig enthalten) noch angenommen werden zu müssen, dass die Säure eine Verbindung eines noch nicht isolirten abgeleiteten Radikals — Phönicin — mit Schwefelsäure oder Unterschweifelsäure sei. — Mit der Wolle verbindet sich Phönicinschwefelsäure nicht.

b) Indigblauschwefelsäure (schwefelsaurer Indig, Cörolinschwefelsäure CRUM, *acide sulfindylique* DUMAS, *sulpho-indigotic acid*) bildet sich bei längerer Einwirkung von Schwefelsäure auf Indigblau. Diese Säure ist in dem in Alkohol unlöslichen der beiden oben erwähnten blauen Ammoniaksalze enthalten. Sie wird erhalten, wenn man die wässerige Lösung des Ammoniaksalzes durch Bleizucker fällt, den Niederschlag wäscht, mit Wasser anrührt, mit Schwefelwasserstoff zersetzt, filtrirt, die gelb gewordene Flüssigkeit an der Luft blau werden lässt, abdampft und bei gelinder Wärme trocknet. Sie bildet eine dunkelblaue, hygroskopische, angenehm riechende, sauer und zusammenziehend schmeckende, in Wasser und Alkohol lösliche Masse, welche sich in der Hitze zersetzt, indem sich schweflige Säure, Wasser, eine

Spur Brenzöl und schwefligsaures Ammoniak entwickeln; letzterem hängt etwas mechanisch fortgerissenes lösliches Indigblau an; die Salze der Säuren mit fixen Basen geben bei Erhitzung im *Vacuo* keine Spur von blauem Sublimat. Durch metallisches Eisen, Zink u. s. w. wird die Lösung der Indigblauschwefelsäure ohne Wasserstoffentwicklung farblos oder gelblich — an der Luft sogleich wieder blau. Eine solche reducirte Lösung ist als sehr empfindliches Reagens auf Sauerstoffgas brauchbar. Schwefelwasserstoffgas wirkt ebenfalls verdünnend, aber nur bei einer Temperatur von etwa 50° und nicht zu grossem Säureüberschuss; ähnlich Zinnchlorür. Nach BERGMANN soll die Indigtinctur auch von Weinsäure, Essigsäure, Ameisensäure, Krapp, Waid u. s. w. entfärbt werden; schweflige Säure soll sie bleibend entfärben. — Die Indigblauschwefelsäure färbt Wolle blau, wird aber durch Alkalien, z. Th. auch durch Kochen mit Alkohol wieder abgeschieden. Auch Kohle entfärbt die Lösungen dieser Säure.

Die Salze der Indigblauschwefelsäure (CRUM'S *Coeruleosulphates*) erhält man am besten direct; sie krystallisiren nicht, schmecken schwach salzig und nach Indig; die Salze der Alkalien und Erden sind in Wasser mit tiefblauer, bei durchgehendem Lichte rother Farbe löslich, das Bleisalz nicht. Alle sind blau und haben starken Kupferglanz. In der Hitze zersetzen sie sich ziemlich schwer, entwickeln freies und koh'ens. Ammoniak, (das Ammoniaksalz auch schwefligsaures Ammoniak Cyanammonium, endlich Kohlensäure und lassen ein Schwefelmetall zurück. Die Basis in ihnen ist nur an die Schwefelsäure gebunden und der Farbstoff ist mit diesem Salze vereinigt, aber selbst weder mit Basis, noch mit Schwefelsäure verbunden; wenigstens wird die durch Zersetzung des Barytsalzes mittelst Salpetersäure erhaltene Lösung nach Abfiltriren des schwefelsauren Baryts nicht von Chlorbaryum getrübt. DUMAS ist jedoch der Ansicht, dass alle diese Salze als Doppelsalze zu betrachten seien, =  $(C_{16}H_{10}N_2O_2 + SO_3) + (SO_3 + RO)$ , wobei von der ebenfalls noch nicht erwiesenen Ansicht ausgegangen wird, dass die Indigblauschwefelsäure eine der Weinschwefelsäure analoge Verbindung von unzersetztem Indigblau mit Schwefelsäure sei. Der mit der Schwefelsäure verbundene nicht isolirte Stoff, sei er nun dem Indigblau gleich, oder davon verschieden, ist es eigentlich, welcher lösliches Indigblau oder Cörolin genannt wird. Es ist schon erwähnt worden, dass er sich leichter, als das unlösliche Indigblau reduciren lässt. Diess gilt nun ganz besonders von den indigblauschwefelsauren Salzen, namentlich bei überschüssiger Basis, welche auch hier die Reduction sehr begünstigt. So werden namentlich von Eisenvitriol die Lösungen dieser Salze ohne Alkaliüberschuss nicht verändert, selbst in der Hitze. Schwefelalkalien bewirken die Reduction unter Abscheidung von Schwefel, Zinnchlorür unter Abscheidung von Zinnoxid. Die entfärbten Lösungen

werden schnell blau, enthalten sie aber den reducirenden Stoff noch gelöst, so bläut sich nur die Oberfläche und erst bei allmählicher Oxydation des Reducionsmittels geht die Farbe tiefer \*). Die reducirten Lösungen sind gelb bis rothgelb; beim Blauwerden setzen sie natürlich kein Indigblau ab. Eisenoxydsalze und Kupferoxydsalze bewirken die Bläuung augenblicklich. — Von den indigblauschwefelsauren Salzen ist namentlich das Kalisalz wichtig, welches man als präparirten Indig, Indig-Carmin, *Indigo soluble*, schon lange kannte, ehe seine Natur erkannt wurde. Es wird in unreiner Gestalt im Grossen durch Sättigung einer mit Wasser verdünnten und filtrirten Auflösung käuflichen Indigs in Schwefelsäure mittelst kohlsaurem Kali erhalten.

c) Indigblauunterschwefelsäure. Diese Säure ist in dem erwähnten auflöslichen Ammoniaksalze enthalten und wird eben so dargestellt, wie die vorige Säure; nur wird sie von Bleizucker nicht vollständig niedergeschlagen. Sie ist der vorigen äusserst ähnlich, auch was ihre Reduction und ihre Verbindungen mit Basen anlangt. Die indigblauunterschwefelsauren Salze der Alkalien sind auch in Alkohol löslich. Das Bleisalz löst sich in Wasser. Die Salze dieser Säure geben ihren Farbstoff unter gewissen Bedingungen leicht ab. Wenn man z. B. das Barytsalz mit Schwefelsäure und Chlorbaryum versetzt, so reisst der schwefelsaure Baryt allen Farbstoff mit sich — man kann daher auch indigblauunterschwefelsaures Baryt nicht durch Sättigung der Indigtinctur mit kohlsaurem Baryt erhalten; ähnliche Erscheinungen treten ein, wenn man in der Lösung eines indigblauunterschwefelsauren Salzes eine Fällung von phosphorsaurem, kohlsaurem Baryt, von phosphorsaurem, kohlsaurem Kalk, von gerbsaurem Bleioxyd hervorrufft. In allen diesen Fällen erhält man unter Entfärbung der Lösung blaue Niederschläge. Gyps fällt jedoch ungefärbt nieder \*\*). — Man nimmt an, dass in dieser Säure Unterschwefelsäure mit dem löslichen Indigblau verbunden sei.

d) Zersetzungsprodukte der blauen Indigschwefelsäuren. Beide erwähnte Säuren zersetzen sich leicht durch Einwirkung des Lichts, der Wärme, der Salpetersäure, der ätzenden Alkalien und man erhält

\*) Aehnliches zeigt auch die durch Reduction des unlöslichen Indigblaus mit Kalk und Eisenvitriol erhaltene Lösung, die sogenannte kalte Küpe.

Anm. des Uebers.

\*\*\*) Dagegen zieht der Gyps leicht das Phönicin an, wie der rothe Gyps beweist, welchen man durch Sättigung der Indigtinctur mit Kreide und Auswaschen des Niederschlages erhält. — Wenn man indigblauschwefelsaures Kali mit Bleizucker fällt, bleibt oft eine blaue Flüssigkeit zurück, diese enthält aber Indigpurpur.

Anm. des Uebers.

auf letztere Art verschieden gefärbte Verbindungen von Schwefelsäure oder Unterschwefelsäure mit andern abgeleiteten Radikalen. Alle diese sind noch wenig bekannt und nur von BERZELIUS untersucht. Was sich bei allmählicher Bleichung der Indigschwefelsäure am Lichte, oder bei der Gelbfärbung derselben durch Salpetersäure für Produkte bilden, ist noch nicht untersucht. Indigblauunterschwefelsaurer Baryt giebt beim Verdunsten seiner Lösung an der Luft einen grünen, in Wasser und Alkohol leicht löslichen Rückstand, dessen Lösung von Bleiessig graugrün gefällt wird. Durch Zersetzung des Niederschlages mit Schwefelwasserstoff erhält man eine grüne Flüssigkeit, welche durch Abdampfen eine grüne, gummiartige, stark saure, in absolutem Alkohol mit grüner (in durchfallendem Lichte dunkelrother) Farbe lösliche Masse — Indiggrün oder Viridinschwefelsäure. Löst man indigblauschwefelsaures Kali in 50 Theilen Kalkwasser und erwärmt in bedecktem Gefässe, so wird die Lösung erst grün, später purpurroth, welche Farbe auch endlich bleibt. Dabei setzt sich dunkelbrauner, kohlenaurer Kalk ab. Fällt man den Kalk durch Kohlensäure, verdunstet das Filtrat und behandelt den Rückstand mit Alkohol, so erhält man eine schwach rothe Lösung; welche von Bleizucker gelb gefärbt wird. Das in Alkohol Ungeföste löst sich in Wasser mit dunkelpurpurrother Farbe. Aus der Lösung fällt Bleizucker ein braunrothes Salz, welches durch Zersetzung mittelst Schwefelwasserstoff u. s. w. eine braune, nicht krystallisirbare, in Wasser mit rother Farbe lösliche Säure — Purpurinschwefelsäure — liefert. Nachdem man diese Säure durch Bleizucker gefällt hat, liefert basisch essigsaures Blei noch ein graues Gemenge von viridinschwefelsaurem und purpurinschwefelsaurem Bleioxyd. Die grünliche Flüssigkeit, durch Schwefelsäure von Bleioxyd befreit, giebt dann beim Abdampfen einen gelben Rückstand, welcher essigsaures Kali und das Kalksalz einer noch nicht weiter untersuchten Säure enthält.

Behandelt man indigblauschwefelsaures Kali mit Kalkwasser an der Luft, so geht die Lösung durch Grün und Purpurroth in Gelb über. Fällt man in dem Moment, wo die Lösung rein roth ist, den Kalk durch Kohlensäure, dampft ab und behandelt den Rückstand mit Alkohol, so scheidet man ihn in zwei Theile. Der Aufgelöste ist gelb, wird von Bleizucker citrongelb gefällt und liefert durch Zersetzung dieses Salzes eine gelbe, in Dendriten anschliessende, stark saure Verbindung — Flavinschwefelsäure, Indiggelb. Das in Alkohol Unlösliche löst sich in Wasser mit rother Farbe. Die Lösung wird nur von basisch essigsaurem Blei blassroth gefällt und durch Zersetzung des Niederschlages erhält man ein rothes Extract. Aus diesem zieht Alkohol eine dunkelgelbe, gummiartige, nicht krystallisirbare Säure — Fulvinschwefelsäure, deren Bleisalz in Wasser und Alkohol löslich ist; ungelöst bleibt Rufinschwefelsäure, welche sich in Wasser mit ro-

ther Farbe auflöst und deren Bleisa'z ebenfalls in Wasser und Alkohol löslich ist. \*)]

\*) Der käufliche Indigo, dessen Eigenschaften im Allgemeinen oben angegeben worden sind, zeigt ein dem reinen Indigblau um so ähnlicheres Verhalten, je mehr er davon enthält, daher denn auch eine definitive Entscheidung über die Güte einer Indigsorte eigentlich nur durch Bestimmung des Gehaltes an Indigblau möglich ist. Durch bloße Erhitzung sublimirt sich nur ein Theil desselben und auch dieser noch mit Indigroth und reducirtem Indigroth gemengt; die successive Entfernung der anderen Substanzen durch Behandlung mit Säure, Alkali und Alkohol ist aber für praktische Zwecke zu umständlich; Zerstörung des Indigs durch Hitze liefert nur die Menge der unorganischen Beimischungen. Man hat daher zunächst versucht, die Güte des Indigs annähernd durch die Menge von Chlorwasser zu bestimmen, welche nöthig ist, um eine gewisse Menge des Indigs durchaus gelb zu färben. Dabei wird aber auch Indigroth und Indigbraun mit entfärbt und somit die Güte des Indigs etwas überschätzt. Uebrigens ist auch der Gehalt des Chlorwassers an Chlor verschieden, was eine jedesmalige neue Vergleichung mit reinem Indigblau nöthig macht. Besser ist es daher, eine abgewogene Menge des zu prüfenden Indigs mit einem bestimmten Quantum Kalkhydrat und Wasser zu digeriren (wobei das Indigbraun sich mit dem Kalk verbindet); das Gemenge mit einer ebenfalls bestimmten Quantität Eisenvitriol zu reduciren, die Flüssigkeit mit Salzsäure zu versetzen und die Menge von Indig zu bestimmen, welche durch Oxydation sich absetzt. — Die Lösung des käuflichen Indigs in Schwefelsäure wird umgekehrt benutzt um den Chlorgehalt gewisser Substanzen zu bestimmen, indem man misst, wie viel von jener Substanz erforderlich ist, eine gegebene Menge Indiglösung bis zum Braun zu entfärben. In ähnlicher Beziehung kommt die Indiglösung bei der GAY-LUSSAC'schen Chlorprobe in Anwendung. — In der Medicin ist neuerdings der Indig in Substanz gegen Epilepsie u. s. w. angewendet worden. Er ist natürlich nur in Pulver- oder Pillenform anwendbar und verträgt sich in dieser mit allen anderen Stoffen, die hier in Frage kommen können. Sonst kommt er höchstens als Färbmittel vor und zu diesem Ende wendet man ihn entweder in Substanz oder in der schwefelsauren Lösung an. — Sehr bedeutend ist die Anwendung des Indigs in der Färberei, da er das einzige Mittel zu Erzeugung eines ächten Blaus (und in Verbindung mit anderen Stoffen ächter grüner Nüancen u. s. w.) ist. Dabei wirkt nur das Indigblau als färbender Stoff. Um dieses aber auf den Zeugen befestigen zu können, ist es nöthig, dasselbe durch Reduction auflöslich zu machen, die Zeuge in diese Lösung zu tauchen und dann an der Luft im Zeuge selbst die Farbe sich wieder oxydiren zu lassen. Am allgemeinsten wendet man dazu eine durch Behandlung von Indig mit Kalkhydrat und Eisenvitriol erhaltene Flüssigkeit an (kalte Vitriolküpe, *cuve a la couperose, blue vat*). SCHWARZENBERG hat neuerdings bestimmt nachgewiesen, dass bei diesem Processe das Indigbraun als unlösliche

## D. Farben der Blüten, Blätter und Früchte.

[Aus allen Beobachtungen scheint hervorzugehen, dass diejenigen Farben, welche die vorzugsweise gefärbten und am Lichte entwickelten Theile

Verbindung mit dem Kalke niederfällt, der Indigleim zwar gelöst, aber durch Oxydation nicht wieder gefällt, somit durch Auswaschen entfernt wird. Das Indigroth löst sich durch Vermittelung des Indigblaus allerdings zum Theil mit auf und schlägt sich auch mit auf das Zeug nieder, verändert aber die Nüancen gar nicht, wie vergleichende Versuche mit reinem Indigblau zeigten. — Für den Kattundruck reducirt man den Indig oft durch Potasche, Kalk und Schwefelarsen (Opermentküpe); die durch Verdickung dieser Flüssigkeit mit Gummi erhaltene Farbe heisst Schilderblau (Kastenblau, *bleu d'application, pencil blue*); während man durch Anwendung der vorigen Reductionsmethode auf die Kattundruckerei das Fayenceblau (Englischnblau, *china blue, delft ware blue*) erzeugt. — Die Methode, durch gefaulten Urin zu reduciren (Urinküpe), bei welcher das Ammoniak als Lösungsmittel wirkt, ist jetzt noch wenig üblich. — Eine andere sehr übliche Methode ist die sogenannte Waidsküpe (*cuve au pastel, pastel vat*) wobei man mit Potasche ausgekochten Indig mit getrocknetem Waid, etwas Krapp, Potasche und Wasser längere Zeit auf 90° erwärmt, dann Kalk zusetzt und abwartet, bis die gährende Flüssigkeit gelb geworden ist und sich an der Oberfläche blau zu färben anfängt. Man hat dann eine Flüssigkeit aus welcher man mehrere Monate lang färben kann, wenn man durch wiederholte Zusätze neuer Ingredienzien den Reductionsprocess unterhält. Die Reduction des Indigs wird hier durch die Gährung des Waids und Krapps bewirkt, der Kalk wirkt wie vorhin. Man kann daher statt Waid und Krapp auch andere leicht gährende oder Sauerstoff aufnehmende Stoffe z. B. Honig anwenden. Ganz ähnlich wirkt die aus Krapp, Kleie und Potasche bestehende Potascheküpe, welche in Frankreich sehr üblich ist. — Diese Methoden, namentlich die letzteren, liefern ein sehr ächtes Blau, wie sich schon aus den bekannten Eigenschaften des Indigblaus schliessen lässt. In den Küpen bilden sich Absätze, welche Kalk, Indigbraun u. s. w. und stets auch eine nicht unbeträchtliche Menge Indigblau enthalten. Wie man dieses werthvolle Pigment aus diesen Absätzen, so wie aus alten blauen Tuchlumpen u. s. w. ausziehen könne, ergibt sich von selbst. — Man benutzt aber auch die Bildung der blauen Indigschwefelsäuren in der Färberei und nennt das auf diese zuerst von BARTH in Grossenhayn angewendete Weise dargestellte Blau, sächsisch Blau (*Saxon blue*). Man bereitet sich zu dem Ende gewöhnlich eine dickliche Masse durch Behandlung von Indig mit salpetersäurefreiem Vitriolöl in Vorrath (Indigcomposition, Indiginctur, *Chemic blue*). Vor der Anwendung verdünnt man mit Wasser, wodurch Unreinigkeiten, schwefelsaures Indigbraun und Phönicinschwefelsäure ausgefällt werden, während im Wesentlichen nur

der Pflanzen zeigen, von den bisher erörterten geschieden werden müssen \*). Sie sind im Allgemeinen durch ihre grosse Veränderlichkeit, ihre viel bedeutendere Abhängigkeit von der lebendigen Entwicklung der Pflanze und den dieselbe bedingenden Einflüssen (namentlich Licht und Luft), durch ihre im Allgemeinen, wenigstens was die Blütenfarben anlangt, schwierige Isolirbarkeit und Unanwendbarkeit zum eigentlichen Färben ausgezeichnet. Während die bisher aufgezählten Farbstoffe immer nur wenigen Pflanzen gemeinschaftlich oder nur auf eine beschränkt waren, finden wir hier eine, unserem Wissen nach wenigstens, auffallende Uebereinstimmung der verschiedensten Pflanzen und es giebt hier viele Erscheinungen, welche, wenn sie auch die Entwicklung dieser Farbstoffe aus ein und derselben Grundlage nicht geradezu beweisen, doch wenigstens die Versuche, eine solche nachzuweisen, sehr natürlich machen. Damit kann aber nicht gesagt sein, dass sich diese Farbstoffe so sehr von den bisher beschriebenen entfernen, dass ein jeder Zusammenhang

die beiden blauen Säuren zurückbleiben, indessen doch noch mit Indigroth und Indigbraun hinreichend verunreinigt, um schlecht zu färben. Man färbt daher schlechte Wolle in dieser Flüssigkeit aus und behandelt diese dann mit verdünnten kohlensaurem Alkali, wobei nur die blauen Säuren ausgezogen werden, das Uebrige aber mit braunrother Farbe auf der Wolle zurückbleibt. Mit der erhaltenen blauen Lösung färbt man dann wirklich. Hierbei entzieht die Wolle dem Alkali die blauen Säuren und verbindet sich damit wie eine Basis. Andere Zeuge müssen vorher mit Alaunlösung oder einem Barytsalze gebeizt werden, um einen Niederschlag von blauem Alaun- oder Barytsalze auf dem Zeuge zu bilden. — Schöner wird noch die Farbe, wenn man aus der durch kohlensaures Alkali erhaltenen blauen Flüssigkeit durch Zusatz verdünnter Schwefelsäure das beigemengte schwefelsaure Indigbraun ausfällt. Indessen kann auch hier eine zu starke Wärme theilweise Zersetzung der blauen Säuren in Viridinschwefelsäure u. s. w. herbeiführen und die Farbe wieder verderben. Die vorzüglichste Methode ist daher die, nach welcher man sich des Indigearmins (reinen indigblauschwefelsauren Kalis s. oben) bedient, und mit einer durch Schwefelsäure angesäuerten Auflösung desselben färbt. Uebrigens erhellt von selbst, dass diese zweite Art der Indigfarben (mit schwefelsaurem Indig) weit veränderlicher, also unächter ist, wie das Küpenblau. — Wie man durch Anwendung von Zinnchlorür, durch Behandlung der schon blau gefärbten Zeuge mit gelben Farbstoffen u. s. w. grüne und andere Nüancen erzeugt, kann hier natürlich nicht erörtert werden.

Anm. der Uebers.

\*) DIERBACH unterscheidet so das Blau der Blüten als Naturblau vom Blau des Indig und Lakmus (chemisches Blau); HUENEFELD substituirt dafür die Ausdrücke *actuell organische* und *Destructionsfarben*.

Anm. des Uebers.

fehlte. Im Gegentheile sind der Berührungspunkte genug da; die Säfte mehrerer Wurzeln z. B. der rothen Rüben enthalten einen blaurothen, dem Blütenblau und dem Blauroth mancher Beeren ganz analogen Farbstoff. — Die gelben Blüten enthalten z. Th. sehr beständige, theils den harzigen, theils den extractiven Farbstoffen sich anschliessende Farben — die Bildung des Hypericonroths scheint die Möglichkeit eines Ueberganges der Blütenfarbstoffe in die fixeren harzigen Farbstoffe zu beweisen u. s. w. Endlich ist noch zu erwarten, was sich über die noch sehr dunkeln Beziehungen der ihrer Natur nach den Harzen und Fetten sich sehr nähernden Blattfarbstoffe zu den mehr extractiven Blütenfarbstoffen ergeben wird. Im Allgemeinen aber steht fest, dass wir über diese ganzen Farbstoffe und namentlich ihre physiologischen Beziehungen nach so wenig wissen, dass auch hier eine mehr historische Darstellung gewählt werden muss. Die meiste Uebereinstimmung in der Farbe und die grösste Beständigkeit des Farbstoffs zeigen noch die Blätter, wenn wir davon jene untersten Stengelblätter ausnehmen, welche oft noch an dem Farbstoffe der Wurzel Theil haben und wenn wir absehen vom Indig, der in den Blättern selbst eigentlich noch nicht als Farbstoff fungirt, höchstens bei zunehmendem Alter oder dem Verwelken der Pflanze eine Blaufärbung bedingt\*). Die allgemeine Farbe der Blätter (Stengel, Bracteen u. s. w.) ist die grüne, der empirische Name für ihren Farbstoff Blattgrün, (Pflanzenwachs EINHOF, *Phytochlorainon* GIESE, *Chromule verte* MACAIRE-PRINSEP, DECANDOLLE, harziges Blattgrün GMELIN, *Chlorophyll* PELLETIER, BERZELIUS und die Neueren, *Chlorophyllite*, *Chromulite* THOMSON). In unreiner, mit Kleber- und Stärkmehl vermischter Gestalt setzt sich derselbe oft freiwillig aus den ausgepressten Pflanzensäften, namentlich beim Abdampfen, als grünes Satzmehl ab. Rein wird er nach MARQUART am besten erhalten durch Digestion der Blätter mit Alkohol bei gewöhnlicher Temperatur, Abdampfen und Ausziehen des Rückstandes mit Aether, welcher beim Verdunsten das Chlorophyll zurücklässt. MACAIRE presste die Blätter erst mit kaltem Wasser ab, behandelte sie dann mit Aether (wodurch aber nicht allein Fett, sondern auch ein Theil des Chlorophylls ausgezogen werden musste) und hierauf erst mit Alkohol; den durch Abdampfen des letzteren erhaltenen Rückstand befreite er durch heisses Wasser vom Extractivstoff. Das Chlorophyll ist in Wasser unlöslich, in Alkohol Aether und Oelen auflöslich, jedoch selten, ohne einen beim Abdampfen entstandenen veränderten bräunlichen Rückstand zu lassen. Durch Digestion mit Wasser wird es endlich gelb und

\*) Die blaue Färbung der Melampyrumblätter scheint auch von einem indigartigen Pigmente abzuhängen; eben so wird der Saft der Blätter von *Mercurialis perennis*, *Aloe succotrina*, *Orobis niger*, *Polygonum aviculare* erst an der Luft blau. Ann. des Uebers.

löst sich dann mit gelber Farbe in Alkohol. Auch die grüne alkoholische Lösung färbt sich im Sonnenlichte gelb und beim Abdampfen erhält man dann ein Gemenge von unverändertem Chlorophyll und einer löslichen gelben Substanz. In der Wärme zersetzt es sich schon vor dem Schmelzen (welches wenigstens nach BERZELIUS bei 200° noch nicht eintritt) ohne stickstoffige Produkte. Es löst sich mit blaugrüner Farbe in concentrirter Schwefelsäure, mit Alkohol übergossen nimmt die Lösung eine indigblaue Farbe an. In Salzsäure löst es sich mit smaragdgrüner Farbe; die Lösung ist durch Wasser und Alkohol fällbar, der Niederschlag soll aber etwas chemisch gebundene Salzsäure zurückhalten. Essigsäure fällt aus den Lösungen des Chlorophylls schön grüne, in Alkohol und Aether nach dem Trocknen mit bläulichgrüner Farbe lösliche Flocken. In kochender Essigsäure ist das Chlorophyll mit apfelgrüner Farbe löslich. Chlor, Jod, Salpetersäure wirken zerstörend, bei längerer Einwirkung auch die genannten Säuren. In Kalilauge löst sich das Chlorophyll mit gelbgrüner Farbe; Erd- und Metallsalze fällen aus den Lösungen des Chlorophylls schöne grüne Verbindungen. — BERZELIUS hat gefunden, dass sich diese Eigenschaften etwas verändern beim Trocknen der Blätter. Die neutralen Lösungen sind dann mehr blau, die alkoholischen schmutzig grün; die concentrirte salzsaure Lösung ist grün, wird Anfangs durch Wasser gefällt, der Niederschlag löst sich aber beim Waschen mit Wasser wieder auf. Essigsäure giebt eine blaugrüne Lösung und beim Erkalten einen schwarzgrünen Absatz. Auch das Chlorophyll sehr dunkler Blätter (z. B. von *Pyrus aria*) verhält sich etwas anders; es giebt in Weingeist und Aether dunkelgrüne, in Säuren und Alkalien braungrüne Lösungen; Wasser fällt aus den salzsauren Lösungen einen Niederschlag, der sich in Salzsäure von 1/14 nicht wieder auflöst.

Es ist bekannt, dass die Blätter im Herbst eine gelbe, oft auch eine rothe Farbe annehmen; die Vermuthung, dass diese Veränderung von einer Verwandlung des Chlorophylls abhängt, lag sehr nahe. MACAIRE-PRINSEP untersuchte das herbstliche Blattgelb (*Chromule jaune*) zuerst; er stellte es wie das Blattgrün dar, fand, dass es pomeranzengelb, schmelzbar, in Wasser nicht, in Alkohol, Aether und Oelen leicht löslich sei, aus diesen Lösungen durch Alaun gelb gefällt werde. Alkalien sollen das Blattgelb und selbst die gelben Blätter wieder grün färben. Diess sieht MACAIRE als Restitution des Chlorophylls an, von dem er annimmt, dass es durch Aufnahme von Säure in Blattgelb übergehe. Dieser Uebergang hängt davon ab, dass die Blätter im Herbst keinen Sauerstoff mehr aushauchen, sondern eher absorbiren. BERZELIUS, welcher schon gezeigt hatte, dass Chlorophyll durch Säuren einmal verändert, nicht durch Alkalien wieder restituirt werde, machte einige Versuche mit dem durch kalte Digestion gelb gewordener Birnbaumblätter mit Alkohol ausgezogenen Blattgelbe, welches er *Xanthophyll* nennt. Die vollstän-

dige Ausziehung desselben wird durch ein ebenfalls in den gelben Blättern anwesendes Fett sehr erschwert; die Lösung setzt beim Erkalten und Destilliren theils eine körnige, theils eine schmierige gelbe Masse ab, welche wesentlich übereinstimmen. Durch schwache Kalilauge befreit man sie von etwas anhängendem Oele. Das noch nicht ganz reine Xanthophyll bleibt nun zurück und gleicht ganz einem gelb gefärbten, leicht schmelzbaren Fette. Es ist in Wasser unlöslich, wird aber am Lichte unter Wasser weich und geht in ein schwer in Alkohol lösliches Fett über. Die alkoholische Lösung wird durch Wasser milchig. Schwefelsäure färbt das Xanthophyll braun. Kali löst es wenig mit gelber — durchaus nicht grüner — Farbe. — Der rothe Farbstoff der Blätter im Herbst soll nach MÄCAIRE-PRINSEP ebenfalls von Säuren gegrünt werden. Nach SCHUEBLER ist er ein Gemenge von Blattgelb mit den rothblauen extractiven Farbstoffe der Blumen. BERZELIUS hat die herbstlich-rothen Blätter von Kirschbäumen und Johannisbeersträuchern untersucht. Durch Alkohol erhielt er einen Auszug, welcher beim Destilliren Harz und Fett absetzte, davon abgeseondert, mit Wasser verdünnt, mit Bleizucker gefällt wurde, so lange sich der erst grüne Niederschlag noch braun färbte. Dieser Niederschlag war eine Verbindung des Bleioxyds mit Pflanzensäuren und einem braunen Absatz, der sich aus dem rothen Farbstoff bildet. Er wurde abfiltrirt und die rückständige Lösung vollständig mit Bleizucker gefällt. Durch Zersetzung des rein grasgrünen Niederschlags mittelst Schwefelwasserstoff erhielt man einen in Wasser und Weingeist löslichen extractartigen rothen Farbstoff — Blattroth (*Erythrophyll*). Durch öfteres Abdampfen der Lösungen geht dieser Farbstoff in einen braunen, unlöslichen Absatz über. Kalkmilch fällt die Lösungen graugrün und entfärbt sie ziemlich — ohne sie zu bläuen\*). Bleizucker giebt einen grünen Niederschlag. Auch Alkalien geben grüne Verbindungen. Aepfelsaures und citronsaures Bleioxyd verbinden sich damit zu einem blauen Körper. Diese Verbindungen werden, mit Ausnahme der Bleioxydverbindung, leicht braun. Der braune Absatz giebt nämlich mit Alkalien braune Verbindungen. Uebrigens oxydirt sich das Blattroth nicht, so lange es in Verbindung mit freien Säuren ist. Daher kommt es, dass sich die rothen Beeren so gut halten. BERZELIUS fand nämlich, dass der Farbstoff der Vogelbeeren und rothen Johannisbeeren vollkommen (bis auf kleine Farbennüancirungen) mit dem Blattroth übereinkommt. Er macht darauf aufmerksam, dass die meisten Pflanzen, welche rothe Beeren tragen, im Herbste rothe Blätter bekommen. HUENEFELD giebt an, dass die herbstlichrothen Blätter der Kirschbäume, Pflaumenbäume und des Sumachs in Alkohol, welcher

\*) Wodurch die SCHUEBLER'sche Annahme widerlegt wird, dass das Roth der meisten Blüthen ein durch Säure geröthetes Blau sei, was hier offenbar nicht Statt findet. Ann. des Uebers.

schweflige Säure enthält, gelb werden. — Das Braunwerden der Blätter im Herbst hängt einfach von der Bildung eines braunen Extractabsatzes aus den extractiven Stoffen der Blätter ab.

Durch diese Erfahrungen ist nun allerdings erwiesen, dass die Veränderungen der Blattfarben nicht so einfach erklärt werden können, wie MACAIRE-PRINSEP wollte; doch bleibt es wahrscheinlich, oder gewiss, dass sie durch Veränderung des Chlorophylls erklärt werden müssen. Diese Veränderung scheint aber keine rein chemische zu sein, sondern von dem in Folge veränderter Organisation des Blattes abgeänderten physiologischen Bildungsprocesse abzuhängen. — Das Xanthophyll kommt übrigens auch schon in grünen Blättern vor und es trägt, so wie die angegebenen Modificationen des Blattgrüns zu Erzeugung der verschiedenen Nüancen wesentlich bei. Reines Chlorophyll kommt nach BERZELIUS in den Blättern kaum in so grosser Menge vor, als die Farbstoffe in gefärbten Zeugen. Was man daher gewöhnlich unter diesem Namen aufführt, ist ein Gemenge harziger und fettiger Stoffe, durch Chlorophyll gefärbt.

Die Blüthen zeigen eine grosse Mannichfaltigkeit der Farben; nach SCHUEBLER sind am häufigsten die weissen, nach diesen die rothen und gelben, die violetten, weiterhin die blauen u. s. f. Bestimmte Beziehungen der Farbe zum Geruch, wie sie SCHUEBLER zu finden gesucht hat, existiren wohl nicht. Von jeher sind Bestrebungen gemacht worden, die Blüthenfarben unter gewisse Hauptgesichtspunkte zu vereinigen. Dabei kam man zeitig auf die Idee, alle Blüthenfarben aus dem Chlorophyll herzuleiten, während sich ebenso bald die Bemerkung aufdrang, dass dabei ein gewisser Gegensatz zwischen Gelb und Roth oder Blau Statt finde. SCHUEBLER, DECANDOLLE und LAMARCK kamen darin überein, dass das Grün als Indifferenzpunkt anzusehen sei und von ihm einerseits die oxydirte Farbenreihe, das Roth und Blau, andererseits die desoxydirte, das Gelb und Orange, abgeleitet werden müsse \*). Sie sprachen sich aber nicht bestimmt darüber aus, ob alle diese Farben wirklich aus dem Blattgrün entstehen. MACAIRE-PRINSEP that diess geradezu, und nannte alle Farbstoffe *chromule* mit dem Beisatz der Farbe. Er ging aber dabei von der falschen Thatsache aus, das Blattgrün durch Säuren roth oder gelb, durch Alkalien wieder grün werde. Die Idee, dass Roth durch Säure, Grün und Blau durch Alkali bedingt sei, hat HASSELQUIST schon vor 100 Jahren angedeutet, LEMAIRE-LISANCOURT bestimmt ausgesprochen. Allen diesen Angaben lagen jedoch weit mehr vorgefasste Meinungen, als Thatsachen zum Grunde. Was in experimenteller Hinsicht

\*) VOIGT drückt diess anders aus, indem er den rothen Farbstoff im Allgemeinen feucht (extractiv), den gelben trocken (harzig) nennt.

Ann. d. Uebers.

geschehen ist, um diesen Gegenstand aufzuhellen, gehört hauptsächlich der neueren Zeit an. Den neuesten Theorien liegen daher auch mehr Thatsachen zum Grunde. Ehe wir indessen zu diesen übergehen, wollen wir kurz das Factische referiren:

a) Rothe und blaue Blüthen. Der Umstand, dass die meisten rothen Blütenfarbstoffe durch Säuren gelb oder hochroth gefärbt, durch Alkalien gebläut, oder (wie die blassrothen Rosen und die Klatschrosenblätter) gegrünt werden, während blaue Blüthen im Allgemeinen durch Säuren in Roth, durch Alkalien in Grün übergeführt werden, hat schon lange auf den Gedanken einer Uebereinstimmung aller in Bezug auf die Grundlage und auf ein Bedingtein der Nüancen durch Säure und Alkali geführt. Die Seltenheit eines reinen Blaus, während Violet so häufig ist, sprach auch dafür. Man wusste ferner schon früher, und SCHUEBLER bestätigte diess, dass sich der rothe und blaue Farbstoff in Wasser und Weingeist auflöst, aber nur durch letztern den Blüthen leicht vollständig entzogen werden kann; der Auszug fällt in der Regel etwas blässer aus, als die Blüthe. Gegen das Licht sind die blauen Farbstoffe im Allgemeinen sehr empfindlich, sie bleichen schon in der Blüthe. Indessen giebt es auch blaue Blüthen, wie z. B. *Delphinium*, welche die Farbe sehr hartnäckig behalten. — Dass die Bleichung der rothen Blüthen durch schweflige Säure von einer Verbindung mit dieser herrührt, haben GROTHUSS und PLANCHE bewiesen. Durch verdünnte andere Säuren wird die Farbe sogleich hergestellt. Durch Säure geröthete blaue Blüthen werden durch schweflige Säure zuweilen wieder blau und dann weiss. Verlängerte Einwirkung concentrirter Alkalien und Säuren zerstört den Farbstoff allemal. — Dass in allen rothen Blüthen derselbe Farbstoff vorhanden sei, suchte zuerst SCHUEBLER darzuthun, welcher in allen Tincturen rother Blüthen dasselbe Verhalten zu Säuren beobachtete, während Alkalien alle Abstufungen von Blau, Grün und Braun erzeugten. An den Tincturen aller blauen Blüthen bemerkte er Röthung durch Säure und Gähmung durch Alkali. Er fand es aber unmöglich, die durch Säuren veränderte Farbe durch Alkalien wieder in Blau überzuführen. Manche rothe und blaue Blüthen werden schon durch kalkhaltiges Wasser verändert \*). Manche werden schon durch kohlen-saures Kali verändert, andere z. B. das Roth von *Papaver Rhoeas* nicht. Die durch Salzsäure hochroth gefärbte Lösung des Klatschrosenroths wird durch Kalk nach SMITHSON dunkelroth; dann durch Kali grün. Der mit Salzsäure geröthete Delphiniumfarbstoff wird von kohlen-sauren Alkalien blau, während er vor der Behandlung mit Säuren

\*) Sehr empfindlich ist unter andern der Veilchenfarbstoff, der daher auch als Reagens benutzt wird.

dadurch grün wurde. Violette Blüten verhalten sich wie blaue oder rothe. Man fand auch, dass sich der Farbstoff der rothen Rüben, des Rothkrauts, der Hollunderbeeren u. s. w. eben so verhalte. — ELSNER machte zuerst den Versuch, den rothen Blütenfarbstoff zu isoliren. Er behandelte die Blumenblätter vorläufig mit Aether, zog dann den Farbstoff durch Alkohol aus, verdampfte, löste wieder in Wasser, fällte durch Bleiessig, zersetzte den Niederschlag durch Schwefelwasserstoff und dampfte das Filtrat ab. Er erhielt so aus einer grossen Anzahl rother Blüten eine rothe, glänzende, an der Luft feucht werdende, in Wasser und Weingeist leicht, in Aether und Oelen nicht lösliche Masse, welche keinen Stickstoff enthielt, durch Säuren hochroth, durch Alkalien hellgrün und gelb, durch kohleusäure Alkalien schön grün gefärbt, von Zinnchlorür, Bleiessig, Bleizucker und salpeters. Quecksilberoxydul mit verschiedenen grünen, gelben und violetten Nüancen gefällt wurde. Eben so verhielt sich der Farbstoff aus den Bracteen von *Melampyrum arvense*, aus den rothen Blättern von *Cladium bicolor* und von *Lythrum Salicaria*, aus den Oberhäuten der Kirschen, Johannisbeeren, Vogelbeeren. Dieser rothe Farbstoff ist dem Erythrophyll von BERZELIUS äusserst ähnlich. Auch mit dem Hämatin (s. d.) zeigt er viel Uebereinstimmung. Die von verschiedenen Chemikern über den meist in der Oberhaut sitzenden Farbstoff der violetten und (sogenannten) blauen Beeren des Hollunders, des *Vaccinium*, der *Actaea spicata*, *Phytolacca decandra*, *Rubus caccius*, *Ligustrum vulgare*, *Rubus Idacus*, des Weins u. s. w., über den Farbstoff der Radieschenschalen und Runkelrüben, des Kohls u. s. w. stimmen, bei ihrer Unvollständigkeit, im Wesentlichen hiernit überein; doch lassen sich die einzelnen Abweichungen hier unmöglich aufzählen. — HUENEFELD fand bei einer Reihe von Versuchen, die er nicht mit dem isolirten Farbstoffe, sondern mit den nach seiner Methode ohne Veränderung des Farbstoffs getrockneten blauen Blüten vieler Pflanzen ausstellte, im Wesentlichen dasselbe. Er fand, dass Zusammenwirken von Feuchtigkeit, Licht und Sauerstoffgas die Bleichung unter Bildung von Kohlensäure am schnellsten bewirke, langsamer Sauerstoff im Dunkeln, gar nicht Wasserstoffgas. Wärme wirkte nur bei gleichzeitiger Feuchtigkeit schnell zerstörend. Auch destillirtes Wasser zieht den blauen Farbstoff gut aus, absoluter Alkohol nicht. Dass die blauen Blüten oft beim Trocknen die Farbe ändern, erklärt der Verf. dann, wenn die Farbe beim Befeuchten wieder erscheint, durch Annahme einer Hydratfarbe (?). Ueber die Wirkung der Säuren und Alkalien wird nichts Neues beigebracht. Die Gelbfärbung durch Alkalien ist schon Zerstörung. Schwefelwasserstoff wirkt hier nur röthend, nicht bleichend. Die röthlichblauen Farben werden durch Eisenvitriol schön indigblau, eben so der Farbstoff der violetten Beeren. HUENEFELD hat ferner nachgewiesen, dass die blaue und violette Färbung nicht von einem Eisen- oder Mangangehalt (wie MEISSNER behauptete)

abhängen könne, denn ein solcher fand sich auch in mehreren weissen Blüthen und stand in gefärbten gar nicht im Verhältniss der Färbung. Er spricht sich wie BERZELIUS dahin aus, dass es auch rothe Blütenfarben gebe, welche nicht aus Blau entstanden seien, dass überhaupt eine einfache Säuerung oder dergl. nicht zu Erklärung der verschiedenen Pflanzenfarben hinreiche; dagegen hat er aber andere rothe Blütenfarben bestimmt in Blau zurückgeführt, durch vorsichtige Behandlung mit Morphinum oder mit Natronbicarbonat, z. B. Pöonien. Während HUENEFELD mehr der Ansicht gewiss war, dass die verschiedenen Pflanzenfarben von verschiedenen Radikalen herzu-leiten sind und dass die Veränderungen der Intensität und die verschiedenen Nüancen wohl meist von verschiedenen übereinander liegenden Lagen desselben Pigments oder verschiedener abhängen, vertheidigt MARQUART die entgegengesetzte Ansicht, nämlich die Annahme eines Grundradikals für die correspondirenden Farben, wenn er auch jener Superposition von Farbenschieden ihren Einfluss einräumt.

MARQUART nimmt nur drei Grundfarbstoffe der Blüthen und Blätter an: Chlorophyll, Anthokyan und Anthoxanthin. Die beiden letztern entstehen aus dem ersteren und zwar das gelbe, harzige Anthoxanthin durch Aufnahme von Wasser (Chlorophyll wird durch Digestion mit Wasser gelb); das blaue Anthokyan durch Abgabe von Wasser (Chlorophyll wird mit Schwefelsäure blau). Das Anthokyan ist die Grundlage jeder blauen und rothen Blütenfarbe; es giebt in Verbindung mit schwächeren Säuren Violet, mit stärkeren Roth. Durch Superposition verschieden gefärbter Schichten, und gleichzeitiges Auftreten von Anthoxanthin, wobei das letztere allemal nahe im Innern, das Anthokyan unmittelbar unter der farblosen Epidermis abgelagert wird, entstehen die verschiedenen Nüancen. Alle rothe Farben reagiren sauer und sind leichter in Weingeist löslich. Die Knospen der rothen und blauen Blüthen gehen von Grün durch Weiss in Roth und endlich in Blau über; beim Verblühen wird Blau wieder zu Roth. Dabei ist ein directer Einfluss des Sonnenlichts weniger nöthig, als überhaupt ungestörte Lebensthätigkeit. Den Uebergang vom Chlorophyll zum Anthokyan scheint ein ungefärbtes Harz, Blumenharz, zu bilden, welches in den weissen Blüthen allein, in den andern neben dem Farbstoff vorhanden ist. — Sowohl Anthoxanthin, als Anthokyan lassen sich durch Alkohol ausziehen; die sehr verschieden gefärbten Tincturen lassen beim Abdampfen einen Rückstand, welcher sich ganz in Wasser löst, wenn er nur Anthokyan ist; Anthoxanthin und Blumenharz bleiben ungelöst zurück. — Das reine Anthokyan ist in Wasser und wasserhaltigem Weingeist mit blauer dem Auge verschwindender Farbe, in absolutem Alkohol und Oelen gar nicht löslich. Die Lösungen werden durch Säuren geröthet, durch Alkalien gegrünt und später gebräunt. Bleisalze geben einen grünen Niederschlag, Alaun eine intensiv blaue, Zinn-

chlorür eine violette Färbung. Concentrirte Schwefelsäure löst das Anthokyan mit gelbbrauner Farbe, die Lösung wird beim Verdünnen purpurroth. An der Luft in der wässerigen Lösung zersetzt sich das Anthokyan allmählig, wird violett, sauer, endlich braungelb und harzartig, es wird dann von Säuren nicht mehr geröthet. — Das Anthokyan violetter Blüthen ist etwas löslicher. — Das geröthete Anthokyan rother Blumen reagirt schon in der geistigen Lösung sauer, wenn wenig Blumenharz anwesend ist. Säuren erhöhen nur die Farbe, Alkalien restituiren erst das Blau und erzeugen dann Grün. Die harzartige Veränderung erleidet das rothe Anthokyan am schnellsten. — Oeffnet man an gefleckten Balsaminenstengeln die Zellen, welche den Farbstoff enthalten, so entweicht Kohlensäure und das Anthokyan wird blau. — Die Eigenschaft des Anthokyan, in einen harzartigen Zustand überzugehen, hat nach MARQUART Täuschungen und die irrigte Annahme rother harziger Blumenfarbstoffe veranlasst. Diese sind nur verändertes Anthokyan. Die Täuschung wird noch grösser, wenn zugleich Anthoxanthin, was von Natur harzig ist, vorkommt. Als solche Verbindungen von Anthoxanthin und harzig gewordenem Anthokyan sieht MARQUART das sogenannte harzige Hypericonroth von BUCHNER und das Carthamin (s. oben) an. Er hat wenigstens durch Extraction der frischen gelben Blumenblätter von *Hypericum perforatum* einen durch Wasser in geröthetes Anthokyan und Anthoxanthin trennbaren Farbstoff erhalten.

b) Gelbe Blüthen. Es ist schon bemerkt worden, dass der Gegensatz zwischen den gelben und den blauen und rothen Blumen lange schon bekannt gewesen ist. Es ist gerade hier das Gelb mehr harzig, während bei den andern Farbstoffen, die früher abgehandelt wurden, das Gelb vorzugsweise extractiv war. Manche Täuschung ist vielleicht dadurch entstanden, dass man orangefarbige Blumen, welche oft sich den rothen anschliessen, ohne weiteres zu den gelben versetzte. So kommt z. B. der von JOUV im *Tropaeolum majus* gefundene Farbstoff sehr mit dem Blumenroth überein. CAVENTOU hat in der Narcisse einen löslichen und einen unlöslichen gelben Farbstoff gefunden, beide vielleicht nur durch Nebenbestandtheile verschieden. Den von ROBIQUET aus *Narcissus Tacetta* durch langsame Extraction mit Aether erhaltenen, von Oel sehr verunreinigten, krystallisirbaren, sublimirbaren, geruch- und geschmacklosen gelben Stoff kann man wolil unter die flüchtigen Oele setzen, mit denen er in näherer Beziehung zu stehen scheint. — Nach MARQUART enthalten alle gelben Blüthen Anthoxanthin, welches zwar an sich in Wasser unlöslich, aus dem Pflanzentheile aber doch nicht selten durch Wasser ausziehbar ist (wonach sich also auch die gelben extractiven Farbstoffe der Chamillenblüthen, der Solidago u. s. f. damit identificiren lassen würden). Es ist in Alkohol, Aether und Oelen löslich, wird im trocknen Zustande von concentrirter Schwefelsäure indigblau, später

purpurroth gefärbt, was durch Wasseranziehung wieder verschwindet. Salzsäure färbt es erst grün, dann blau. Alkalien wirken wenig ein. Bleizucker fällt die Lösung gelblich, Eisenchlorid olivengrün. — SCHUEELER bemerkte im Gegentheil wenig Einwirkung von Säuren, dagegen stete Bräunung durch Alkalien. Diess kann daher rühren, dass rein gelbe Blüten, welche gar kein Anthokyan enthalten, selten sind. — Nach HUENEFELD zeichnen sich gelbe Blumenblätter auch im Allgemeinen durch Stärkmehlgehalt aus.

c) Orangefarbige Blüten enthalten nach MARQUART nur geröthetes Anthokyan und Anthoxanthin in verschiedenen Verhältnissen; Braun entsteht aus Chlorophyll und geröthetem Anthokyan; Schwarz ist, wie man schon früher wusste, nur ein sehr dunkles Blau, Violet oder Grün. Reines Grün kommt wohl auch selten an Blumenblättern vor, es hängt von Chlorophyll ab.

d) Die weissen Blüten enthalten meist noch geringe Mengen von Farbstoff, wie man durch die Behandlung mit Säuren und Alkalien leicht ermittelt. In ihnen sticht nach MARQUART besonders das Blumenharz, oder Antholeucin vor, ein wenig gefärbtes, in Wasser unlösliches, in Alkohol und Aether lösliches Harz, welches von Aetzkali, Bleizucker, Eisenchlorid nicht verändert, von Schwefelsäure gebräunt und an der Luft später geröthet wird.

Damit wäre so ziemlich alles erschöpft, was wir über diesen Gegenstand wissen. Man sieht, dass im Factischen trotz der verschiedenen Benennungen eine ziemlich gute Uebereinstimmung herrscht, desto geringere in Bezug auf die Erklärung der Thatsachen. Es fehlen noch Versuche über die Genesis der Farben; daher haben auch die neuesten Versuche von HUENEFELD, welche im Wesentlichen frühere Beobachtungen bestätigen und einige neue Specialitäten hinzufügen, das eigentliche Verständniss der Sache nicht wesentlich gefördert. Dass sich bei dieser Lage der Dinge über die physiologische Bedeutung der Farben und über den eigentlichen Einfluss des Lichts und andere Potenzen auf ihre Entwicklung noch nichts sagen lässt, leuchtet ein. Der Grundsatz ist wohl vor der Hand festzuhalten: dass keine der oben vorgetragenen Theorien eine zureichende und in allen Punkten durch directe Thatsachen unterstützte ist.]

#### A n h a n g.

##### Von der Anwendung der Farbstoffe.

[Die Farbstoffe werden, abgesehen von der medicinischen Wirksamkeit der Farbstoffe unserer ersten Abtheilung, welche theils schon erwähnt ist, theils in der letzten Abtheilung berücksichtigt werden wird, zunächst angewendet als Reagentien. Man benutzt nämlich die Veränderlichkeit man-

cher Farbstoffe durch Säuren und Alkalien zu Nachweisung der sauren und alkalischen Beschaffenheit und noch jetzt ist das Verhalten zu Pflanzenfarben das Hauptkriterium in dieser Hinsicht. — Am Allgemeinsten wendet man an Lackmus, Veilchen, Fernambukholz und Kurkuma. Man wendet alle diese Farbstoffe entweder in Gestalt eines wässerigen (der Haltbarkeit wegen auch wohl mit Alkohol versetzten) Auszuges, weit häufiger aber in Gestalt der Reagenzpapiere an, welche man dadurch bereitet, dass man ungeleimtes Papier möglichst schwach, aber doch deutlich, mit diesen Infusionen färbt und bei gelinder Wärme trocknet. Nur die Veilchentinctur wird stets als solche benutzt. Sie wird bekanntlich von Alkalien gegrünt, von Säuren geröthet. Kurkuma- und Fernambukpapier sind nur für Basen — doch wird z. B. ersteres auch von Borsäure gebräunt. Die allgemeinste Anwendbarkeit hat Lackmus, obgleich diese Farbe an sich gegen Alkalien indifferent ist. Wie man sich ein sehr empfindliches blaues und ein geröthetes Lackmuspapier verschafft, ist schon bei Lackmus erwähnt worden. — Neuerdings hat HERGT den blassrothen wässerigen Auszug mehrerer Epilobiumblüthen (*E. rivulare*, *perviflorum*, *hirsutum*), welcher durch Säure hochroth, durch Alkali grün gefärbt wird, als besonders empfindlich empfohlen.

In der Pharmacie finden die Farbstoffe als solche jetzt keine sehr grosse Anwendung mehr. Alkanna, Santelholz, Drachenblut, Kurkuma, Safran, Indig kommen vor, um Zahnpulvern, Salben u. s. w. eine angenehme Farbe zu ertheilen. Auch der Veilchensyrup kann gewissermassen hieher gerechnet werden. Es versteht sich, dass man, wenn die Farbe bestimmter Zweck ist, weder freie Säuren noch Alkalien, oder (in Lösungen) Metallsalze damit verbinden darf.

Weit bedeutender ist die eigentliche technische Anwendung der Farben. Im Allgemeinen wendet man die vegetabilischen Farbstoffe nicht in reiner Gestalt, sondern in Form eines Auszuges aus dem Pflanzentheile an. Man hat aber bekanntlich eine doppelte Anwendung der Farben, zum Malen und zum Färben. Beim Malen kommt eine bestimmte Relation zwischen Farbe und Unterlage nicht in Frage; die Farbe bedeckt hier bloss und es kommt daher nur auf die Löslichkeit oder Zertheilbarkeit derselben und darauf an, dass sie sich für sich hält. Für die Oelmalerei und Stubenmalerei sind daher die Pflanzenfarben höchstens als Lacke, d. h. in Form einer haltbaren Verbindung mit Alaunerde, welche aus den Lösungen der meisten Farbstoffe durch Fällung mit Alaun erhalten wird, anwendbar. Die Malerei mit Wasserfarben zieht schon mehr Pflanzenfarben in Gebrauch, namentlich Gummigutt, Saftgrün u. s. w. Dabei ist aber zu bemerken, dass Pflanzenfarben — die Lackverbindungen derselben ausgenommen — nicht decken, d. h. in dünnen Lagen durchsichtig sind. Chemisches kommt beim Malen selbst nicht in Betracht.

Desto mehr beim Färben, wobei eine bestimmte Relation zwischen Farbstoff und dem zu färbenden Stoffe eintritt. Der zu färbende Stoff ist stets Faserstoff, thierischer (Wolle, Seide) oder pflanzlicher (Leinen, Baumwolle, zuweilen auch Holz und Papier). Beide Arten des Farbstoffs haben die Fähigkeit, sich mit vielen Farbstoffen chemisch zu verbinden, entweder unmittelbar und ohne eine Zwischensubstanz oder durch Vermittlung eines andern Stoffs, welcher gleichzeitig Verwandtschaft zum Farbstoff und zur Faser hat. Jeder Farbstoff, welcher das erstere thut, heisst in Bezug auf die Art des Faserstoffs, welche gerade in Frage kommt, substantiv, die andern adjectiv. Die zu Befestigung der adjectiven Farben dienenden Substanzen heissen im Allgemeinen Beizen (*mordans*). In Bezug auf letztere ist zu berücksichtigen, dass sie, sich ebenfalls mit den Farbstoffen verbindend, oft die ursprüngliche Farbe sehr verändern und in diesem Falle die bestimmte Farbe erst während des Färbens gebildet wird. Das auffallendste Beispiel hiervon ist das Schwarzfärben mit Eisenbeize und gerbstoffhaltigen Flüssigkeiten, wo auf dem Gewebe selbst erst das schwarze gerbsaure Eisen gebildet wird. Eine solche verändernde Einwirkung haben namentlich die Metallsalze und der Gerbstoff. Von jenen sind hauptsächlich Zinnchlorür, Kupfervitriol und essigsaures Eisen üblich und wirken natürlich am stärksten auf die Farbstoffe, welche sich mit den Metalloxyden zu vereinigen vermögen. Die essigsaure Thonerde ist ein Beizmittel, welches die Farbe am wenigsten verändert; überhaupt das häufigste. — Je weniger die Farbe nun durch Licht und Luft verändert, je schwieriger sie durch Wasser, Seife, Alkalien, Säuren aus ihrer Verbindung gerissen wird, um so ächter nennt man sie. Die unächtesten Farben werden schon durch Wasser ausgewaschen und hier ist kaum eine chemische Verbindung mit dem Zeuge anzunehmen. Selbst die ächtesten Farben werden aber durch Chlor und Salpetersäure zerstört. — Mit Wolle verbinden sich die meisten Farben als substantive, mit Leinen die wenigsten. Baumwolle hält etwa die Mitte. Seide steht der Wolle am nächsten. Alle diese Materialien müssen aber den Faserstoff in seiner reinsten Gestalt darbieten, d. h. von Fett u. s. w. befreit, vollständig gebleicht sein. Das Verfahren bei sogenanntem Uni (d. h. ohne Muster) Färben besteht ganz einfach darin, dass man das Zeug entweder sogleich, oder nachdem man es in einer Auflösung der gewählten Beize eingeweicht, wieder ausgespült und getrocknet hat, bei der durch Erfahrung als angemessen bewährten Temperatur in einer Abkochung des Farbstoffs (*Flotte, bain, bath*) so lange herumbewegt, bis es die verlangte Farbe angenommen hat, dann mit reinem Wasser abspült und trocknet. Bei zusammengesetzten Farben, namentlich grün, kommt es auch vor, dass mit zwei verschiedenen Farben nach einander gefärbt wird; dabei ist nur eine Juxtaposition, keine Verbindung der beiden Farbstoffe anzunehmen. Von mineralischen Farbstoffen werden

nur Berlinerblau und Eisenoxyd zum Unifärben gebraucht. Ersteres ist eine substantive Farbe. Letzteres wird auf der Faser selbst erst erzeugt, indem man mit essigsauerm Eisenoxydul beizt und in einem Bade von Blutlaugensalz und Schwefelsäure ausfärbt. — Die Wirkung der Beizen anlangend, so wird Alaun oder essigsaurer Thonerde und Weinstein am häufigsten angewendet, namentlich für helle Farben; Eisen- und Kupferbeize, so wie gerbstoffige Substanzen (Galläpfel, Scharle, Blauholz) zu dunkeln Tönen, schwärzlichen, grauen und braunen Nüancen. Zinnsalz verändert fast jeden Farbstoff auf besondere Weise, erzeugt aber namentlich prächtige und brennende Farben, wobei die freie Säure stark im Spiele ist. — Ueber die einzelnen Farben lässt sich nur im Allgemeinen Folgendes sagen: Für Wolle sind substantiv ausser Eisenoxyd und Berlinerblau: Orleans, Orseille, Persio, Krapp; man färbt sie mit Cochenille scharlach bis orange (mit Zinnsalz); mit Rothholz carmoisin, mit Blauholz violet, mit Blauholz und Kupfervitriol oder Eisenvitriol schwarz und alle Nüancen von grau, braun, selbst blau und grün; Orseille und Persio lila, blau; mit Krapp für sich roth und orange, mittelst Eisenbeize auch braun; mit Sandelholz braun und olivengrün; mit Quercitron, Wau und Scharle gelb und grün; mit Fiset Holz, Kurkuma orange und scharlach; mit Indig in der Küpe blau, grün, schwarz und grau. — Für Seide gilt ziemlich dasselbe; hier findet auch namentlich Safflor für rosa und ponceau und der schwefelsaure Indig Platz. — Baumwolle hat höchst wenig substantive Farben (z. B. Blauholz mit Kupfervitriol), sie wird daher stets vorläufig gebeizt. Am häufigsten in Anwendung sind Indig, Blauholz, Quercitron, Wau, Rothholz, Safflor, die zusammengesetzten Farben mittelst gerbstoffiger Mittel und Eisen und namentlich Krapp, welcher alle Nüancen von roth, braun und violet liefert. Eine ganz eigenthümliche Farbe auf Baumwolle ist das sogenannte Türkischroth, ostindischen Ursprungs. Hierzu wird das Zeug erst mit Potaschelösung, dann mit einer aus Kuh- oder Schafmist, Baumöl und Potasche bestehenden Flüssigkeit, sodann blos mit Oel und Potasche behandelt, wieder gespült, mit Galläpfelabkochung, dann mit Alaun gebeizt und endlich ausgefärbt. Das ausgefärbte Garn (denn man färbt gewöhnlich das Garn, nicht die Gewebe, türkischroth) wird endlich wieder mit Seifenwasser, mit Zinnsalz u. s. w. behandelt, was man *aviviren* nennt, worauf erst die Farbe schön wird. Der Process hierbei ist noch nicht ganz aufgeklärt. Die Bildung fetter Säuren und eine Verbindung derselben mit Krapproth scheint im Spiele zu sein. Eine eigenthümliche Erscheinung beim Krapp ist ferner, dass er nur bei Gegenwart von bestimmten Mengen kohlen-sauren Kalks schön färbt, daher man nur mit Avignoner Krapp, der auf Kreideboden wächst, ohne einen besondern Kreidezusatz färben kann. Namentlich die Mülhhausener Fabrikanten haben sich viel Verdienst um Aufklärung dieser auch in chemischer

Hinsicht äusserst interessanten, aber für die Behandlung an diesem Orte zu weitläufigen Beziehungen erworben.

Von dem Färben etwas verschieden, obgleich auf dieselben Principien sich stützend, ist das Drucken, d. h. die Erzeugung gemusterter Zeuge. Die erwähnten Grundsätze werden hierbei so gehandhabt, dass man nur gewisse Stellen für Aufnahme von Farbstoff empfänglich macht, andern diese Empfänglichkeit wieder raubt u. s. f. Ein Theil der Farben oder Beizen, meist die das Muster oder die Zeichnung bildenden, wird namentlich entweder mit Formen, oder Platten, oder Walzen auf das Zeug gedruckt, der Grund aber gleichmässig ausgefärbt. Zu diesem Ende beizt man entweder das ganze Zeugstück von Anfang herein (und druckt dann die Farbe auf), oder man druckt die mit irgend einer indifferenten Substanz (Stärke, Gummi u. s. w.) verdickte Beize nur stellenweise auf und färbt dann im Farbad aus, wobei sich dann nach dem Spülen nur das Muster gefärbt darstellt. Im zweiten Falle zuweilen auch mit verschiedenen Formen verschiedene Beizen für verschiedene Farben. Gewisse Beizen nennt man Aetzbeizen oder *rongeants*, sie sollen durch ihre Wirkung eine bereits durchgängig mit dem Zeuge verbundene oder nachher erst aufzutragende Beize auflösen, dass sie durch Spülen entfernt werden kann, also die betreffenden Stellen keine Farbe annehmen; oder man nimmt auch von einem durchaus unigefärbten Zeuge damit stellenweis die Farbe weg und erzeugt so ein weisses Muster auf dunklem Grunde; diese *rongeants* sind vegetabilische Säuren, für Krapp Chlor. Aehnlich wirken die Reservagen, Mittel, welche man ebenfalls zu stellenweiser Verhinderung der Färbung aufdrückt; so z. B. reducirende Mittel beim Ausfärben in der Indigküpe. Man kann auf diese Art begreiflicher Weise auf sehr verschiedene Weise alle mögliche Arten farbiger Muster auf weissem Grunde oder weisse Muster auf farbigem Grunde erzeugen und zwar durchaus ächt. — Für die vielfarbigen Drucke, welche sich auf diese Weise nicht vollführen lassen, hat man nun die sogenannten Tafelfarben. Man mengt hier die Farbe vorläufig mit der Beize und einem Verdickungsmittel und druckt sie auf den Zeug, welcher in vielen Fällen bereits auf die angegebene Weise ächt zweifarbig gedruckt worden ist, auf. Dabei fehlt aber nun die zu einer ächten Farbe wesentliche Bedingung einer dreifachen Verbindung zwischen Faser, Beize und Farbstoff, denn man kann so nur ein mehr mechanisches Anhängen erreichen. In vielen Fällen bewirkt man eine nachträgliche Befestigung durch das Dämpfen, d. h. dadurch, dass man die bedruckten Zeuge einige Zeit in geeigneten Apparaten der Einwirkung der Wasserdämpfe aussetzt. Die zu erreichende Mannigfaltigkeit ist hier gar nicht beschränkt, aber stets bleiben diese Tafeldruckfarben oder Dampffarben weniger ächt, daher denn auch sehr häufig bemerkt wird, dass das auf-

gedruckte Muster sich verändert, ausgewaschen wird, während der ächt gefärbte Grund mit seinem ursprünglichen Muster aushält.

Auf demselben allgemeinen Grundsatz und den Eigenschaften der Farbstoffe beruht die Kunst, Farben wieder aus den Zeugen zu entfernen und andre zu substituiren. Es ist auch hiernach begreiflich, dass man die durch Einwirkung saurer und alkalischer Stoffe entstandenen Flecken nicht für jede Farbe auf gleiche Weise wegbringen, d. h. die Farbe restituiren kann. In vielen Fällen geht diess durch Anwendung eines entgegengesetzten Mittels, häufig ist aber eine förmliche Reproduction der Farbe nach den Regeln der Färberei nöthig. — So viel, um die Hauptprincipien dieses in chemischer Hinsicht äusserst interessanten Zweiges nothdürftig kennen zu lernen. Der grösste Theil der interessanten auf chemischem Wege erklärten und meist noch zu erklärenden Erscheinungen hat hier freilich nicht berührt werden können. — Nur noch eine allgemeine Bemerkung über Prüfung der Farbmaterialien. Von allen Mitteln, den Farbstoffgehalt eines Farbmaterials vorläufig zu prüfen, hält nur eins völlig Stich. Dieses ist ein Probefärben im Kleinen. Für den Techniker kann es durch kein andres ersetzt werden. Von den übrigen Mitteln sind die Colorimeter von PAYEN und COLLARDEAU noch am besten. Sie beruhen auf Vergleichung der Farbeintensität zweier gleich langen Flüssigkeitssäulen, von denen die eine ein Auszug eines seinem Gehalte nach bekannten Farbmaterials, die andere ein Auszug des zu prüfenden ist. Diese Instrumente lassen sich umgekehrt, bei Anwendung desselben Farbstoffs, aber verschiedner entfärbender Flüssigkeiten oder anderer Körper (z. B. Kohle) auch zu Bestimmung der entfärbenden Kraft der Bleichsalze, der Chlorlösungen, der Kohle u. s. w., also als Decolorimeter gebrauchen und haben in letzterer Beziehung (welche bei PAYEN die ursprüngliche ist) fast grösseren Werth.]

### Capitel III.

Fette Oele (*olea pinguia, expressa; pinguedines; huiles graisses; fixed oils*) und Wachs (*cera, cire, wax*).

[Unter Fetten oder fetten Oelen versteht man neutrale, stickstofffreie, entweder bei gewöhnlicher Temperatur flüssige oder doch bedeutend unter 100° schmelzbare, in Wasser ganz unlösliche, an sich geruch- und geschmacklose, auf Papier durchsichtige, beim Erwärmen nicht wieder verschwindende Flecken erzeugende, ohne Zersetzung nicht flüchtige Körper, welche leichter als Wasser sind und durch Einwirkung von Alkalien in eine Säure und einen neutralen Körper, Glycerin, zerfallen. Das Wachs wird

durch letztere Bestimmung von den eigentlichen fetten Oelen geschieden und neuere Arbeiten machen es allerdings nicht unwahrscheinlich, dass es ganz von den Fetten getrennt werden muss. Auch in dem Vorkommen scheiden sich beide streng, denn während das Wachs im Pollen, dem Blütenstaube, den Säften vieler Pflanzentheile (in Verbindung mit Chlorophyll) vorkommt, beschränkt sich das Vorkommen der Fette im Pflanzenreiche fast ausschliesslich auf die Samen, namentlich die Cotyledonen — obgleich auch die Hüllen der Samen und zuweilen auch das Fleisch der Frucht (z. B. in den Oliven) Oel enthalten. Ausnahmen sind, wenn wir das nicht seltne spurweise Vorkommen ausnehmen, sehr selten; mit Bestimmtheit ist wohl nur die *rad. Cyperi esculenti* als beträchtlich ölgebend bekannt. Am häufigsten sind die fetten Oele in den Samen der *Cruciferen*, *Drupaceen* und *Palmen*, am spärlichsten in den Samen der *Gräser* und *Hülsenfrüchte*. Uebrigens variirt die Menge des vorhandenen Oeles nicht allein nach der *Species*, sondern auch nach den Bedingungen, unter welchen sich die Pflanze erzeugte. — Die allgemeine Gewinnungsmethode der Oele ist das Auspressen, daher man auch die fetten Oele *olea expressa* nennt. Es giebt dazu verschiedene Arten von Apparaten (im Grossen Oelmühlen genannt), deren Unterschiede nur mechanische sind. Ein zweiter Unterschied ist aber, ob man kalt oder warm auspresst. Die meisten Samen geben schon bei kalter Pressung einen Theil ihres Oeles, und zwar sehr rein, ab; vollständige Erschöpfung ist jedoch nur möglich, wenn die Samen auf ungefähr 100° erwärmt und zwischen erwärmten Platten ausgepresst werden, was den doppelten Nutzen hat, einerseits das Eiweiss zu coaguliren und andererseits das Oel flüssiger zu machen. Dabei werden aber mehr fremde Stoffe mit fortgenommen. — Alle unmittelbar aus Pflanzensamen erhaltene Oele sind, wie weiterhin gezeigt werden wird, Gemenge. Sie sind theils bei gewöhnlicher Temperatur fest (*Talgarten*), theils flüssig, wobei eine grosse Menge Zwischenstufen Statt finden. Es lässt sich daher etwas Allgemeines über den Schmelzpunkt nicht angeben. Dazu kommt, dass jedes rohe fette Oel mindestens zwei verschieden schmelzbare Oele enthält.

Zu den oben angegebenen allgemeinen Eigenschaften der Oele kommen noch folgende, nicht bei allen in gleicher Weise Statt findende. Alle Oele verändern sich an der Luft allmählig; die einen verdicken sich dabei und trocknen zu einer durchsichtigen gelblichen Substanz ein — trocknende Oele (*huiles siccatives, drying oils*); die andern trocknen nicht ein, werden aber dicker und ranzig, d. h. sie riechen widrig, reagiren sauer, schmecken kratzend und sind weniger brennbar — nicht trocknende Oele (*fat oils*). Es ist noch nicht hinreichend erörtert, welcher Art die dabei entwickelte Säure sei, ob sie sich allein aus den Verunreinigungen herleiten lasse, oder mit den unter andern Verhältnissen aus dem Oele selbst

entstehenden Säuren übereinkomme. Gewiss ist, dass bei diesen Veränderungen (auch beim Trocknen der trocknenden Oele) Sauerstoff in nicht unbedeutender Menge absorhirt, gleichzeitig aber Kohlensäure und Wasserstoffgas entwickelt wird. Die Mengen der absorhirten und exhalirten Gase sind nach SAUSSURE bei verschiedenen Oelen verschieden. In der raschen Sauerstoffabsorption scheint der Grund mancher Selbstentzündung mit Oel befeuchteter brennbarer Stoffe (namentlich Wolle) zu liegen. — In grössern Massen werden übrigens auch die trocknenden Oele noch vor dem Eintrocknen ranzig. — In Wasser sind die fetten Oele unlöslich, lassen sich auch darin durch Schütteln in Form einer Emulsion nicht ohne Vermittlung anderer Substanzen dauernd suspendiren. Alkohol wirkt selbst in der Wärme in der Regel nur wenig lösend, desto besser Aether. — In der Hitze bei Zutritt der Luft sind alle fette Oele mit russender Flamme verbrennlich; bei trockner Destillation mit Ausschluss der Luft werden sie ebenfalls unter kochender Bewegung zersetzt. Dabei entwickeln sich Wasserdampf, Kohlenwasserstoff (daher auch Oele zur Leuchtgasbereitung verwendet werden), Kohlensäure, flüchtiges brennbares Oel und die bereits früher beschriebenen fetten Säuren, welche man auch bei Versetzung der Fette erhält. Es scheint daher, als ob die ersteren Zersetzungsprodukte nur vom Glycerin herrührten. Die sich dabei auch zeigende Fettsäure ist von BERZELIUS bekanntlich für Benzoësäure gehalten worden; sie findet sich meist mit Oelsäure zugleich im Retortenrückstande. Die festen Fettsäuren condensiren sich mit etwas Oelsäure und Fettsäure nebst brenzlichem Oele in der Vorlage. Zu Ende der Destillation erscheint nach BUSSY und LECANU auch ein rothgelbes, geruch- und geschmackloses Fett.

Chlor, Brom und Jod werden von den Fetten aufgelöst, aber nach der dabei stattfindenden Entwicklung von Wasserstoffsäuren zu urtheilen, auch zersetzt. Der Vorgang dabei ist noch nicht näher untersucht. Andere Gase werden von Oelen einfach absorhirt, obgleich etwas schwierig und es finden dabei die allgemeinen Verhältnisse Statt. Umgekehrt durchdringen die Oele leicht poröse feste Körper, worauf manche praktische Anwendung beruht; unter andern auch die Anwendung des Thons zu Vertilgung der Fettflecke, so wie die Entstehung der Fettflecke selbst. Der Thon wirkt hier ähnlich wie z. B. Kohle auf Farbstoffe u. s. w. — Phosphor löst sich gut in fetten Oelen (in der Kälte in circa 25 Theilen); die Lösung leuchtet im Dunkeln und riecht nach Phosphor, flüchtige Oele heben diese Eigenschaft auf. Selen löst sich auch auf. Schwefel verhält sich ganz eigenthümlich zu den fetten Oelen. Er wird in der Wärme aufgelöst, und zwar, wenn es ohne Kochen geschieht (nach RADIG bei nicht über 150°), unverändert. Im Kochen entwickelt sich jedoch Schwefelwasserstoff und man erhält dann (mit Leinöl) die als *Balsamum sulphuris* bekannte übelriechende,

dicke, rothbraune Flüssigkeit. Aus den Untersuchungen von RADIC, HARFF und andern geht hervor, dass der Schwefelbalsam, wenigstens zu gewissen Zeiten, noch unzersetzte Antheile an Oel und freien Schwefel enthält. Im Uebrigen aber scheint der Schwefel sich mit dem zersetzten Oele durch Substitution des ausgeschiedenen Wasserstoffs zu eigenthümlichen Verbindungen zu vereinigen. Die Temperatur, bei welcher diese Verbindungen entstehen und die Eigenschaften derselben sind bei verschiedenen Oelen verschieden. Die Leinölverbindung ist in Aether löslich, verändert sich aber an der Luft und löst sich dann nicht mehr auf; an der Sonne scheint sie sich bleichen zu lassen. Bei trockner Destillation des Schwefelbalsams erhält man die Zersetzungsprodukte des Oels, Schwefelwasserstoff und als Rückstand eine schwarze feste Masse, welche 44,6 Schwefel und 55,4 Kohlenstoff enthält, aber an Aether eine in schwarzen Blättchen krystallisirbare Substanz abgibt.

Behandelt man fette Oele vorsichtig mit Schwefelsäure, so erhält man eine braune Lösung, in welcher CHEVREUL ein *acide sulfoadipique* annahm, welche aber, ausser den bereits oben (S. 103) beschriebenen eigenthümlichen Säuren, noch eine bald zu beschreibende zusammengesetzte Säure, Glycerinschwefelsäure, enthält. Viele fette Oele setzen bei Vermischung mit Schwefelsäure allmählig eine gefärbte Substanz ab, eine Verbindung von Schwefelsäure mit einem anwesenden fremden Körper. Dieser Absatz ist noch nicht näher untersucht. Man bedient sich dieser Eigenschaft bei der sogenannten Raffination der Brennöle, da der durch die Schwefelsäure ausgeschiedene Stoff (Eiweiss?) nachtheilig beim Brennen wirkt. — Concentrirte Salpetersäure erhitzt sich mit den Oelen. Die durch verlängerte Einwirkung entstehenden Produkte kommen nach BERZELIUS mit den andern vegetabilischen Stoffen überein, doch sind die S. 105 angegebenen Resultate von LAURENT geeignet, Zweifel daran zu erwecken. — Salpetrige Säure und schweflige Säure, namentlich erstere schon in so kleinen Mengen, wie sie sich bilden, wenn man eine Lösung von Quecksilber in Salpetersäure mit Fetten zusammenbringt, bewirken bei den meisten Oelen eine eigenthümliche Erstarrung, bei welcher, ohne dass eine Verbindung mit salpetriger Säure Statt finde oder die Menge der einwirkenden salpetrigen Säure von wesentlichem Einflusse zu sein schiene, ein neues eigenthümliches Fett gebildet wird. — Bringt man Oele mit Alkalien zusammen, so tritt eine Zersetzung ein, deren Resultat allemal die Entstehung eines Salzes mit einer der beschriebenen fetten Säuren und Freiwerden eines eigenthümlichen Stoffes, des Glycerins, ist. Jenes Salz nennt man eine Seife. Bei Ammoniak ist die entstehende Verbindung flüssig und milchig — Liniment. Auch Erden und manche Metalloxyde, z. B. Bleioxyd (nicht Kupferoxyd), bewirken bei längere Einwirkung, namentlich in der Hitze, eine solche Verseifung der Oele. Die Bleiseifen bilden die Grundlage der Pflaster. — Auch durch Kochen mit

kohlensauren Alkalien geben die Oele milchige Flüssigkeiten, welche aber das Alkali noch als kohlensaures enthalten; ähnlich verhält sich essigsäures Kupferoxyd. — Uebrigens wirken die Oele auf eine grosse Menge von Stoffen, als Pflanzensäuren, arsenige Säure, die meisten Alkaloide u. s. w. auflösend.

Es ist bereits oben erwähnt worden, dass die Oele, wie wir sie aus den Pflanzentheilen gewinnen, Gemenge mehrer verschieden schmelzbarer Körper sind, abgesehen von den ihrer Constitution ganz fremden, oft eigenthümlichen Geschmack und Geruch bedingenden Beimengungen. Es ist noch keinesweges über allen Zweifel erhoben, ob die Fettarten verschiedner Consistenz, welche man aus den Oelen darzustellen pflegt, nun wirklich eigenthümliche, feste Verbindungsstufen sind, und ob es hier nicht überhaupt eine grosse Menge von Uebergängen giebt. Indessen machen die Untersuchungen von FREMY doch wahrscheinlich, dass das erstere richtig und die scheinbare Unsicherheit in der Fähigkeit der beiden extremen Zustände sich untereinander in gewissen Verhältnissen nicht blos zu mischen sondern auch chemisch zu verbinden, begründet sei. Hiernach lassen sich in jedem Oele mit Bestimmtheit zwei verschiedene Bestandtheile annehmen; der eine, bei gewöhnlicher Temperatur feste, daher auch beim Abkühlen zuerst erstarrende und aus alkoholischen Lösungen sich zuerst niederschlagende, in Fliesspapier sich nicht einziehende, wird im Allgemeinen Stearin, der andere, bei gewöhnlicher Temperatur flüssige, in Alkohol länger gelöst bleibende und von Fliesspapier gut absorbirte, Olein oder Elain genannt. Die Consistenz des Oeles überhaupt hängt von dem Verhältnisse der Bestandtheile ab. Durch künstliche Erkältung (bei festen Oelen Schmelzen und Erkaltenlassen), wiederholtes Auspressen zwischen Fliesspapier lässt sich der feste Theil vom flüssigen scheiden, welchen letzteren man dann durch Kochen mit Wasser aus dem Papiere vertreibt. Auch Behandlung mit Alkohol führt zum Ziele und endlich lässt sich auch bei gehöriger Vorsicht der Umstand benutzen, dass das Stearin durch Alkalien schneller verseift wird, als Elain. Indessen zeigen die auf solche Art isolirten Stoffe immer noch grosse Abweichungen, namentlich in den Schmelzpunkten, welche man sich eben durch die Existenz bestimmter Verbindungen derselben unter sich erklären kann. Auf diese letztere Art werden sich vielleicht bei Zunahme unserer Erfahrungen über die Oele noch manche Unregelmässigkeiten erklären lassen — worunter auch das jetzt noch anzunehmende Vorkommen ganz besonderer Arten von Stearin in manchen Oelen gehören dürfte \*). Bei der grossen Uebereinstimmung

\*) Nur im Ricinusöle, Crotonöle und ähnlichen würde man wohl, den Verseifungsprodukten nach, besondere Stoffe, oder wenigstens einen annehmen müssen, der die übrigen immer begleitet. Anm. des Uebers.

aller Oele in ihrem Verhalten und selbst in ihrer Zusammensetzung scheint nämlich die Vermuthung begründet, dass in allen wesentlich dieselben, an Anzahl sehr geringen Grundsubstanzen vorhanden seien, was sich auch dadurch bestätigt, dass bei weitem die Mehrzahl der bekannten Pflanzenöle keine sehr wesentlichen Abweichungen in dieser Hinsicht darbietet. Die am allgemeinsten vorkommenden festen Fette sind Stearin (im engeren Sinne) und Margarin, das einzige flüssige, wahrscheinlich aber auch doppelter Art, Elain. Von diesen bringen wir zuerst das Nöthige bei, wobei wir voraus bemerken, dass es nach dem oben Erwähnten überhaupt noch hypothetisch erscheint, ob einer dieser Stoffe bis jetzt vollkommen rein erhalten worden sei.

Stearin kommt nur in den mehr festen, butter- und talgartigen Oelen, daher im Pflanzenreiche nicht sehr häufig vor. Es zeichnet sich aus durch seine äusserst geringe Löslichkeit in kaltem Aether, welcher sich daher zu Reinigung desselben vom Elain benutzen lässt. Es ist im Allgemeinen weiss, erstarrt nach dem Schmelzen nicht krystallinisch, ist spröde, pulverisierbar, durchscheinend, wie Wachs, schmilzt bei  $62^{\circ}$ , löst sich nicht in Wasser, in absolutem Alkohol und Aether nur in der Wärme. Bei trockner Destillation verhält es sich im Allgemeinen wie die Oele, nur enthält das Sublimat nur Stearinsäure. Behandlung mit kochender Salpetersäure scheidet Stearinsäure aus. Durch Alkalien (nicht durch Erden und die meisten Metalloxyde) erhält man ein stearinsaures Alkali (auf 100 Stearin 94,6 Stearinsäure) und Glycerinhydrat, sonst kein Nebenprodukt. Durch salpetrige Säure und schweflige Säure wird nach FREMY reines Stearin nicht in Elaidin verwandelt. — Ueber die Zusammensetzung des Stearins siehe weiter unten.

Margarin ist der feste Antheil der eigentlichen Oele (und des flüssigen Antheils im Menschenfette). Dass es gleichzeitig mit Stearin in den Fetten vorkomme, wird oft angegeben, unterliegt aber noch manchem Zweifel. Nach FREMY kann man es ganz rein aus dem Palmöl erhalten durch Auspressen, Erschöpfen des Pressrückstandes mit kochendem Alkohol und Reinigen des Ungelösten durch Behandlung mit kaltem Aether. Bei gleichzeitigem Vorkommen von Stearin soll man es aus den ätherischen Flüssigkeiten erhalten, womit das Stearin abgewaschen wurde. Es unterscheidet sich von Stearin durch niederen Schmelzpunkt ( $48^{\circ}$ ), grössere Löslichkeit in Aether, Fähigkeit beim Erkalten der Lösungen zu krystallisiren. Es giebt ebenfalls kein Elaidin und liefert unter denselben Umständen Margarinsäure, wo das Stearin Stearinsäure giebt. Das Verhalten zu Schwefelsäure ist S. 113. beschrieben. Aus den meisten Oelen erhält man ein leichter schmelzbares Margarin \*); wahrscheinlich Verbindungen von Margarin mit Elain,

\*) Das von BRANDES aus den Cocosnusskernen erhaltene Cocin hat

welche daher auch bei Verseifung eine leichter schmelzbare Margarinsäure liefern.

Elain ist der flüssige Antheil aller Oele und Fette, aber schwerlich im reinen Zustande bekannt, daher es auch je nach seinem Ursprunge bald schon mehrere Grade über 0, bald erst bei  $-10^{\circ}$  erstarrt, verschiedenes spec. Gewicht und verschiedene Löslichkeit in Aether und Alkohol zeigt. Seine Darstellung beruht auf seiner Löslichkeit in kaltem Alkohol und Aether. Jene Verschiedenheiten hängen ab von verschiedenem Rückhalte an Stearin oder Margarin, wie sich beim Verseifen, wo man die ganz reine Oelsäure erhält, am besten zeigt. Reines Elain sollte sich, abgesehen von der Consistenz und der grössern Löslichkeit in Aether und Alkohol, gegen Reagentien eben so verhalten, wie Stearin und Margarin, nur dass hier überall Oelsäure auftritt, wo dort Stearinsäure oder Margarinsäure. Die Erfahrung hat diess auch im Allgemeinen bestätigt. Bei Behandlung mit Braunstein und Schwefelsäure liefert das Elain Oxydationsprodukte von Glycerin und Oelsäure. — Ein wesentlicher Unterschied scheint indessen doch Statt zu finden zwischen dem Elain der trocknenden und dem der nicht trocknenden Oele; denn ausser jener Fähigkeit zu trocknen, unterscheiden sich beide noch dadurch, dass nur das nicht trocknende Elain bei Behandlung mit salpetriger Säure Elaidin giebt. — Beide Elainarten sind vielleicht nicht mehr verschieden als Margarin und Stearin; es ist aber nach FREMY wahrscheinlich, dass es eben so auch zwei verschiedene Oelsäuren gebe.

Das Elaidin, dessen Bildung hiernach eigentlich nur aus dem nicht trocknenden Elain möglich ist, soll nach FREMY's Behauptung auch fertig gebildet im Cocsnussöl vorkommen. Dasselbe ist zuerst von BOUDET beobachtet worden, welcher es aus Baumöl durch Behandlung mit salpetersaurer Quecksilberlösung, oder mit kleinen Mengen rauchender Salpetersäure darstellte. Das Oel erstarrt dabei zu einer gelben Masse, aus welcher man durch Alkohol gebildeten Farbstoff auszieht, und dann durch Pressen zwischen Fliesspapier eine nicht weiter untersuchte ölige Flüssigkeit entfernt. Dasselbe ist ein neutrales, weisses, bei  $36^{\circ}$  schmelzendes, in Aether sehr leicht, in Alkohol wenig lösliches Fett, giebt bei trockner Destillation Elaidinsäure und brenzliche Oele, durch Behandlung mit Alkalien Elaidinsäure

ebenfalls die Fähigkeit, aus Alkohol beim Erkalten zu krystallisiren, schmilzt bei  $24-25^{\circ}$ , zeigt aber sonst ganz das Verhalten des Margarins, nur dass die Cocinsäure (S. 107) auch von der Margarinsäure durch leichte Schmelzbarkeit abweicht. Das Cocin soll bei trockner Destillation das früher schon erwähnte brenzliche Oel (*Acrol*) in besonders reichlicher Menge geben.

Anm. des Uebers.

und Glycerin. Es schliesst sich also vollkommen den andern Fetten an, so dass ein fertiges Vorkommen desselben nicht so sehr wunderbar wäre. Aehnliches gilt von dem beim Ricinusöl weiter unten zu erwähnenden Palmin. — Durch weitere Behandlung mit rauchender Salpetersäure liefert das Elaidin ein neues neutrales, aus einer neuen Säure und Ammoniak bestehendes Produkt. — Es bleibt nur noch übrig, die chemische Constitution der Oele zu erörtern, d. h. die chemische Constitution jener einfachen Fette; denn Elementaranalysen der Oele selbst haben nur in sofern Werth, als sie die allgemeine Uebereinstimmung derselben d. h. Abwesenheit des Stickstoffs und bedeutendes Vorwalten des Kohlenstoffs (75—82 p. C.) darthun. — Das so übereinstimmende Verhalten der Oele zu Alkalien, d. h. das stete Erscheinen einer fetten Säure und eines andern in den verschiedenartigsten Oelen constanten Körpers, des Glycerins, musste auf den Gedanken führen, dass wohl die Oele überhaupt nur Verbindungen der fetten Säuren mit Glycerin sein möchten. Diess zu erweisen war nun zunächst eine genaue Untersuchung des Glycerins nothwendig.

Das Glycerin (Oelsüss, Oelzucker) wurde schon von SCHEELE in der süssschmeckenden Flüssigkeit entdeckt, welche man erhält, wenn man Bleioxyd mit Oel und etwas Wasser kocht. Man braucht nur die von der Bleioxydseife getrennte Mutterlauge mit Schwefelwasserstoff zu behandeln, zu filtriren und im *Vacuo* abzdampfen. Bei einer jeden Seifenbildung wird es aber frei und man kann es daher nach CHEVREUL auch erhalten, wenn man ein Oel durch Alkalien verseift, die Seife sich absetzen lässt, die Mutterlauge mit Schwefelsäure sättigt, den Ueberschuss der Säure durch etwas kohlen-sauren Baryt wegnimmt, filtrirt, abdampft, den Rückstand in Alkohol löst, wieder filtrirt und verdunstet. — Das Glycerin ist stets flüssig, meist gelblich, von rein süssem Geschmack, schwerer als Wasser, in Wasser und Alkohol leicht, in Aether gar nicht löslich, hygroskopisch, sehr schwer ganz zu entwässern. Beim Kochen mit Wasser geht es zum Theil mit über, zum Theil zersetzt es sich in Gase, Essigsäure, Brenzöl und Kohle. An der Luft ist es mit Flamme brennbar. Die wässerige Lösung ist der Gährung ganz unfähig. — Jod wirkt nicht auf Gl., wird aber aufgelöst; Chlor und Brom geben damit unter Entwicklung von Salzsäure ölige Flüssigkeiten. Durch Erwärmung mit Braunstein und Schwefelsäure erhält man Kohlensäure und Ameisensäure. Salpetersäure zersetzt das Gl., in Kohlensäure, Oxalsäure und Wasser. Schwefelsäure verbindet sich damit unter Wärmeentwicklung zu Glycerinschwefelsäure. Salzsäure wirkt nicht ein. Kali giebt mit Glycerin eine in Alkohol lösliche Verbindung, auch Baryt, Strontian, Natron, Bleioxyd und viele Pflanzensäuren, zerfliessliche Salze u. s. w. werden aufgelöst.

Das Glycerin von einem spec. Gewicht = 1,27 besteht nach CHEVREUL aus 40,07 C, 8,93 H, 51,00 O. Daraus lässt sich  $C_3 H_5 O_3$  ableiten und

LECANU hat gezeigt, dass dieses Glycerin noch 1 Atom Wasser enthält, also Glycerinhydrat ist. Das Hydrat enthält hiernach 18,8 (19,4) p. C. Wasser. PELOUZE, welcher das Glycerinhydrat später analysirte, fand 39,6 C, 8,6 H, 51,8 O, was mit der obigen Formel wesentlich übereinstimmt. Es ergibt sich aber aus der Zusammensetzung des glycerinschwefelsauren Kalks, dass das wasserfreie Glycerin =  $C_6 H_{14} O_5$ , also das Hydrat das Doppelte der obigen Formel =  $C_6 H_{16} O_6$  ist.

Die Glycerinschwefelsäure wird sehr leicht erhalten, wenn man 1 Th. Schwefelsäure u.  $\frac{1}{2}$  Th. Glycerin vermischt, die Mischung verdünnt, mit Kalkmilch sättigt, filtrirt, durch Oxalsäure zersetzt. Die Lösung ist dann farblos, geruchlos, stark sauer und zerfällt beim Abdampfen schon im *Vacuo*. Sie treibt die Kohlensäure aus und bildet sehr lösliche, zersetzbare Salze. Das Kalksalz ist in farblosen Nadeln krystallisirbar, in Alkohol und Aether unlöslich, giebt bei 100° sein Wasser vollständig ab, wird durch Baryt zerlegt, bei 150° vollständig zersetzt. Nach der Analyse dieses Salzes besteht die Glycerinschwefelsäure aus 22,1 C, 4,3 H, 25,1 O, 50,9 S O<sub>3</sub>, also =  $C_6 H_{14} O_5 + 2 S O_3$ ; das Kalksalz selbst ist =  $(C_{16} H_{14} O_5 + S O_3) + (Ca O + S O_3)$ .

Schön LECANU, welcher das Stearin =  $C_{73} H_{140} O_7$  fand, sah dasselbe als stearins. Glycerin =  $C_{70} H_{134} O_5 + C_3 H_6 O_2$  an. PELOUZE und LIEBIG haben jedoch neuerdings gefunden, dass reines Hammeltalgstearin aus 76,1 C, 12,3 H, 11,6 O, bestehe =  $C_{146} H_{286} O_{17}$ ; diess ist aber =  $2 (C_{70} H_{134} O_5) + C_6 H_{14} O_5 + 2 Aq$ , d. h. eine zusammengesetzte Säure der ersten Kategorie, Glycerinstearinsäure, während LECANU ein neutrales stearinsaures Glycerin angenommen hatte. Damit stimmt überein, dass beim Verseifen 100 Stearin 7,9 Glycerin liefern. Bei der Verseifung bilden sich wahrscheinlich zuerst glycerinstearinsäure Salze, welche erst später das Glycerin fahren lassen. Wenn man eine ätherische Stearinlösung mit Alkohol bis zur Trübung, dann mit einigen Tropfen Kalilauge versetzt, so erhält man eine klare Lösung, welche bei Säurezusatz reines Stearin und nicht Stearinsäure fallen lässt. — Von Margarin und Elain haben wir keine Analysen. Dagegen ist das Cocin nach BRANDES =  $C_{58} H_{110} O_{13}$  (69,4 C, 11,1 H, 19,5 O) d. h.  $2 (C_{26} H_{46} O_3) + C_6 H_{14} O_5 + 2 Aq$ . Der Schluss, dass sich alle Fette ähnlich verhalten, ist daher nicht zu gewagt. BERZELIUS vermag sich dieser Ansicht noch nicht anzuschliessen, weil noch mehr Versuche über das Verhalten des Glycerins und seiner Verbindungen mit Säuren zu machen seien. Er glaubt auch, dass so einfache Ansichten keine Erklärung der grossen, unter den fetten Oelen Statt findenden Verschiedenheiten möglich mache. Indessen sind erstens diese Verschiedenheiten so ausserordentlich nicht, und zweitens ist schon oben die Art angedeutet, wie man sich dieselben etwa zu denken hat. — Als nicht unwichtig für unsere Ansicht erscheinen die von PELOUZE am Palmöle gemachten Beobachtungen über das Vorkommen von freien Fett-

säuren in Altem, namentlich aber von freiem, durch Wasser ausziehbarem Glycerin in frischem Palmöle. Mit der Zeit verschwindet das Glycerin und statt dessen tritt Fettsäure auf. Sonach ist die Bildung letzterer bei Destillation der Fette wohl dem Glycerin zuzuschreiben. — Man vergleiche übrigens zu diesem ganzen Abschnitte die Beschreibung der fetten Säuren. S. 97. ff.

In den zuletzt erörterten Beziehungen unterscheidet sich nun aber das Wachs, wie namentlich neuere Untersuchungen von HESS und VAN DER VLIET gezeigt haben, ganz wesentlich von den Fetten, so dass kaum das S. 97. von uns gebrauchte „vielleicht“ noch Statt finden kann. Das Weitere darüber, ob noch die Annahme einer Verbindung von Margarinsäure mit Cerain in Wachse zulässig sei, wird in dem letzten Abschnitte dieses Capitels erwähnt werden.

Historisch endlich werde der Vollständigkeit wegen erwähnt, dass die thierischen Fette in diesen allgemeinen Beziehungen vollkommen mit den vegetabilischen Oelen übereinkommen; nur das Wallrathfett macht eine Ausnahme, von welchem DUMAS gezeigt hat, dass es eine den zusammengesetzten Aetherarten analoge Verbindung von Margarinsäure und Oelsäure mit einem eigenthümlichen organischen Oxyde, Cetyloxyd genannt, (oder vielmehr dessen Hydrat, dem Äethyl) sei. Weiter hinten werden wir Gelegenheit haben noch einmal des Cetyls und seiner Verbindungen zu gedenken.

Nach diesen allgemeinen Vorbemerkungen gehen wir über zu Betrachtung der einzelnen Oele in der Art, dass wir zuerst die eigentlichen Oele (mit überwiegendem Elain) von den talgartigen Oelen trennen und dann jene wieder in trocknende und nicht trocknende Oele. Den vierten Abschnitt wird das Wachs bilden und zuletzt wieder ein Anhang von der technischen Anwendung folgen.]

#### a) Trocknende Oele.

1) Leinöl (*Ol. lini, huile de lin, linseed oil*). Dieses Oel, von welchem die Samen des *Lin. usitatissimum* circa 22 p. C. enthalten und welches am reinsten durch kaltes Auspressen gewonnen wird, ist unter allen trocknenden Oelen am meisten untersucht. Es ist gelblich (warm gepresst braungelb), von schwachem Geruch und Geschmack. Das spec. Gewicht geben verschiedene Beobachter auf 0,928—0,94 an (SAUSSURE fand bei + 12° 0,939, bei 94° 0,88). Es erstarrt bei -27° 5 (nach GÜSSEROW — 16°). Es löst sich in 5 kochendem, 40 kaltem Alkohol, 1,6 Aether. An der Luft trocknet es ein, wird aber, warm gepresst, leicht ranzig. Bei längerer Aufbewahrung in verschlossenen Gefässen setzt es ein weisses, aus Aether krystallisirbares, in Alkohol und Aether schwerer, als das Oel selbst, lösliches und leicht verseifbares Stearin ab, zugleich aber ein braunes, z. Th. in Wasser lösliches, etwas Gummi,

Harz und andere Unreinigkeiten enthaltendes Pulver\*). Wenn man das Oel mit Kreide gemengt eintrocknen lässt, dann den kohlensauren Kalk durch Alkohol entfernt, so zieht Aether aus den Rückstand ein Produkt, welches ganz mit jenem übereinkommt, in das sich die Oelsäure aus einer Leinölseife an der Luft verwandelt. Das übrige ist eine in Wasser, Alkohol, Aether und Oelen unlösliche Substanz, welche mit Aetzkali ölsaures Kali und eine in Wasser unlösliche theerartige Verbindung giebt; auch Salzsäure erzeugt damit eine theerartige Substanz. Längere Zeit in halbgefüllten Gefässen gestandenes Leinöl wird dick, leichter löslich in Alkohol und schwer trocknend. — Durch Kochen in offenen Gefässen erleidet das Leinöl eine ähnliche Verdickung und Veränderung wie beim Eintrocknen, d. h. es wird zu Firniss, wobei ein eigenthümlicher Dampf die Vollendung der Firnissbildung anzeigt. Man benutzt diesen Umstand technisch. Beim Firnisskochen erleichtert man gewöhnlich den Verdickungsprocess durch Zusatz von etwas Bleioxyd und Zinkvitriol, welche übrigens nur zu einem kleinen Theile dabei aufgelöst werden. Bei Bereitung der Buchdruckerschwärze setzt man nichts dergleichen zu, aber nach dem Erkalten Kienruss. Die Seifen des Leinöls sind sehr weich. Mit rauchender Salpetersäure entzündet sich das Leinöl, von concentrirter Schwefelsäure wird es unter Entwicklung schwefliger Säure zersetzt. SAUSSURE fand im Leinöle 76,0 C, 11,4 H, 12,6 O; HERMANN 77,0 C, 10,5 H, 12,5 O.

2) Wallnussöl (Nussöl, *huile de noix, oil of walnuts*); in frischem Zustande grünlich, ohne Geruch, von mildem Geschmack; spec. Gew. 0,928 + 12° nach SAUSSURE (0,871 bei 94°). Erstarrt bei -27°,5; trocknet ausgezeichnet schnell. Die Kerne der Wallnüsse enthalten circa 40 p. C. Nach SAUSSURE enthält dass Nussöl 79,8 C, 10,6 H, 9,6 O; nach HERMANN 80,0 C, 11,0 H, 9,0 O.

3) Hanföl (*huile de chènevis, hempseed oil*); grüngelb, im Alter gelb, unangenehm riechend, besonders leicht in kochendem Alkohol löslich, erstarrt ebenfalls bei -27°,5. Spec. Gew. 0,9276. Soll sich nach RESAL im rothen Lichte blutröth färben. Man wendet es namentlich im Grossen zur Bereitung der weichen grünen Schmierseife an. Die Hanfsamen enthalten etwa 25 p. C. Oel.

4) Mohnöl (*huile de pavot, d'oeillette, poppy oil*); ein sehr angenehmes, blassgelbes, dünnflüssiges, keineswegs narkotisches Oel, von einem spec. Gew. = 0,922 — 0,925 nach verschiedenen Beobachtern; erstarrt bei -18°, schmilzt aber bei -2° noch nicht wieder. Löst sich sehr leicht in Aether, in 6 Th. heissem und 25 Th. kaltem Weingeist. Es kommt oft statt des Baumöls als

\*) BRIZIO fand im rohen Leinöle roth-gelben, harzigen Farbstoff und Kleber.

Anm. des Uebers.

Speiseöl vor. Besteht nach HERMANN aus 80,0 C, 11,0 H, 9,0 O, ganz wie Wallnussöl.

[5] Tollkirschöl, aus dem Samen der *Atropa Belladonna*, ist ein klares, gelbes, angenehmes, nicht narkotisches, bei  $-27^{\circ},5$  völlig erstarrendes Oel; es ist ganz frei von Atropin, daher auch als Speiseöl anwendbar. Trocknet langsam.

6) Tabaksamenöl (*tobacco-seed oil*), zu 31—32 p. C. in den Samen enthalten, grünlichgelb, ganz milde. Spec. Gew. 0,923 bei  $15^{\circ}$ .

7) Sonnenblumenöl (*huile de tournesol, oil of sunflower*). Die Samen des *Helianthus annuus* enthalten 25 p. C. eines klaren, hellgelben, sehr milden, bei  $-16^{\circ}$  erstarrenden Oeles. Spec. Gew. 0,926 bei  $15^{\circ}$ .

8) Traubenkernöl (*grape-seed oil*); neuerdings wieder sehr für Gewinnung im Grossen empfohlen, hell, geruchlos, milde, bei  $-16^{\circ}$  erstarrend. Ausbeute 10—11 p. C. der Weintraubenkerne.

9) Oel des rothblühenden Repses (*huile de julienne, rocket-oil*) von *Hesperis matronalis*, grünlich, später bräunlich, etwas bitterlich, noch bei  $-15^{\circ}$  flüssig; spec. Gew. 0,928. Ausbeute etwa  $\frac{1}{2}$  der Samen.

10) Wausamenöl (*huile de gaude, weldseed oil*) von *Reseda luteola*, deren Samen 30 p. C. Oel enthalten, dunkelgrün, bitterlich, von widrigem Geruch. Spec. Gew. 0,9358.

11) Leindotteröl (Sommerrepsöl; *huile de cameline, myagrum oil*), gelb, dicker als Hanföl, fast ohne Geruch und Geschmack, bei  $-19^{\circ}$  erstarrend; spec. Gew. 0,925. Ausbeute 28 p. C.

12) Kressensamenöl (*huile de cresson, dittander oil*), aus den Samen von *Lepidium sativum*, welche 56—58 p. C. enthalten; braungelb, unangenehm riechend und schmeckend, langsam trocknend, bei  $-15^{\circ}$  erstarrend. Spec. Gew. 0,924.

13) Kürbissamenöl (*huile de cocombre, de citrouille, cucumber oil*). Die Samen der *curcubita pepo* und *melo pepo* enthalten circa 12 p. C. eines milden, gelben, sehr dickflüssigen, langsam trocknenden, bei  $-15^{\circ}$  erstarrenden Oeles. Spec. Gew. 0,923.

14) Bilsenkrautöl aus den Samen von *Hyoscyamus niger*; milde, geruchlos; vielleicht nicht trocknend.

15) Baumwollensamenöl, hellgelb, geruch- und geschmacklos, in Nordamerika als Speise- und Brennöl üblich.

16) Rothtannenöl, Weisstannenöl, Fichtenöl (*scotch fire-seed oil*). Aus den abgeflügeltten Samen der *Pinus pecea*, *abices* und *sylvestris* erhält man in verschiedenen Gegenden ein leicht trocknendes, etwas harzig und terpentinartig schmeckendes und riechendes, schwer erstarrendes, als Brennöl und zu Firnissen gut anwendbares Oel. Es ist oft mit Terpentinöl

und Harz versetzt und verhältnissmässig leicht auch in kaltem Alkohol löslich.]

17) Ricinusöl (dünnnes Palmöl, *Oleum palmae Christi*, *huile de ricin*, *castor oil*). Die Samen des *Ricinus communis* enthalten nahe 50 p. C. eines gelblichen, sehr dickflüssigen, frisch geruchlosen und milden, bei  $-18^{\circ}$  erstarrenden Oeles, welches aber an der Luft vor dem Eintrocknen leicht ranzig wird. Es ist in Alkohol und Aether leicht löslich, und wirkt stark purgirend — aber sehr unsicher. Diese Wirkung kann nicht von der flüchtigen Schärfe des Ricinussamen herrühren, da dieses beim warmen Auspressen verfliegt; SOUBEIRAN will durch Ausziehung der mit Chlorcalcium gefällten Ricinus-Kaliseife mittels Aether, ein purgirendes Harz erhalten haben. Eben so wenig, wie der Grund dieser eigenthümlichen Wirkung, welche aber dem Oele an sich wohl auf keinen Fall zukommt, ist erklärt, wie es komme, dass das Ricinusöl bei Behandlung mit Alkalien, mit salpetriger Säure und bei der Destillation ganz andere Produkte giebt, als die andern Oele. Bei trockener Destillation erhält man ein eigenthümliches Oel und zwei besondere flüchtige Säuren, welche sich auch bei der Verseifung bilden und S. 108. beschrieben sind. Bei Behandlung mit salpetriger Säuren liefert das Ricinusöl kein Elaidin, sondern Palmin, eine weisse, wachsartige, eigenthümlich riechende, bei  $62-66^{\circ}$  schmelzende, bei  $30^{\circ}$  in 2 Th. Alkohol, in der Wärme in allen Verhältnissen Alkohol und Aether löslichen Körper, welcher bei Verseifung die bereits S. 109. beschriebene Palminsäure, bei trockener Destillation aber dasselbe flüchtige Oel, wie das Ricinusöl, und eine besondere, nicht weiter untersuchte fette Säure liefert.

18) Crotonöl (*croton oil*). Die Samen des *Croton tiglium* enthalten etwa 60 p. C. eines durch Aether und Alkohol ausziehbaren, aber auch durch Abpressen z. Th. zu gewinnenden Oeles; dasselbe ist dickflüssig, gelb, von penetrantem Geruch, brennendem Geschmack, in Aether und Alkohol löslich, wirkt auf der Haut Entzündung erregend und im Darmkanale heftig purgirend. Diese Wirkung scheint von der Crotonsäure (S. 110) abzuhängen, welche bei Verseifung des Oels abgeschieden wird. Nach NIMMO löst sich das durch Aether ausgezogene Oel nur zu  $\frac{3}{4}$  in Alkohol auf und nur das Gelöste wirkt purgirend. — Es scheint noch ungewiss, ob das Crotonöl unter die trocknenden Oele gehört.

b) Nicht trocknende Oele.

1) Mandelöl (*huile d'amandes*, *almonds oil*). Die süssen Mandeln geben bei kalter Pressung 30, bei warmer  $40$  p. C. eines hellgelben, dünnen, geruchlosen und sehr milden Oeles, welches leicht ranzig wird, sich in Alkohol wie Mohnöl löst, mit Aether in allen Verhältnissen mischbar ist und

bei 21,25° ganz erstarren soll. Nach GUSSEROW enthält es gar kein Stearin (?); nach BRACONNOT scheidet es aber bei -10° 24 p. C. eines bei 6° schmelzbaren Stearins aus. Spec. Gew. 0,917 - 0,92. Mit salpetriger Salpetersäure erstarrt das Mandelöl schmutzigweiss. Bittere Mandeln geben bei kaltem Auspressen auch ein blausäurefreies Oel. — Mandelöl besteht nach SAUSSURE aus 77,4 C, 15,5 H, 10,1 O.

2) Olivenöl (Baumöl, *huile d'olives, olive oil*), ist in dem fleischigen Theile der Früchte des Oelbaums enthalten. Ist meist grünlichgelb; setzt bei -6° 28 p. C. eines bei 20° schmelzenden Stearins ab. Durch Behandlung mit wenig Natron kann man nach KERWICK das Stearin allein verseifen und das klare und farblose, in der stärksten Kälte nicht dicker werdende Elain isoliren. Spec. Gew. 0,9176 (bei 12° 0,9192, bei 94° 0,862 nach SAUSSURE. Das Olivenöl wird sehr langsam dick. Es löst sich in 330 Th. kaltem Alkohol und 2,7 Aether. Nach GAY-LUSSAC und THENARD besteht es aus 77,2 C, 13,4 H, 9,4 O. SAUSSURE fand im Stearin des Baumöls 82,2 C, 11,2 H, 6,6 O, im Elain 76,0 C, 11,5 H, 12,5 O.

3) Rüböl (Winterrübsenöl, *rape-seed oil*) aus den Samen der *Brassica napus oleifera*, welche circa 33 p. C. davon enthalten, bräunlich gelb, eigenthümlich riechend, bei -3,73° erstarrend; enthält nach BRACONNOT 46 p. C. eines bei 7,15° schmelzenden Stearins, welches sich bei -6° in weissen Kügelchen absetzt; spec. Gew. 0,9128. Diesem sehr ähnliche und meist unter demselben Namen gehende Oele sind folgende vier:

4) Kohlrapsöl (Rapsöl, Kohlsaatoil, *huile de colza, colza oil*), von *Brassica campestris oleifera* D. C. Ausbeute gegen 39 p. C. Spec. Gewicht 0,9136. Erstarrt bei -6,25°;

[5] Sommerrübsenöl, von *Brassica praecox* D. C.; Ausbeute 30 p. C., spec. Gew. 0,9139. Erstarrt bei -10°;

6) Kohlrübenöl (*huile de navettes*) von *Brassica napobrassica* Mill.; Ausbeute 33 p. C., spec. Gew. 0,9141. Erstarrt bei -3,75°.

7) Wasserrübenöl, von *Brassica Rapa*; Ausbeute 16 p. C., spec. Gew. 0,9167. Erstarrt bei 7,5°.]

8) Oel des weissen Senfs (*huile de moutarde blanche, oil of white mustard*); Ausbeute 36 p. C., spec. Gew. 0,9142, eigenthümlicher scharfer Nebengeschmak, goldgelbe Farbe. Erstarrt bei -16,25°. Ausser diesem Oele zieht Alkohol noch ein eigenthümliches, bei 120° schmelzbares, krystallinisches, durch Kali nicht verseifbares Fett aus, welches von Salpetersäure in eine harzige, durch Behandlung mit Kali zinnberroth werdende Masse übergeht.

9) Oel des schwarzen Senfs, milder als das vorige. Ausbeute nur 18 p. C., spec. Gew. 0,917, schwacher Senfgerach. Erstarrt bei -1,75°.

[10] Bucheckernöl (*huile de faine, beech-nut oil*). Die Bucheckern geben durch Pressen circa 12 p. C. klares und 5 p. C. trübes Oel; dickflüssig, gelb, sehr mild, bei  $-17^{\circ}$  erstarrend, spec. Gew. 0,9225.

11) Haselnussöl (*huile de noisette, hazeltree nut-oil*); Ausbeute gegen 60 p. C.; hellgelb, klar, sehr mild; erstarrt bei  $-19^{\circ}$ . Spec. Gew. 0,9242.

12) Oelrettigöl (*huile de raifort*) von *Raphanus sativus oleifer*, Ausbeute gegen 50 p. C.; mild, bei  $-16,25^{\circ}$  erstarrend, spec. Gew. 0,9187.

13) Pflaumenkernöl (*huile d'amandes de prune, plumkernel oil*); Ausbeute 33 p. C., dem Mandelöl ähnlich, bei  $-8,75^{\circ}$  erstarrend, spec. Gew. 0,9127, Wird sehr leicht ranzig.

14) Kirschkernöl (*huile de noyaux de cerise, cherrystone oil*); Ausbeute?, wie das vorige, aber erst bei  $-28^{\circ}$  erstarrend und spec. Gewicht 0,9239.

15) Aepfelkernöl (*huile de pepins de pomme, applekernel oil*), Ausbeute wenigstens 16 p. C., sehr mild.

16) Erdnussöl (*huile de pistache de terre, ground nut oil*), von *Arachis hypogaea*, Ausbeute 40—50 p. C.; warm gepresst von widrigem Geruche.

17) Behenöl (*huile de ben, behen oil*) von *Guilandina moringa*, ganz geruch- und geschmacklos, scheidet sich in einen festen und flüssigen Theil, wird schwer ranzig.

18) Sesamöl (*sesam oil*) von *sesamum orientale*, Ausbeute 23 p. C.; frisch geschlagen scharf schmeckend.

19) Hartriegelöl, von *Cornus sanguinea*, Ausbeute 17 p. C.; hellgrün, dick, milde.

20) Spindelbaumöl (*huile de fusain, spindle-tree oil*). Das Oel der Samen von *Evonymus europaeus* ist rothbraun, klar und schmeckt von einem beigemengten eigenthümlichen Harze sehr widrig.

Ausserdem kennt man noch Oele aus der *Galeopsis tetrahit* (Hanfnesselöl), den Rosskastanien, den Samen des Safflors, des *Onopordon Acanthium* (Distelsamenöl), den Samen der *Canarium commune*, der Wurzel von *Cyperus esculentus* (Erdmandelöl), den Kümmel-, Fenchel- und Anissamen. Manche rechnen auch das Crotonöl und die ähnlichen Oele der Purgirness (*Ol. cicutinum* von *Jatropha Cucias*) und der Purgirkörner (von *Euphorbia Lathyris*) hierher.] Auch die Samen der Theestaude (*Camellia oleifera* und *sesangua*) enthalten ein blassgelbes Oel (*Tea oil*), welches fast geruch- und geschmacklos ist, schon bei  $+1^{\circ}$  sich verdickt, an der Luft braun und dicker wird, 25 p. C. Stearin enthält und ein spec. Gew. = 0,927 hat. Uebrigens enthalten wohl alle Samen Spuren von Oel und bei den Getreidesamen namentlich scheinen diese mit bei der Fuselölbildung im Spiele zu sein. Oben sind nur die Oele aufgeführt, welche irgendwo wirkliche Anwendung haben.

## c) Fett- und talgartige Oele.

1) Palmöl (*huile de palme, palm-oil*), aus der Frucht von *Avoira Elais* gepresst, butterartig, pomeranzengelb, frisch schwach nach Veilchen riechend, von mildem Geschmack, schmelzbar bei  $37,5^{\circ}$ , leicht ranzig werdend und sich an der Luft freiwillig bleichend, in Alkohol sehr wenig, in Aether besser löslich. Schon ZIER bemerkte, dass das Palmöl stets eine freie, durch Alkohol ausziehbare Säure enthalte. Nach PELOUZE und BOUDET enthält das Palmöl wohl  $\frac{1}{2}$  freie Margarinsäure und Oelsäure; altes Palmöl auch Fettsäure, frisches Palmöl auch ungebundenes Glycerin. Das Palmöl findet sehr bedeutende technische Anwendungen und wird im Grossen auf verschiedene Arten gebleicht. S. den Anhang. Das Palmöl giebt eine harte Natronseife. Es enthält Margarin und Olein, kein Stearin.

2) Mit vorigem nicht zu verwechseln ist das Cocosnussöl (*beurre de coco, cocoanut oil*), aus den weissen Kernen der Nüsse von *Cocos nucifera* und *butyracea*; ein weisses, fettartiges, bei  $20^{\circ}$  schmelzendes, süßes, etwas leichter, als das vorige lösliches Oel, welches ebenfalls eine harte Natronseife giebt. Der feste Antheil dieses Oeles ist nach BRANDES COCIN, nach PELOUZE und BOUDET Elaidin.

3) Galambutter (*beurre de galam, galam-butter*), von einer afrikanischen Sapotee (*Bassia butyracea*), röthlich weiss, schmierig, etwas körnig, leicht schmelzbar, in Alkohol äusserst wenig löslich. Enthält nach GUIBOURT eine süsse Substanz, vielleicht freies Glycerin.

4) Illipéöl (*huile d'Illipé, butter of Illipé*) von *Bassia latifolia* in Bengalen (durch Auskochen der Samen gewonnen), schmilzt schon bei  $10-12^{\circ}$ , ist gelb, kaum in Alkohol löslich, enthält etwas Gerbstoff. Besteht aus Olein und Stearin.

5) Carapaöl (*Touloucouma-oil*) von *Carapa touloucouma*, durch Ausschmelzen an der Sonne gewonnen; hellgelb, bitter (von anhängendem Carapin, welches sich Wasser anziehen lässt), bei  $18^{\circ}$  in ein flüssiges und ein festes Fett zerfallend, in Aether leicht löslich.

6) Muskatbutter (*beurre de muscade, butter of nutmeg*). Die Muskatnüsse geben durch Auspressen an 50 p. C. eines rothgelben, von ätherischem Oele aromatischen, butterartigen Fettes, welches aus einem in kaltem Alkohol unlöslichen weissen Margarin und einem röthlichen, weicheren, in Alkohol löslicheren Antheile besteht.

7) Macisöl (*oil of mace*) wird aus der Muskatblüthe durch Pressen erhalten; dick, braun, stark aromatisch. Besteht aus einem in Alkohol löslichen rothen und einem nur in Aether löslichen gelben Oele, ätherischem Oel und nach BOLLAERT noch einem nicht verseifbaren Oele, welches sich

bei der Verseifung ausscheidet (wohl erst bildet), in heissem Alkohol und Aether löslich ist.

8) Lorbeeröl (Lohröl, *huile de laurier, laurel oil, oil of baytree*) wird durch Pressen oder Auskochen der Beere von *Laurus nobilis* erhalten, ist hellgrün, körnig, butterartig, von bitterem, aromatischem Geschmacke und starkem Lorbeergeruch, enthält durch kalten Alkohol ausziehbares ätherisches Oel.

9) Kaffee fett wird von kaltem Weingeist aus Kaffeebohnen gezogen, ist weiss, geruchlos, bei 31° schmelzbar, wird leicht ranzig.

10) Cacaobutter (*beurre de cacao, cacao butter*); wird durch Auspressen (oder aus Auskochen) der Cacaobohnen erhalten, ist gelb, durch Wasser fast gänzlich zu entfärben, ohne indess den Cacao geruch zu verlieren, von Talgconsistenz, mildem Cacaogeschmack; schmilzt bei 50°, ist leichter als Wasser und wird äusserst schwer ranzig. Es besteht nach PELOUZE und BOUDET aus einer festen Verbindung von Margarin und Olein.

12) Piney talg (Malabarischer Talg, *Piney-tallow*) von *Vateria indica*, weissgelblich, wachsähnlich, von schwachem Geruch, bei 35° schmelzbar, leichter als Wasser; giebt in kaltem Alkohol 2 p. C. eines wohlriechenden Elains und gelben Farbstoff ab. Dieses Fett enthält nach BABINGTON 77,0 C, 12,3 H, 10,7 O.

[13] Cerin, ein eigenthümliches krystallisirendes Fett (?), wurde von CHEVREUL aus der Rinde der Korkeiche, nachdem er sie mit kochendem Wasser erschöpft hatte, durch heissen Alkohol ausgezogen. Der Auszug setzt erst Wachs ab, und dann beim Abdampfen das Cerin in feinen weissen Nadeln, welche schwerer als Wasser, bei 100° noch nicht flüssig sind, beim Erhitzen in der Luft in weissen Dämpfen anfliegen, bei trockner Destillation saures Wasser und ein gelbliches, krystallinisch erstarrendes Oel liefern, sich in 413 Th. kochenden lösen, von Salpetersäure zerstört, von Aetzkali nicht aufgelöst werden — wonach es sehr problematisch erscheint, ob dieser Körper überhaupt ein Fett sei. Dass von BOUSSINGAULT durch Aether aus dem Korke erhaltene gelbe krystallisirbare Harz, welches 82,4 C, 11,1 H, 6,5 O enthielt, scheint nur ein mit Harz vermengtes Cerin gewesen zu sein. Ueberhaupt würde das Cerin fast mit mehr Recht bei den Harzen stehen. DOEBEREINER jun. nennt es Suberylharz.

14) Variolarin. Die *Variolaria dealbata* enthält nach ROBIQUET ausser dem Oocin noch zwei den Fetten ähnliche krystallinische Substanzen. Die erste erhält man durch Auskochen der Flechte mit Alkohol. Beim Erkalten scheidet sie aus; sie bildet krystallinische Flocken, ist nicht schmelzbar, bei trockner Destillation z. Th. flüchtig, z. Th. in ein nach verbranntem Fett riechendes Oel und Kohle zersetzbar, löst sich wenig in Aether, aber in Schwefelsäure mit dunkelbrauner, in Alkalien mit grünlicher Farbe. Die

zweite, das eigentliche Variolarin, erhält man aus der Mutterlauge der ersten durch Ausziehung des mit Wasser erschöpften Abdampfungsrückstandes mittels Aether. Sie schießt in Nadeln an, welche durch kalten Alkohol von anhängendem Chlorophyll befreit und umkrystallisirt werden. Sie schmilzt leicht, erstarrt beim Erkalten krystallinisch, giebt in der Hitze ein stark riechendes flüchtiges Oel und ein krystallinisches Sublimat, ist in Wasser gar nicht, in Alkohol und Aether leicht löslich.

15) Die Wurzel von *Plumbago europaea* enthält ausser dem Plumbagin ein bleigraues Fett, welches die Hände grau färbt. Die Färbung ist durch Wasser nicht wieder zu entfernen und die Pflanze hat davon ihren Namen.

16) Pseudowachs nannte Tromsdorff unpassend einen in Alkohol von 80 p. C. unlöslichen Antheil des alkoholischen Lerchenschwammextracts; derselbe ist weiss, pulvrig, geschmack- und geruchlos, in der Hitze nicht schmelzbar, aber brennbar und zersetzbar ohne ammoniakalische Produkte, unlöslich in Wasser, Alkohol, Aether und Oelen, giebt aber mit Salpetersäure und Schwefelsäure Lösungen, welche durch Wasser fällbar sind, beim Erhitzen zersetzt werden. In ätzenden Alkalien löst er sich mit gelbbrauner Farbe, die stark schäumende Lösung wird von Säuren gefällt. Kohlensaures Kali giebt damit eine sch'eimige, in kochendem Wasser lösliche, durch Säuren fällbare Verbindung.]

Ausserdem lassen sich durch Aether noch aus der Wurzel von *Polypodium filix mas*, aus der Vanille, den Morcheln, den Möhren, der Gerste, dem Mais u. s. w. butterartige Oele ausziehen, welche alle noch mehr oder weniger von den ätherisch-ölgigen, extractiven, zuckerigen Theilen des angewendeten Pflanze enthalten, und nur als unreine Gemenge zu betrachten sind.

d) W a c h s. (*Cire, Wax*).

[Unter Wachs versteht man im Allgemeinen feste, in der Kälte spröde, in der Wärme knetbare und klebrige, weiterhin (nicht unter 50°) schmelzbare, nicht flüchtige, in Wasser gar nicht, in Alkohol (scheinbar wenigstens) nur zum Theil, in Aether gut lösliche, gelbliche oder grünliche, durch Einwirkung des Sonnenlichts weiss werdende, durch Behandlung mit Alkalien nur geringe Menge einer fetten Säure gebunden und nicht wirklich verseifbare Substanzen. Den Grundtypus dieser Abtheilung repräsentirt das von den Bienen zwischen den Bauchringen ausgeschwitzte (nach HUBER wahrscheinlich aus Zucker durch den Verdauungsprocess gebildete) und zu Erbauung ihrer Zellen benutzte Bienenwachs. Indessen enthalten fast alle Pflanzen Wachs, wenn auch nur in Spuren und namentlich scheint das Chlorophyll (s. oben) stets von etwas Wachs begleitet zu sein. In grössern Mengen lie-

fern Wachs die Beeren der *Myrica cerifera*, die Rinde des *Ceroxylon andicola*, die Milch des Kuhbaums; endlich kennt man noch zwei käufliche Wachsorten aus Japan und Brasilien, deren Ursprung noch ungewiss ist. Man hat das Wachs bis jetzt allgemein den Fetten angereicht, trotz seiner Abweichungen in den hauptsächlichsten Eigenschaften, wobei man einerseits durch die äussere Aehnlichkeit, andererseits durch die hauptsächlich von JOHN über die Zusammensetzung des Wachses gemachten Erfahrungen geleitet wurde. Nach JOHN besteht nämlich jedes Wachs (abgesehen von etwa beigemengten Harzen u. s. w. im Allgemeinen aus einem in Alkohol löslichen Theile und einem unlöslichen. Letzterer wurde Myricin genannt, ersterer Cerin; das Cerin sollte durch Behandlung mit Alkalien Margarinsäure und Cerain geben, also aus Cerain und einer andern Substanz bestehen, welche nach der älteren Ansicht durch die Alkalien in Margarinsäure verwandelt wurde, nach den neueren aber als Margarinsäure selbst zu betrachten sein würde, so dass der verseifbare Theil des Wachses margarinsaures Cerain wäre. Cerain und Myricin fand ETLING schon ganz gleich zusammengesetzt, nämlich aus 80,3 C, 13,8 H, 5,9 O =  $C_{18}H_{38}O$ . Neuere Versuche von HESS und VAN DER VLIET haben nun gezeigt, dass das Wachs sich durch Alkohol keineswegs in zwei bestimmt verschiedene Theile scheiden lasse, sondern wesentlich aus einer und derselben Substanz bestehe, welche man Cerain nennen kann (so dass ein Myricin nun ganz wegfällt). Diese Substanz ist =  $C_{20}H_{40}O$  (81,4 C, 13,3 H, 5,3 O) sie enthält aber je nach den Umständen mehr oder weniger von einem Oxydationsprodukte, welches sich auch durch Salpetersäure bilden lässt und mit Alkalien leicht lösliche und zersetzbare Verbindungen giebt: Cerainsäure. Diese Säure besteht aus 73,4 C, 12,1 H, 13,5 O =  $C_{20}H_{40}O_3$ . Dadurch werden alle Erscheinungen, so wie die früheren analytischen Resultate hinreichend erklärt, so wie erwiesen, dass alle Theile des Wachses Kohlenstoff und Wasserstoff in dem Verhältniss der Atome 1:2 enthalten müsse, wenn auch der Sauerstoffgehalt variiert\*). Die Bildung von Margarinsäure bei Verseifung des sogenannten Cerins ist von BOISSENOT noch nicht durch bestimmte Versuche erwiesen worden, nur überhaupt die Bildung einer den Fettsäuren sich anschliessenden Säure. — Nach diesen Verbemerkungen gehen wir zu den einzelnen Arten des Wachses über:]

1) Bienenwachs (*cire d'abeilles, bees wax*). Das aus dem Bienenstock genommene und gewaschene Wachs ist gelb und riecht auch noch nach Honig. Durch Umschmelzen in Wasser und Bleichen an der Sonne wird es weiss, wobei jedoch die Menge der Cerainsäure natürlich zunimmt. Auf den

\*) Merkwürdigerweise scheint das sogenannte fossile Wachs (Ozokerit) ohne allen Sauerstoff aus  $CH_2$  zu bestehen. Mehr davon in der dritten Abtheilung des Buches. Anm. des Uebers.

Antillen soll ein schwarzes, nicht bleichbares Bienenwachs vorkommen. Das gelbe Wachs ist undurchsichtig, das weisse in dünnen Stücken durchscheinend, geruch- und geschmacklos, zwischen den Zähnen klebend, bei 0° spröde, bei 30° weich und biegsam, bei 68° flüssig. Spec. Gew. 0,95 – 0,966. Wachs wird von concentrirter Schwefelsäure in der Wärme gelöst, die Lösung wird durch Wasser gefällt. Salpetersäure bildet schwierig etwas Oxalsäure. Kali bildet damit eine in Wasser schwerlösliche Masse, aus welcher Säuren fast unverändertes Wachs ausscheiden. Das Wachs ist in 10 Theilen kochenden Aether völlig löslich. — Kocht man nach JOHN das Wachs mit Alkohol, bis nichts mehr aufgelöst wird, so erhält man einen ungelösten Anteil (JOHN'S Myricin), welcher härter als Wachs, etwas schwerer, bei 37° (nach BOISSENOT bis 65°) schmelzbar, unzersetzt destillirbar, in 123 Th. kochenden, absolutem Alkohol, in 99 Th. kaltem Aether, im Terpentinöl leicht löslich und durch Alkalien nicht verseifbar ist. ETLING fand darin 80,01 C, 13,85 H, 6,14 O, das Myricin beträgt nach JOHN nur 10, nach Anderen 30 p. C. des Bienenwachses. Der kochende Alkohol setzt auf der andern Seite beim Erkalten eine dem Wachs ganz ähnliche, nach JOHN bei 42,5°, nach BOISSENOT bei 62° schmelzbare Substanz, Cerin, ab, welche sich in 16 Th. kochendem Alkohol und 24 Th. kaltem Aether löst, bei trockner Destillation unter Bildung von Brandöl und Margarinsäure (?), nicht aber Fettsäure, zersetzt, von Schwefelsäure geschwärzt, durch Kali verseift wird. Die Kaliseife löst sich in Alkohol bis auf einen Rückstand, Cerain, welcher spröde, bei 70° schmelzbar, in kaltem Alkohol gar nicht, in heissem sehr wenig (aber daraus krystallisirbar) löslich und durch Alkalien nicht verseifbar ist. ETLING fand darin 80,44 C, 13,75 H, 5,81 O. — [HESS vermochte schon fast das ganze gelbe Wachs durch wiederholte Behandlung mit Alkohol aufzulösen. Er fand das erhaltene Myricin spröde, gelb, bei 65° schmelzbar und darin 81,5 C, 13,3 H, 5,2 O. Durch Behandlung von gelbem Wachs mit kaltem Aether gelang es ihm dasselbe zu kleinen, fast farblosen Krystallfitterchen zu zertheilen; er schied das Gelöste vom Ungelösten und untersuchte beides. Jenes schmolz bei 61°, dieses bei 64 – 65°; beide enthielten 80,6 – 80,8 C, 13,2 H, 6,2 – 6,2 O, waren also identisch. Das Roggenstärkmehl enthält etwas Wachs. Bei Behandlung desselben mit Salpetersäure um Zuckersäure darzustellen, erhielt der Verf. eine fette, in Alkohol und Aether lösliche, mit Alkalien lösliche Verbindungen gebende Substanz von der Zusammensetzung: 73,4 C, 12,2 H, 11,5 O. VAN DER VLIET zeigte bestätigend, dass man durch anhaltende Behandlung von Wachs mit Alkohol nie dahin gelange, dass nichts mehr in Auflösung gehe; dass aber das weisse (an Cerainsäure reichere) Wachs in Alkohol löslicher sei. Auch er fand alle Antheile, in welche sich Wachs durch Behandlung mit Aether oder Alkohol scheiden lässt, gleich zusammengesetzt, nämlich im Mittel aus 81,6 C, 13,5 H, 4,9 O. Das soge-

nannte Myricin aus weissem Wachs enthielt schon weniger Kohlenstoff und mehr Sauerstoff, noch mehr das sogenannte Cerin des weissen Wachses, welches der Formel  $C_{20}H_{40}O_2$  entsprach, während weisses Wachs, bloss mit Wasser abgewaschen sich dem Cerain und Myricin ERTLING'S und der Formel  $C_{20}H_{40}O_{1\frac{1}{2}}$  sehr näherte. — Hiernach scheint die Ansicht, dass das Wachs nur ein mit verschiedenen Antheilen von Cerainsäure gemengtes Cerain sei, erwiesen zu sein. Je mehr Cerainsäure vorhanden ist, desto grösser ist die Löslichkeit in Alkohol.]

2) Myrtenwachs (*myrtle wax*) wird erhalten durch Auskochen der Beeren von *Myrica cerifera* mit Wasser. Es ist grünlich, durch Schmelzen mit Wasser und im Sonnenlichte wird es weiss. Es ist härter als Bienenwachs, pulverisirbar, bei  $43^\circ$  schmelzbar, etwas schwerer als Wasser; wird durch 20 Th. kochenden Alkohol in 87 Th. auflösliches Cerin und 13 Th. unlösliches Myricin geschieden, löst sich in 4 Th. kochendem Aether auf und verhält sich sonst wie Bienenwachs. Aehnlich ist das Wachs der *Myrica cordifolia*. — Die Cerainsäure waltet in diesen Wachsarten weniger vor, wie es scheint.

3) Brasilianisches Wachs (*brasil wax*). BRANDES lehrte 1811 ein brasilianisches Wachs von unbekannter Pflanze kennen, welches grünlich, in Alkohol und Aether löslich, leichter als Wasser, bei  $99^\circ$  schmelzbar war. Nach OFFERMANN enthält es 71,9 C, 12,0 H, 16,1 O, was etwa der Formel  $C_6H_{12}O$  (oder der Vergleichung wegen  $C_{20}H_{40}O_{3\frac{1}{2}}$ ) d. h. der Cerainsäure oder einer noch höhern Oxydationsstufe desselben Radikals gleich käme.

4) Japanisches Wachs (*japan wax*). Seit einigen Jahren kommt ein Wachs aus Japan in den Handel, welches von *Rhus succedanea* abstammen soll. Die meisten Beschreiber kommen darin überein, dass es gelblichweiss, weicher als Bienenwachs, etwas schwerer als dieses, bei  $40^\circ$  schmelzbar, in warmem Alkohol und Aether löslich sei. TROMMSDORFF bemerkte schon beim Kauen einen ranzigen Geschmack und THOMSON giebt an, dass das Japanwachs durch Natron verseifbar sei und die Seife eine feste, eigenthümliche Fettsäure enthalte. OFFERMANN fand darin 70,0 C, 12,1 H, 17,9 O. Abermalige Bestätigung der früher ausgesprochenen Ansicht.

5) Palmwachs (*cera de palma*) setzt sich auf der Rinde einer Palme, *Ceroxylon andicola*, ab, von der es durch Abschaben und Auskochen mit Wasser getrennt wird. Es ist gelb (grünlich), spröde, pulverisirbar, erst etwas über  $100^\circ$  schmelzbar, in kaltem Alkohol wenig, in 5—6 Th. kochendem löslich, auch in Aether. Kalter Alkohol zieht aus dem Palmwachs ein eigenthümliches gelbes Harz aus, wovon später wieder die Rede sein wird. Löst man nach Entfernung desselben das Wachs in kochendem Alkohol und lässt die Lösung erkalten, so gerinnt sie gallertartig und scheidet in der Ruhe eine krystallinische Substanz ab, welche BONASTRE Ceroxylin nannte.

Dieses Ceroxylin muss durch mehrmaliges Wiederauflösen in heissem Alkohol und Erkaltenlassen von noch anhängendem Harze und einer nicht weiter untersuchten bitteren Substanz gereinigt worden; es ist dann nach BOUSSINGAULT unter 100° schmelzbar und dem Bienenwachs ganz ähnlich; besteht auch aus 81,7 C, 12,9 H, 5,4 O.

6) Kuhbaumwachs (*cow-tree wax, galactin*). THOMSON und SOLLY haben die Milch des Kuhbaums (*Galactodendron utile*) untersucht. Dieselbe enthält 30—31 p. C. Wachs, welches man theils aus dem beim Kochen der Kuhbaummilch (wobei es sich z. Th. schon oben abscheidet) entstehende Eiweisscoagulum, theils aber und besser aus dem Abdampfungsrückstande der Milch mittels Alkohol oder Aether ausziehen kann. Man hat es Galactin genannt. Es ist blassgelb undurchsichtig, perlgläzend, bei gewöhnlicher Temperatur zähe und fadenziehend, bei 0° spröde, bei 58° schmelzbar, in der Hitze z. Th. ohne Zersetzung flüchtig, brennbar, geschmacklos (nach THOMSON bitter), zwischen den Zähnen klebend. Es löst sich in Alkohol und Aether; durch Wasser oder beim Erkalten fällt es in hydratischen Flocken nieder, welche sich in Wasser zertheilen lassen. In Wasser erhitzt schwimmt es nicht oben auf, sondern wird zu einer weissen Masse. Wird von kalter Schwefelsäure unverändert gelöst, von Salpetersäure ohne Oxalsäurebildung in eine gelbe Masse verwandelt, von kochender Kalilösung zwar unter Aufschäumen gelöst, aber durchaus nicht verseift. — Es scheint hiernach vom Bienenwachs wesentlich verschieden zu sein.

Ausser diesen Arten hat man noch besonders beschrieben das Wachs aus dem Stopfwachse der Bienen (*Propolis*), aus dem Gummilack, den Wachholderbeeren, dem Korke, der Seide, den Kohlblättern, aus *Croton sebiferum* (chinesischer Talg) u. s. w. Es würde aber unmöglich sein, alle solche unvollständig bekannte Wachsarten hier aufzuführen.

#### A n h a n g.

[Aus dem bisherigen ist zu entnehmen gewesen, dass die Oele, wie man sie aus den Pflanzen erhält, nicht allein noch verschiedene fremdartige Substanzen aufgelöst enthalten können (wovon die oft eigenthümlichen Gerüche der Oele und die medicinische Wirksamkeit mancher abhängen); sondern auch, abgesehen hiervon, nur als Gemenge betrachtet werden dürfen. Es ist daher zu erwarten, dass, wie in allen ähnlichen Fällen keine grosse Uebereinstimmung zwischen den Angaben verschiedener Beobachter über die Eigenschaften der Oele Statt finden kann, sobald diese Angaben feinere Unterschiede der Temperatur, des spec. Gewichts u. s. w. betreffen. In der That ist diess besonders mit den Angaben über das spec. Gew. und die Erstarrungstemperatur der Fall, von denen wir der Kürze wegen nur die von

SCHUEBLER und SAUSSURE angegeben haben. Die einzelnen fetten Oele bieten daher auch in chemischer Hinsicht vor der Hand noch wenig Interesse dar; um so mehr in technischer. Hier tritt uns nun die grosse Gleichförmigkeit der Eigenschaften im Allgemeinen, zusammengenommen mit der grossen Unsicherheit der speciellen Bestimmungen innerhalb dieser engen Grenzen als ein unangenehmer Umstand entgegen. Es wird nämlich dadurch in manchen Fällen unmöglich die Verfälschungen der theureren Oele durch wohlfeilere zu erkennen. Beobachtung des Erstarrungspunktes und des spec. Gewichtes kann hier nur bei Verfälschungen in grösserem Massstabe und auch da nur zweifelhafte Dienste leisten und die sogenannten Oelwagen, zu diesem Beluf construirte Aräometer, haben einen sehr beschränkten Nutzen. Man hat sich daher in solchen Fällen an Geruch, Geschmack und wo die in Frage kommenden Oele sehr verschiedener Consistenz sind, an die Consistenz zu halten. — Die auf der Bildung von Elaidin beruhende Anwendung von salpetersaurer Quecksilberlösung (nach POUTER) oder Salpetergas (nach BINDER) wird allerdings zur Unterscheidung trocknender und nicht trocknender Oele bis zu gewissem Grade dienen können, da nur letztere dabei Erstarrung zeigen, — aber nicht zu Unterscheidung der einzelnen Oele dieser Classen untereinander. An der Farbe des Coagulums und der Zeit, binnen welcher die Coagulation eintritt, würden sich allenfalls Olivenöl, Mandelöl, Ricinusöl unterscheiden lassen, da ersteres bläulichgrün, das zweite weisslich, das letzte goldgelb (und zwar mit 3. p. C. salpetriger Salpetersäure resp. nach 73, 160 und 600 Minuten) coaguliren; ganz gleich aber verhalten sich hier wieder Olivenöl und Haselnussöl. Es wird daher immer eine bedeutende praktische Übung dazu gehören, unbedeutende Verfälschungen zu entdecken. Glücklicherweise sind Verfälschungen solcher Oele, welche in ihren Eigenschaften sehr nahe übereinkommen, in kleinem Massstabe in keiner Hinsicht zu fürchten. Mehr kommt auf die leichter zu erkennende Verfälschung der wirksamen Oele mit unwirksamen an und auf die Vermischung der nicht trocknenden Oele mit trocknenden und umgekehrt (so namentlich Olivenöl mit Leinöl, Leinöl mit Rüböl). Letztere ist namentlich in technischer Hinsicht von grosser Bedeutung.

Die Oele finden zunächst in der Medicin häufige Anwendung, die meisten aber bloss als einhüllende, lindernde Mittel und Excipientia. Unter den trocknenden Oelen gehören hieher Leinöl, Mohnöl und Nussöl, welche zu medicinischem Gebrauche von dem Apotheker selbst frisch gepresst werden sollen; von den nicht trocknenden Olivenöl und Mandelöl, letzteres ebenfalls aus den frischen Mandeln zu pressen. Es kann daher nur beim Baumöl, welches allemal nur vom besten südfranzösischen Provenceröl sein soll, Verfälschung vorkommen. Die häufigsten Verfälschungen bestehen in Mohnöl und Nussöl, welche als trocknende Oele leicht zu erkennen sind.

Rüböl kommt nur in ganz schlechten Sorten vor und ist am Geruche zu erkennen. Um ranziges Oel wieder brauchbar zu machen, wird es zuweilen mit Bleioxyd digerirt; es wird aber dann schmieriger und enthält Blei, welches man leicht durch salpetersäurehaltigen Essig ausziehen und auf bekannte Art nachweisen kann. Schwefelsäuregehalt (von einer Reinigung mit Schwefelsäure herrührend) wird bei einem guten Oele schwer vorkommen und ist überhaupt leicht zu erkennen. Allgemeine Bedingung ist natürlich, dass die Oele nicht ranzig sein sollen (es müsste denn, wie auch wohl geschieht, für bestimmte äussere Anwendungen ein ranziges Oel verlangt werden). Etwaige Rancidität wird sich durch gebrannte Magnesia wegnehmen lassen, mit welcher man auch die Samen, wenn sie schon etwas alt sind, gleich beim Auspressen mischen kann. Ferner gehören hieher das Ricinusöl und Crotonöl, beide wegen beigemengter scharfer Stoffe purgirend wirkend, aber wie es scheint sehr unsicher. Ersteres wirkt viel gelinder, wenn daher, wie CAVENTOU annimmt, eine Verfälschung desselben mit Crotonöl vorkommt, ist es eine sehr bedenkliche. Indessen würde sie wohl leicht an dem eigenthümlichen Geruche des Crotonöls und der reizenden Einwirkung des letzteren auf die Haut zu erkennen sein. Umgekehrt sollen statt Crotonöl andere Oele, z. B. Ricinusöl, in welchem purgirende Harze aufgelöst sind, im Handel vorkommen. Es wäre daher vielleicht zweckmässiger, auch dieses Oel selbst aus den Crotonsamen (*grana Tiglii*) zu pressen. — Endlich kommen von festen Oelen in den Officinen vor die Cacaobutter (*Oleum s. Butyrum Cacao*) und die Muskatbutter (*Oleum s. Balsamum Nucistae*). Erstere soll vom Apotheker selbst aus den durch Wasserdämpfe erweichten Cacaobohnen mittels warmer Pressung bereitet werden. Käufliche Cacaobutter kann mit thierischem Talg verfälscht sein; sie ist aber dann in Aether nicht völlig löslich und wird ranzig, was reine Cacaobutter, wenn sie nicht durch Auskochen gewonnen war, fast gar nicht wird. Der Muskatbalsam kommt aus Westindien in den Handel. Er ist zuweilen mit Rindsmark, Wachs, Wallrath verfälscht, was sich durch das Verhalten zu Lösungsmitteln erkennen lässt. Von gutem Muskatbalsam muss wenigstens die Hälfte in Alkohol und Aether löslich, der in beiden unlösliche Antheil aber trocken und pulvrig sein. — Auch das Wachs ist officinell und zwar sowohl das gelbe (*cera flava*) als das gebleichte (*cera alba*). Verfälschungen mit Mehl, Ockererde, Schwefel, Harzen, welche bei dem zuweilen hohen Preise des Wachses nicht selten sind, können durch das Verhalten beim Schmelzen und Auflösen leicht erkannt werden. — Die Oele werden innerlich theils für sich und in Substanz, wie z. B. stets Ricinusöl und Crotonöl, theils in der Form der Emulsion (so nennt man eine jede Flüssigkeit, in welcher ein an sich unlöslicher Körper mit Hilfe eines andern in Form einer Milch suspendirt wird) mittels *Gummi arabicum* oder dergleichen und dann meist als *Excipiens* für andere

Mittel angewendet. Die Samenemulsionen sind natürliche Oelemulsionen, in denen das Eiweiss und Gummi des Samens die Stelle des künstlichen Zusatzes vertritt. Es versteht sich, dass man weder ätzende noch kohlen saure Alkalien mit den Oelen verbinden darf. Aeusserlich dienen die Oele theils für sich, theils als Auflösungsmittel (z. B. Mandelöl für Phosphor) oder als gestaltgebende Mittel von Salben u. s. w., namentlich ist die Cacaobutter für alle Salben in Anwendung, bei denen ein Ranzigwerden sehr unangenehm wäre z. B. Augensalben. Auch das Wachs geht in viele Salben ein. Eine eigenthümliche Klasse von Präparaten bilden die *Olea cocta* oder *infusa*, wo man Oele als Auszugsmittel von Vegetabilien anwendet (*Ol. hyoscyami*, *absynthii chamomillae* und *hyperici coctum*). Man kocht das Kraut mit dem Oele so lange, bis es keine Feuchtigkeit mehr enthält. Neuerdings ist auch die Verdrängungsmethode zu Bereitung dieser Präparate empfohlen worden. Hier ist auch noch zu erwähnen die bereits erwähnte Verbindung des Leinöls mit Schwefel — *balsamum sulphuris simplex* (*corpus pro balsamo sulphuris*). —

Bedeutende Anwendung finden ferner die Seifen und Pflaster. Die medicinische Seife (*sapo medicatus*) ist durch Verseifung von Provenceröl mit Aetznatron vom Apotheker selbst bereitet; man hat darauf zu sehen, dass keine metallische Verunreinigung hineinkommt. Sie wird verbunden mit Guajakharz, Jalapenharz (*sapo guajacinus*, *jalapinus*), mit verschiedenen aromatischen Substanzen (*sapo aromaticus*) und ätherischen Oelen (*sapo cosmeticus*). Eigenthümlich ist die *sapo stibiatus*, erhalten durch Vermischung einer Auflösung von Goldschwefel in Aetzkali mit Seife, Abdampfen und Wiederauflösen des beim Abdampfen ausgeschiedenen Goldschwefels durch Zusatz von etwas Aetzkali. Alle innerlich angewendeten Seifen werden meist in Pillenform gegeben; Säuren, saure Salze, Metallsalze sind zu vermeiden. Auch die alkoholische Lösung der Seife wird angewendet; Opodeldoc ist eine mit Ammoniak und ätherischem Oele versetzte Seifenlösung. Für äusserliche Anwendung ist die gute käufliche spanische Seife auch zugelassen; sie bildet namentlich mit Terpentinöl und Kali zusammen das *balsamum vitae externum* (*sapo terebinthinatus*).

Die eigentlichen Pflaster sind ebenfalls Seifen, haben aber Bleioxyd zur Basis. Die Grundlage dieser Pflaster ist das durch Kochen von Olivenöl mit Bleiglätte (9 Th. mit 5 Th.) bereitete einfache Bleipflaster (*emplastrum lithargyri* s. *diachylon simplex*), eine Verbindung von margarinsaurem und ölsaurem Bleioxyd nebst beigemengtem Glycerin. Dieselbe Verbindung bildet sich, aber langsamer, wenn man statt der Bleiglätte Bleiweiss oder Mennige anwendet (*empl. cerussae*, *empl. minii*). Es würde zu weit führen, hier alle verschiedenen für Bereitung der Bleipflaster angegebenen Kunstgriffe und Vortheile aufzuführen, da sie weniger die chemische Constitution berühren, als nur Verhütung des Spritzens, Steigens und Anbrennens und Erreichung der

gehörigen Consistenz und Form zur Absicht haben. Alle Bleipflaster werden mit der Zeit härter und spröder. Man hat mehrfach in Deutschland und Frankreich vorgeschlagen, doch die Auflösung einer guten Talgseife in Wasser mit Bleizucker zu fällen, wodurch man ein Bleipflaster erhalten müsse, welches weder an Oel noch an Bleioxyd Ueberschuss habe. Ein so dargestelltes Pflaster ist aber spröder, auch scheint die praktische Ausführung dieses theoretisch ganz begründeten Vorschlags Schwierigkeiten zu haben. Durch Vermischung der einfachen Bleipflaster mit andern Substanzen erhält man nun die verschiedenen zusammengesetzten Pflaster. — Nicht alle Pflaster sind indessen Bleiseifen, eine grosse Anzahl, wie z. B. *empl. Cantharidum*, *Conii*, *Meliloti*, *Ammoniaci* u. s. w. sind bloss zusammengeschnolzne Gemenge von Wachs, Oel, Colophonium u. s. w., welchen die wirksamen Stoffe zugesetzt sind. — Alle *Unguenta* und *Cerata* sind ebenfalls solche Gemenge, nur in verschiedenen, durch die zu erreichende Consistenz gebotenen Verhältnissen. Bei mehreren dieser Mittel, welche metallische Beimengungen enthalten, ist indessen eine chemische Einwirkung nicht unwahrscheinlich: so bei dem *unguentum* oder *ceratum plumbi*, welches mit Bleiessig bereitet wird, und bei dem *unguentum hydrargyri cinereum*, dessen Wirksamkeit darauf beruht, dass sich etwas Quecksilber oxydirt und mit gebildeten Fettsäuren verbindet; das Ranzigsein oder Werden des Fettes ist insofern Lebensbedingung dieses Mittels und die verschiedenen Methoden zu Darstellung desselben haben alle den Zweck, jenen chemischen Process möglichst zu befördern. — Von allen öligen und fetten Mitteln ist, mit Ausnahme der sich besser haltenden Pflaster, im Allgemeinen zu bemerken, dass sie durch lange Aufbewahrung ranzig und untauglich werden.

Im häuslichen Leben kommen die Oele zunächst vor als Speiseöle (namentlich Olivenöl, Nussöl, Mohnöl, Buchöl, in verschiedenen Gegenden auch Sonnenblumenkernöl, Apfelkernöl, Pflaumenkernöl, Sesamöl, Erdnussöl u. s. w.), wobei natürlich nur der Wohlgeschmack und die Unschädlichkeit in Betracht kommt. Hier sind namentlich die Beimengungen von Bleioxyd und Schwefelsäure streng zu rügen. Das üblichste Speiseöl, das Provençeröl, wird auch am meisten mit den andern billigern Oelen verfälscht. — Ferner braucht man die Oele als Brennöle und dazu ist eigentlich jedes nicht tocknende Oel mehr oder minder anwendbar, doch breunt nicht jedes mit gleicher Helligkeit und wird nicht jedes gleich schnell consumirt. Die trocknenden Oele werden wohl auch angewendet, verunreinigen aber die Lampen sehr durch Firnissbildung. Die Brennöle, bei uns namentlich Rüböl, müssen vor dem Gebrauche meist raffinirt werden, um weniger zu russen. Es geschieht diess auf die angegebene Weise durch Vermischen mit Wasser und Schwefelsäure und Absetzenlassen. Ein raffinirtes Oel hält stets etwas

freie Schwefelsäure zurück. Talgartige Oele reinigt man durch Ausschmelzen mit Wasser.

In technischer Beziehung findet ein grosser Unterschied Statt zwischen den trocknenden und nicht trocknenden Oelen. Die trocknenden werden hauptsächlich angewendet zur Firnissbereitung, namentlich Leinöl, Nussöl, Rothtannenöl, Baumwollensamenöl. Der Buchdruckerfirniss (*huile cuite*, *Printers varnish*) oder die Schwärze enthält kein Blei; dagegen ist der eigentliche Oelfirniss (*Vernis gras*) stets mit Bleioxyd oder Zinkoxyd bereitet und kann angesehen werden als eine Auflösung von etwas Bleioxyd- oder Zinkoxydseife in überflüssigem Oele. Dieser Firniss bildet nun die Hauptmasse der Oelfarben (Wachstuchfarben), Kitte, Anstriche u. s. w. Mit sehr reinem Leinöl oder Nussöl wird auch ein Malerfirniss bereitet. — Zu andern Anwendungen sind die trocknenden Oele wenig tauglich, ausgenommen zu Bereitung der sogenannten Schmierseife (grüne, schwarze Seife), wozu namentlich Hanföl im Grossen angewendet wird.

Die nicht trocknenden Oele haben zunächst ihre Hauptanwendung zum Schlüpfrigmachen der sich reibenden Zapfen und andere Theile an Maschinen, Uhren u. s. w. Die geringste Beimengung trocknenden Oeles macht sie hierzu untauglich und für feine Theile und Uhren sind auch nur die feinsten und dem Ranzigwerden am wenigsten ausgesetzten Oele brauchbar. — Die zweite Hauptanwendung ist die zur Seifenbereitung. Zu letzterem Zwecke werden indessen die thierischen Fett- und Talgarten weit häufiger angewendet. Die Seifen sind theils weiche Kaliseifen (Schmierseife), wozu namentlich Thran, Hanföl, Rüböl benutzt werden, theils feste Natronseifen. Letztere sind allein als Schönheitsmittel u. s. w. in Anwendung. Die feinsten Sorten werden bereitet aus Olivenöl (spanische, marseiller Seife, *savon blanc*, venedische Seife), oft marmorirt durch Zusatz von Eisenvitriol u. s. w. Gegenwärtig sind das Palmöl und das Cocosnussöl namentlich für Toilettenseifen sehr in Anwendung. Die Sodaseifen dieser Oele sind ganz vorzüglich hart. Man bedient sich bei der Seifenbereitung im Grossen nicht des reinen Aetznatrons, sondern bereitet sich dieses kurz vorher erst aus käuflicher Soda (oft auch Kochsalz) und Kalk. Für ordinäre Seifen wird thierischer Talg angewendet. Die Aufzählung der verschieden hierbei zu befolgenden Prozesse oder der unzähligen Arten verschiedner Seifen mit Zusätzen aller Art gehört nicht hieher. Nur noch die Bemerkung, dass man die Seife theils durch Incorporation von Wasser, theils durch Vermischung mit frisch gefällter gallertartiger Kieselerde, Thon u. s. w. verfälscht. Ersteres ergiebt sich beim Trocknen, letzteres durch die unvollständige Löslichkeit in Alkohol. Reine Seife sollte sich klar in Wasser und Alkohol auflösen. Die Lösungen zeigen das bekannte Schäumen.

Von der Fabrikation der Lichte, welche man meist aus thierischem Talg macht, ist hier nur so viel zu erwähnen, dass man den Wachskerzen sehr nahe stehende Lichte aus dem künstlich abgeschiedenen Stearin (oder vielmehr Margarin) der Pflanzenöle und namentlich des Palmöles verfertigt. Das Stearin wird durch Schmelzen und Pressen gesondert und in Formen gegossen. Noch schönere Kerzen werden aber erhalten, wenn man das abgeschiedene Margarin verseift, aus der Seife die Margarinsäure abscheidet und diese verwendet. Letzteres sind die in Paris, Genf und Wien verfertigten *bougies de l'étoile*. Beide Arten pflegt man Stearinkerzen zu nennen. Weil Stearin und Stearinsäure beim Erkalten leicht krystallinisch erstarren, was die Kerzen spröde und unansehnlich macht, so hat man hier und da durch Zusatz von arseniger Säure diesen Uebelstand beseitigt. Solche Kerzen entwickeln indessen beim Verbrennen arsenige Säure und Arsenikwasserstoffgas in bemerkbar schädlicher Menge. Sie sind an dem Knoblauchgeruche beim Verlöschen zu erkennen. Es ist erwiesen, dass sich der Zweck auch durch einen Zusatz von Wachs erreichen lässt. Die Wiener und Genfer Stearinkerzen sind arsenikfrei.

Das Wachs wird vor seiner Anwendung zu Kerzen, zum Bossiren u. s. w. gewöhnlich gebleicht, indem man es mit Wasser schmilzt, in dünne Scheiben bringt und auf dem Bleichplan durch Einwirkung von Sonne und Thau ausbleichen lässt. Chlor u. s. w. bleichen das Wachs zwar auch, machen es aber zu spröde. Das gebleichte Wachs ist mehr oxydirt, härter, spröder als das ungebleichte. — Das ungebleichte Wachs wird zum Bohnen, zu Baumwachs, zu manchen Kitten u. s. w. verwendet.

Endlich bedient man sich noch einiger Zersetzungsprodukte der Oele; wir erwähnen hier nur das aus Oelen entwickelte Leuchtgas, das Lampenschwarz (Tusché) u. s. w., welche im Abschnitte von der trocknen Destillation wieder erwähnt werden. In den Officinen kommt hier und da noch das bei trockner Destillation des Wachses erhaltene brenzlich-ölige, noch viel unzersetztes Wachs enthaltende Destillat (Wachsöl oder Wachsbutter, *oleum ceræ*) vor, welches von dicklicher Consistenz ist.]

## C a p i t e l IV.

Aetherische Oele (flüchtige Oele, wesentliche Oele, *olea aetherea, volatilia, essentialia; huiles volatiles; volatile oils* \*)).

[Weit weniger Uebereinstimmung, als in der vorigen Classe von Körpern, finden wir hier, und es ist gewiss, dass die gemeinschaftlichen Kennzeichen der unveränderten Flüchtigkeit und des aromatischen Geruchs hier viele sehr verschiedene Körper vereinigt haben. Ursprünglich hat man unter ätherischen Oelen wohl nur jene Stoffe verstanden, welche die Träger des eigenthümlichen Geruchs der verschiedenen Pflanzentheile, in einer Menge von Samen, Wurzeln, Rinden, Blättern, Blüthen enthalten und nur darin völlig übereinstimmend sind, dass sie bei Destillation des Pflanzentheiles mit Wasser mit demselben übergehen, sich zum Theil in diesem Wasser auflösen — ohne ihm bestimmte saure oder alkalische Eigenschaften zu ertheilen — bei Ueberschuss aber sich in Tropfen auf oder unter dem Wasser abscheiden. Ausser der (bei trockner Destillation nur zum Theil) unzersetzten Flüchtigkeit kommen diese ätherischen Oele noch darin überein, dass sie durch Alkalien nicht verseift werden, sich in Wasser, Alkohol, Aether und fetten Oelen (wenn gleich in dem ersten oft sehr wenig) auflösen, Papier zwar durchsichtig beflecken, was aber in der Hitze wieder verschwindet, sich nicht fettig anfühlen, brennend schmecken, an der Luft allmählig Sauerstoff absorbiren, dicker und harzig werden, bei einer gewissen Erkältung sich meist in einen festeren Theil (Stearopten) und einen flüssigen (Elaeopten) trennen. Im Uebrigen sind aber die ätherischen Oele, selbst die in den genannten Eigenschaften übereinkommenden, sehr verschieden an Consistenz, Farbe und Geruch (welcher der Pflanze immer ähnlich bleibt), theils schwerer, theils leichter als Wasser und von einem ganz verschiedenen Verhalten gegen die stärkeren chemischen Reagentien. Zwar wird Chlorgas meist absorbirt, aber die entstehenden harzartigen Produkte sind nicht immer von gleicher Beschaffenheit; Jod verbindet sich mit den meisten, aber bald mit heftiger Wärmeentwicklung und Verpuffung, bald ganz ruhig. Von Schwefelsäure werden sie alle aufgelöst, in der Hitze aber auf verschiedene Weise

\*) In dieser Abtheilung weichen wir wieder von THOMSON, welcher alles Allgemeine weglässt und im Uebrigen fast nur eine Copie von BERZELIUS nach der Eintheilung in sauerstofffreie, aromatische, blausäurehaltige, scharfe Oele und Kampherarten giebt, wesentlich ab.

Ann. des Uebers.

unter Entwicklung von schwefliger Säure zersetzt. Concentrirte Salpetersäure zersetzt die ätherischen Oele, und zwar oft unter Explosion; bei Verdünnung wird Oxalsäure gebildet. Salzsäuregas wird absorbirt, und es bilden sich dunkle Verbindungen. Blausäure, Stickstoffoxyd u. s. w. scheinen sich ohne weitere Veränderung mit den ätherischen Oelen zu verbinden. Leicht desoxydirbare Metalloxyde und Salze (Quecksilberoxyd, Kupferoxyd, Mennige, Antimonchlorid, Zinnchlorid, salpetersaures Quecksilber) wirken langsam verharzend und oxydirend. — Viele Pflanzensäuren, die meisten Alkaloide, Quecksilbersublimat, alle Harze, Fette, Schwefelkohlenstoff, Phosphor, die Chlorverbindungen der nichtmetallischen Elemente werden von ätherischen Oelen aufgelöst. Gase werden absorbirt, wie von andern Flüssigkeiten. — Neuere Untersuchungen haben gezeigt, dass sich gewisse ätherische Oele von den hier im Allgemeinen beschriebenen sehr wesentlich unterscheiden. So z. B. die blausäurehaltigen Oele, das ätherische Senföl, beide durch bestimmte Beziehungen zu andern Stoffen, denen sie offenbar ihre Entstehung verdanken, characterisirt und nur in den all'gemeinsten Eigenschaften mit den andern ätherischen Oelen übereinstimmend; das Zimmtöl und Nelkenöl, ausgezeichnet durch ihre Verbindbarkeit mit Alkalien, welche sie einer entweder schon in ihnen gebildeten oder sich doch leicht aus ihnen bildenden Säure verdanken, werkwürdig ferner durch die bestimmte Beziehung zu den sogenannten Balsamen; das Spiräaöl, kein Stearopten enthaltend, aber ein bestimmt negatives, mit Alkalien verbindbares, den Wasserstoffsäuren sehr analoges Oel. Näher den eigentlichen ätherischen Oelen stehen schon die Fuselöle und Fermentöle, riechende Stoffe, welche sich bei der Gährung entwickeln, durch Vergleichung mit den Aromen, wie wir jene Riechstoffe der Blumen nennen wollen, welche sehr vergänglich und schwer isolirbar sind, zu freilich nur hypothetischen Betrachtungen über das Verhältniss, in welchem eigentlich der Geruch der Pflanzen zu den sogenannten ätherischen Oelen stehe, Anlass geben können, und wie nach ihrer Entstehung nicht zu verwundern war, von ganz eigenthümlicher Constitution zu sein scheinen. Dann stossen wir auf eine Classe von festen Körpern, deren Grundtypus der Kampher ist, und welche man nicht ohne Grund für blosse Stearoptene, d. h. ätherische Oele ohne Eleaopten halten möchte, zumal da beim Kampher neuerdings eine ganz bestimmte Beziehung zu dem Kampheröle nachgewiesen ist. Diese zum Theil noch sehr wenig untersuchten Kampherarten schliessen sich aber so bestimmt an gewisse krystallisirbare Harze, z. B. das Betulin, an, dass überhaupt, wenn man die ohnehin grosse Neigung der ätherischen Oele, in Harze oder analoge Produkte überzugehen, der Zweifel entstehen muss, ob die Stearoptene, wenigstens die sauerstoffhaltigen, den ätherischen Oelen an sich, wie sie in der Pflanze gebildet werden, schon angehören oder Produkte sind. Diess ist bei einer grossen Anzahl der Fall; bei andern ist das Ver-

hältniss, in welchem das sogenannte Stearopten zu dem ganzen Oele steht, überhaupt noch sehr dunkel. Es ergiebt sich hieraus, dass man die Namen Eleaopten und Stearopten eigentlich nur für die Fälle reserviren sollte, wo ein ähnliches Verhältniss beider, wie beim Stearin und Elain erwiesen oder doch wahrscheinlich ist. Die Hydrate des Terpentins u. s. w. können den Namen Stearoptene nicht führen. Aber eben so misslich ist es, mit Gmelin alle festen Körper dieser Classe, unbekümmert, ob sie sich als wahre Stearoptene bekannter ätherischer Oele verhalten, oder ob man ein correspondirendes Oel gar nicht kennt (also im Dunkeln ist), oder ob endlich ihre Natur als Produkt gewisser Veränderungen der ätherischen Oele bestimmt erwiesen ist, Kampher zu nennen. Kampher ist nur ein bestimmter, den Stearoptenen sehr ähnlicher Körper, und man kann ihm höchstens als Familie jene Stoffe beigesellen, welche ein ähnliches Verhalten bei gleich ungewisser Beziehung zeigen. Es wird demnach nöthig sein, die ätherischen Oele vorläufig in gewisse Familien zu theilen, um wenigstens allgemeine Anhaltspunkte zu gewinnen; bei der in vielen Punkten noch herrschenden Unsicherheit, kann natürlich die Aufstellung solcher Familien nur als Versuch gelten. Man wird finden, dass im Allgemeinen zwischen Abstammung — also Bildungsweise — und Eigenschaften und Constitution der Oele eine sehr grosse Uebereinstimmung Statt findet. — Die erste Classe bilden die neutralen Oele, welche dem bisherigen Begriffe des ätherischen Oels am besten entsprechen, in ihnen kann im Allgemeinen ein Radikal angenommen werden, welches aus Kohlenstoff und Wasserstoff in einem ziemlich einfachen Verhältnisse besteht: Erste Abtheilung, Oele mit dem Radikal  $C_5H_8$ , zuweilen nur aus diesem Radikale bestehend; in sehr bestimmter Beziehung zu gewissen Harzen stehend, die sich theils als Oxyde, theils als Hydrate desselben Radikals betrachten lassen. 1) Familie des Terpentins, Oele der Coniferen; 2) Familie des Citronenöls, Oele der Aurantiaceen. 3) Familie des Pfefferöls; Oele der Gewürze, Piperineen, Myrtineen, Laurineen, Amomeen. 4) Familie des Copaivabalsamöls: Harzöle, stets in Gesellschaft von Harzen, und zu diesen in bestimmter Beziehung vorkommend. 5) Kampher und Kampheröl. Zweite Abtheilung: Oele, verschiedne, zum Theil noch nicht bekannte, Kohlenwasserstoffradikale enthaltend, meist ohne bestimmte Beziehung zu Harzen, stearoptenreich. 3) Oele der Umbellaten. 7) Oele der Labiaten. 8) Oele der Compositae. Dritte Abtheilung: Oele mit dem Radikale  $CH_2$ . 9) Familie des Rosenöls, eigentliche Blumenöle und Arome, von keiner Beziehung zu Harzen, eher zu Wachs. Anhang zur ersten Classe: 10) Noch unbestimmte ätherische Oele; 11) Sogenannte Kampherarten ohne entsprechendes Eleaopten. Zweite Classe: Negative Oele, mit Alkalien zum Theil verbindbar, von weniger einfacher Constitution: 12) Nelkenöl

und Baldrianöl; 13) Zimmtöl, Oele der eigentlichen Balsame; 14) Spiraäöl. Dritte Classe; Oele, welche in den Pflanzen nicht fertig gebildet sind, sondern erst durch gewisse Einwirkungen entstehen; 15) Blausäurehaltige Oele; 16) Scharfe Oele, Senföl u. s. w.; 17) Fuselöle und Fermentöle \*). Bei vielen Oelen, deren Stellung noch sehr ungewiss ist, folgen wir der Analogie. Im Verlaufe der Darstellung wird sich die Natürlichkeit der aufgestellten Gruppen hoffentlich herausstellen. Ehe wir in dessen zur speciellen Aufzählung übergehen, wird noch einiges Allgemeine über Darstellung und Vorkommen der ätherischen Oele vorzuschicken sein.

Das Vorkommen der ätherischen Oele im Pflanzenreiche ist sehr ausgebreitet, und erstreckt sich im Allgemeinen auf alle riechenden Theile; in manchen Pflanzen enthalten daher alle Theile ätherisches Oel, welches dann auch durch die ganze Pflanze dasselbe ist, in andern sind nur gewisse Theile damit versehen. Man findet es hier in den Gefässen des Holzes und der Rinde, dort unter der Oberhaut der grünen Theile und Fruchtschalen in besonderen kleinen Schläuchen. Bei den Umbellaten ist es in besondere Gefässe der äussern Samenhaut eingeschlossen, in den Samen der Pfefferarten u. s. w. scheint es durch die ganze Substanz der Samenhülle verbreitet zu sein. Endlich scheint es bei vielen Pflanzen gar keine solchen besonderen Ablagerungspunkte zu haben, sondern aus den Poren der Kelche und Blumenkronen fortwährend ausgehaucht zu werden; hieher gehören namentlich die feinen Oele der Labiaten, der Compositae und die eigentlichen Riechstoffe der Blumen. Bei diesen ist gar keine bestimmte Beziehung zu Harzen bekannt; jene dagegen, namentlich die Oele der Rinden und des Holzes stehen in der bestimmtesten Relation mit gewissen Harzen. Es scheint daher, und diese Meinung wird bei Durchlesung der folgenden Capitel über Balsame und Harze noch mehr Annehmlichkeit gewinnen, als ob diese ätherischen Oele gewissermassen die Grundlage der Harze bildeten. Weniger lässt sich über die physiologische Bedeutung der ätherischen Oele der Samen und Fruchthüllen — welche besondere Schläuche haben — und über die der eigentlichen Riechöle sagen. Jene wirken vorzugsweise auf den Geschmack der betreffenden Pflanzentheile, diese nur auf den Geruch. Die BOERHAAVE'sche Ansicht, dass allen Oelen der Geruch nicht an sich zukomme, sondern dass sie nur

\*) Die Brenzöle, eine grosse Classe öligler Produkte von im Allgemeinen sehr einfacher Zusammensetzung, welchen sich das Steinöl mit seinen Genossen anschliesst, sind zwar den ätherischen Oelen in vielen Rücksichten ganz ähnlich, aber bieten in ihrer Zusammensetzung ganz andere Beziehungen dar. Wir handeln sie daher bei den Produkten der zerstörenden Destillation ab.

die Träger eines nicht isolirbaren Riechstoffes seien, ist zwar jetzt ganz verlassen, indessen wird sich bei Abhandlung der Arome und in dem Abschnitte über Fermentöle, Bouquet des Weines u. s. w. Manches darbieten, was ein gänzliches Aufgeben dieser Ansicht nicht rathsam macht \*). — Alle diese Oele sind, so viel wir wissen, in den betreffenden Pflanzentheilen fertig gebildet. Die Beobachtungen über das Vorkommen der Harze und Balsame zeigen, dass sie noch in der Pflanze selbst, oder gleich nach ihrem freiwilligen Ausfliessen oft schon weitere Veränderungen erleiden, unter deren Resultaten die Balsame am interessantesten sind. Ob die Oele in der Pflanze selbst schon bestimmt in Stearopten und Eläopten geschieden sind u. s. w. wissen wir nicht, lässt sich auch bei der Verschiedenartigkeit des Verhältnisses der Stearoptene zu den Oelen gewiss nicht allgemein beantworten. — Die Menge des ätherischen Oeles ist in den verschiedenen Pflanzen sehr verschieden, allemal aber unter den Verhältnissen und zu der Zeit am grössten, wo der betreffende Pflanztheil auf der Höhe der Entwicklung steht. — Ganz verschieden von diesen Oelen sind die Oele der drei letzten von uns aufgestellten Familien. Sie kommen nämlich nicht fertig gebildet in den Pflanzen vor, sondern entwickeln sich erst während der Destillation mit Wasser (oder, wie die Fuselöle, bei der Gährung) aus den gegebenen Grundlagen auf die später zu erörternde Weise. Indessen ist allerdings keine Bürgschaft gegeben, dass diess nicht bei manchen der früher erwähnten Oele, deren Präexistenz nicht durch Geschmack, Geruch und unmittelbare Ausziehbarkeit mit Aether oder Alkohol direct erwiesen ist, ebentalls der Fall sein könne. Die Bildungsprocessse dieser Oele gehören zu den interessantesten der organischen Chemie, sind aber leider noch nicht durchgängig bekannt.

Die Darstellung der ätherischen Oele geschieht allgemein durch Destillation der Pflanzentheile mit Wasser. Bei einigen Pflanzentheilen, wo das Oel in sehr oberflächlichen Bälgen liegt und kein fettes Oel zugleich vorhanden ist, z. B. Citronenschalen, genügt das Auspressen. Bei gleichzeitiger Anwesenheit von fettem Oele wird man aber so ein Gemenge beider erhalten (wie z. B. Macisöl, Muskatbalsam u. s. w.). Für mehrere sehr feine Arome bedient man sich, wo es sich nur um Benutzung als Riechmittel handelt, der fetten Oele als Vehikel, und schichtet wohl auch, wie z. B. beim Rosenöl, die Blumenblätter nur mit ölgetränkter Baumwolle. Will man das Arom isoliren, so ist in diesen, für die Destillation nicht geeigneten Fällen

\*) Dagegen ist die ROBIQUET'sche, durch missverstandne Beobachtungen am Tabak (mit Nicotianin) entstandene Ansicht, dass Ammoniak das eigentliche Vehikel aller Riechstoffe sei, als völlig ungegründet zu verwerfen

Aether, und zwar am besten nach der Verdrängungsmethode, anzuwenden. Sonst aber sind weder Aether, noch Alkohol geeignet zu Darstellung der ätherischen Oele, da sie Fette und Harze mit ausziehen, also bei Anwesenheit solcher Stoffe Gemenge produciren. Solche Gemenge sind z. B. das Farrenkrautöl (*ol. filicis*), das Laurin, Cubebin u. s. w., wahrscheinlich auch viele der sogenannten Weichharze. Diese Gemenge nähern sich sehr den Balsamen, nur dass letztere freiwillig ausfliessen. Wir werden ihrer, da sie meist medicinisch nicht unwichtig sind, an den geeigneten Orten gedenken. — Zu Destillation der ätherischen Oele, welche an vielen Orten sehr im Grossen betrieben wird, wendet man nach Umständen die getrockneten oder die frischen Pflanzentheile an. Die Destillation geschieht in mehr hohen, als weiten Blasen und mit solchen Mengen Wasser, dass sich das ganze ätherische Oel nicht darin auflösen kann, doch aber auch ein Anbrennen des Rückstands nicht zu befürchten ist. Bei manchen Pflanzen gelingt es erst nach wiederholter Destillation über neue Mengen frischer Pflanzen, ein Destillat von solcher Concentration zu erhalten, dass sich das Oel beim Erkalten abscheidet. Verlust ist allemal da, weil man dem Wasser nicht alles Oel entziehen kann, doch lässt sich durch sehr gute Abkühlung, durch Sättigung des Destillats mit Kochsalz (nach MIALHE) derselbe sehr vermindern. Die Dampfdestillation erweist sich übrigens auch hier in vielen Fällen sehr zweckmässig. Das aus dem Destillate abgeschiedne und entweder oben schwimmende oder am Boden liegende Oel wird nun mittelst Scheidehebern, Scheidetrichtern vom Wasser getrennt, oder auch dieses Geschäft gleich durch sogenannte Oelsammler (z. B. von BRANDES) verrichtet. Bei der grossen Verschiedenheit der ätherischen Oele in ihren Eigenschaften, bei der verschiedenen Hartnäckigkeit, mit der sie von verschiedenen Pflanzenstoffen zurückgehalten werden, bei ihrer verschiedenen Löslichkeit im Wasser würde es nicht möglich sein, hier die praktischen Regeln für Darstellung der ätherischen Oele weiter zu verfolgen, um so mehr, da bei Wahl der Apparate u. s. w. viel auf die Individualität des Darstellers ankommt. — Ganz besondere Modificationen müssen indessen die oben angegebenen allgemeinen Regeln bei Darstellung jener Oele erfahren, welche sich erst bei der Destillation bilden. Von diesen am geeigneten Orte mehr. Chemisch rein erhält man die ätherischen Oele dann durch Behandlung mit Chlorcalcium, in geeigneten Fällen auch durch Rectification, d. h. wiederholte Destillation bis auf einen gewissen Punkt. Viele ätherische Oele lassen sich aber, trotz ihrer Flüchtigkeit, nicht gut ohne alle Zersetzung rectificiren.]

## I. Aetherische Oele mit einem einfachen Kohlenwasserstoffradikale.

- a) Aetherische Oele, in denen  $C:H = 5:8$  als Radikal angenommen werden kann.

[Die ätherischen Oele dieser Abtheilung kommen darin überein, dass sie sich aus einem Radikale, in welchem Kohlenstoff und Wasserstoff wie 5:8 sich verhalten, ableiten zu lassen scheinen und dass zwischen ihnen und einer grossen Anzahl von Harzen ein gewisser Zusammenhang nicht zu verkennen ist. Diese Harze lassen sich nämlich als Oxyde oder Hydrate desselben Radikals betrachten. Zugleich setzen die meisten dieser Oele unter gewissen Umständen feste krystallinische Substanzen ab, welche man oft als Stearoptene angesehen hat, welche aber eine gleiche Betrachtungsweise zulassen. Selbst der Kampher scheint nur ein Oxydationsprodukt des Kampheröls zu sein. Mehrere dieser kampherartigen Stoffe sind nun gewissen flüchtigen krystallisirbaren Harzen, z. B. dem Betulin, Elemiharz, Animeharz, Euphorbiin u. s. w. so ähnlich und in der Zusammensetzung analog, dass man beide vereinigen müsste — wenn sich nur die Grenze, bis zu welcher man solche Produkte noch unter den ätherischen Oelen abhandeln kann, oder wo die Harze angehen, sicher bestimmen liesse oder der Satz, dass die Harze aus den ätherischen Oelen entstehen, ganz allgemein erwiesen wäre. Einstweilen ist also in der Hauptsache nach dem Hergebrachten zu folgen.]

[1] Familie des Terpentinöls, Oele der Coniferen. Diese Oele enthalten keinen Sauerstoff, sondern blos Kohlenstoff und Wasserstoff in dem angegebenen Verhältnisse; sie sind hauptsächlich aus dem weichen Harze, welches von selbst aus den Nadelhölzern ausfliesst, dem sogenannten Terpentin, zu gewinnen, und zwar durch Destillation mit oder ohne Wasser. Der Terpentin ist ein Gemenge von Oel und mehreren Harzen, welche aus dem Terpentinöl entstanden zu sein scheinen und sich auch aus demselben herleiten lassen. Alle Arten des Terpentins — sämmtlich von verschiedenen Species der alten Gattung *Pinus* — haben analoge Constitution, man nennt daher auch das aus denselben gewonnene Oel im Allgemeinen Terpentinöl (*ol. terebinthinae*, *huile de térébenthine*, *turpentine oil*), sei es nun von *Pinus canadensis*, *larix*, *maritima*, *picea* oder von *Pinus sylvestris* und *abies*. Indessen kommt das bessere Terpentinöl nur von den ersteren Arten, namentlich von dem südfranzösischen und venetianischen Terpentin aus *P. maritima* und *larix*. Unser gewöhnliches Fichtenharz liefert eine schlechtere, an Harz und Brandöl reiche Sorte, das Kienöl (schwedischer Terpentin-spiritus, *ol. pini*). Die ganzen Zweige und Zapfen der ungarischen *Pinus*

*pumila* liefern das Krummholzöl oder Templinöl (*ol. templinum*). Dem Terpentingöl ebenfalls analog, wenn nicht völlig gleich sind das Wachholderöl (*ol. juniperi*, *huile de genévrier*, *juniper berry oil*), aus den Wachholderbeeren, das Sadebaumöl (*ol. sabinac*), aus den Blättern des Sadebaums und das aus den Blättern der *Thuya occidentalis* gewonnene Oel. — Das ohne Wasser erhaltene Terpentingöl ist reicher an mit übergerissenem Harz, Ueberhaupt muss das käufliche Terpentingöl, da sich auch durch Einwirkung der Luft Harz bildet, für arzneilichen Gebrauch, und um die Eigenschaften des reinen Oels zu studiren, rectificirt werden. Man vermischt es zu diesem Ende mit seinem achtfachen Gewichte Wasser und destillirt, so lange das Oel noch farblos übergeht. Man muss aber das rectificirte Oel gut aufbewahren und nicht in zu grossen Mengen bereiten, da es sich sonst immer wieder verharzt. Auch erhält man bei jeder Destillation des Oels immer wieder einen kleinen Harzrückstand. Da das Terpentingöl in wasserhaltigem Alkohol sehr schwer löslich ist, kann man es auch durch wiederholte Wäsche mit Alkohol von 0,83 Harz und der stets anwesenden freien Säure reinigen. Diese Säure soll nach LECANU und SERBAT Bernsteinsäure (?) sein.]

Reines Terpentingöl ist wasserhell, dünnflüssig, von eigenthümlichem, unangenehmem, bei den verschiedenen Pinusarten nicht vollkommen gleichem Geruche (welcher bei der Behandlung mit Weingeist grösstentheils verschwindet, aber bald wiederkommt), einem specifischen Gewichte von 0,86 — 0,87. Es kocht bei  $+ 156,8^{\circ}$  und verflüchtigt sich, wenn es harzfrei ist, bei abgehaltner Luft vollständig und unverändert; des Dampfes spec. Gew. ist  $= 4,764$ . Bei  $- 27^{\circ}$  setzt es Krystalle ab, welche schwerer als Wasser sind und bei  $- 7^{\circ}$  schmelzen \*). Beim Erhitzen an der Luft ohne Wasser bildet sich Harz und Essigsäure, Wasser, Brandsäure und ein widerlich riechendes Oel, gehen neben unzersetztem Terpentingöl und Terpentingölstearopten über. Letzteres ist in der Essigsäure des Destillats aufgelöst und wird durch Abkühlung ausgeschieden, es kommt mit jenem überein, welches sich bei  $- 27^{\circ}$  absetzt und welches man auch durch Erwärmung von Terpentingöl auf  $50^{\circ}$  als krystallinisches Sublimat erhält. — Bei gewöhnlicher Temperatur wird das Terpentingöl an Luft und Licht unter Sauerstoffabsorption gelb und harzig. — In Wasser löst es sich wenig, in Alkohol und Aether (absolutem) in jedem Verhältnisse; wässriger Weingeist wirkt weniger auflösend, erlangt aber schon durch eine geringe Menge die Fähigkeit sehr hell zu brennen — denn das Terpentingöl selbst und seine Dämpfe brennen mit sehr weisser und heller, aber russender Flamme. — In Terpentingöl lösen sich alle Fette, Harze, Kampher, Caoutchouc, Wachs, Schwefel u. s. w.

\*) THOMSON nennt sie fälschlich Stearin. Anm. d. Uebers.

Jod wird von Terpentinöl sogar aus dem Jodkalium ausgezogen und die Verbindung, in welcher sich das Jod durch Reagentien nicht nachweisen lässt, giebt durch Destillation erst reines, dann dunkles, sehr jodhaltiges Oel. Chlor wird von Terpentinöl heftig absorbirt; das Oel wird dabei dunkelgelb und dicker. Essigsäures Kupferoxyd und Quecksilberoxydsalze werden von Terpentinöl in der Wärme reducirt; auch Quecksilberoxyd bewirkt allmähliche Verharzung des Oeles. Aetzkali und Aetznatron geben mit Terpentinöl allmählich gelbe, consistente Massen (*sapo Starkeyanus*), Verbindungen des verharzten Oeles mit dem Alkali. Schwefelsäure löst das Terpentinöl auf und giebt damit in der Kälte ein nach Erdbeeren riechendes Oel. Salzsäuregas wird von Terpentinöl absorbirt und verbindet sich damit zu dem von KIND entdeckten sogenannten künstlichen Kampher.

Was die Constitution des Oeles anlangt, so ist, nachdem gezeigt worden war, dass der von OFFERMANN gefundene Sauerstoff von einem Wassergehalte herrühre, durch allseitige Uebereinstimmung der verschiedensten, auch mit verschiedenen Terpentinölsorten angestellten Analysen, dargethan, dass das Oel bestehe aus 88,5 C und 11,5 H =  $C_5 H_8$  — oder nach der salzsäuren Verbindung zu schliessen  $C_{20} H_{32}$ ; nach dem Hydrat zu schliessen  $C_{10} H_{16}$ . — Mehrere Versuche sind angestellt worden, um zu zeigen, dass das Terpentinöl ein Gemenge verschiedener Oele sei. Das von UNVERDORPEN zu Ende der Destillation des Oeles erhaltene farblose, leichte, sehr geschwind verharzende Oel ist wohl ein Produkt. Eben so wenig kann das eben erwähnte Stearopten, der sogenannte Terpentinkampher, als in frischem Oele fertig vorhanden angesehen werden. Dieses Stearopten bildet farblose, strahlige gruppirte Prismen, ist geschmack- und geruchlos, neutral, schwerer als Wasser, bei 150° schmelzbar und gleich darauf sublimirbar, in 200 Theilen kaltem, 22 Theilen kochendem Wasser, leicht in Alkohol, Aether und warmen Oelen löslich. Schwefelsäure giebt damit unter Entwicklung balsamischen Geruchs eine durch Wasser fällbare Lösung, auch Salpetersäure, Salzsäure und Essigsäure wirken auflösend. Alkalien zeigen keine Einwirkung. BLANCHET und SELL fanden in diesem Körper 70,9 C, 12,0 H, 17,1 O =  $C_{10} H_{20} O_2$ ; DUMAS und PELIGOT dagegen 63,8 C, 11,4 H, 24,8 O =  $C_{10} H_{22} O_3$ . Beide Formeln differiren nur um ein Atom Wasser und lassen den Körper als Terpentinölhydrat erscheinen; es giebt vielleicht verschiedene Hydrate. Eben so gut könnte man den Stoff jedoch als das Hydrat eines durch Umwandlung des Terpentinöls entstandnen organischen Oxyds  $C_{10} H_{18} O$  betrachten. Ganz gleich zusammengesetzte Stearoptene erhielten DUMAS und PELIGOT aus Basilicumöl und Cardamomöl; doch ist die Identität noch zu erweisen. Wenn das Terpentinöl Salzsäuregas absorbirt, wovon es bei künstlicher Erkältung ungefähr  $\frac{1}{3}$  seines Gewichts aufnimmt, so erhält man eine weiche krystallinische Masse, welche sich in

eine rauchende, farblose (oder bräunliche) Flüssigkeit und in Krystalle trennen lässt. Beide Antheile stehen nicht immer in gleichem Mengenverhältnisse, aber sind gleich zusammengesetzt. Sie geben an Wasser die Säure nicht ab, lassen sich aber durch Basen zersetzen. Der flüssige Antheil ist leichter als Wasser, verwandelt sich auch durch Salzsäureüberschuss nicht in krystallinische Substanz, ist ohne Rückstand mit grünlicher Flamme verbrennlich, giebt bei Destillation erst Salzsäureüberschuss, dann ein Destillat von unveränderter Verbindung (welchem sich durch kohlen saures Natron der Salzsäureüberschuss entziehen lässt) und lässt einen pechartigen Rückstand; sie ist in Alkohol und Aether löslich; durch Destillation mit Kalk liefert sie ein flüssiges Destillat, welches man durch Rectification über Kalium von Salzsäure befreien kann. Dasselbe ist farblos, kocht bei  $134^{\circ}$  und hat ein spec. Gewicht = 0,86. BLANCHET und SELL nennen es Peucyl. — Der feste Antheil, der eigentliche künstliche Kampher, lässt sich durch Waschen mit kohlen. Natron und Wasser, vorsichtige Sublimation mit Kreide oder Kalkhydrat und Umkrystallisiren reinigen, ist farblos, krystallinisch, leichter als Wasser, zähe, von schwachem Kamphergeruch und aromatischem Geschmack, neutral, in Wasser sehr wenig, in Alkohol und Aether besser löslich, schmilzt über  $100^{\circ}$ , lässt sich nicht ohne theilweise Zersetzung sublimiren, namentlich giebt er mit Kreide und Bolus ein farbloses Oel und eine braune, saure wässrige Flüssigkeit; in glühenden Röhren zerfällt er in Salzsäure und brennbare Dämpfe; er ist brennbar, wie der flüssige Antheil. Durch Salpetersäure wird er zerstört, bei Verdünnung gar nicht verändert, Alkalien lösen ihn nicht auf. Er besteht nach BLANCHET und SELL aus  $70,2 \text{ C}, 10,0 \text{ H}, 19,5 \text{ O} = \text{C}_{20} \text{H}_{32} + \text{H}_2 \text{O}_2$ . — Durch Destillation mit angelöschtem Kalk oder wiederholte Destillation der alkoholischen Lösung über Kalkerdehydrat zerfällt auch dieser Körper und liefert ein dickliches, schwach riechendes Oel, welches bei  $+10^{\circ}$  (nach BLANCHET und SELL noch nicht bei  $0^{\circ}$ ) erstarrt, bei  $+145^{\circ}$  kocht, ein spec. Gew. = 0,87 hat, von Chlor frei nicht auf Kalium wirkt, sich in Alkohol, Aether und Schwefelsäure löst, von Salpetersäure und Aetzkali nicht verändert wird, mit Salzsäure wieder künstlichen Kampher giebt. Es ist Dadyl genannt und wiederholt mit dem Terpentingöl gleich zusammengesetzt gefunden worden. Es soll auch nach DUMAS durch Rectification über Antimonkalium ganz die Eigenschaften des Terpentingöls annehmen. Diese letztere Beobachtung scheint gerade dafür zu sprechen, dass Dadyl und Peucyl nur isomerische, durch die Einwirkung der Salzsäure erzeugte Modificationen, unter gewissen Verhältnissen vielleicht in wahres Terpentingöl zurückzubilden, aber noch nicht als solche in dem Terpentingöl, von dessen Eigenschaften sie beide abweichen, vorhanden sind — wie BLANCHET und SELL annehmen. Es kann daher auch aus ihrer Analyse das Atomgewicht des Terpentingöls ( $\text{C}_{20} \text{H}_{32}$ )

noch nicht als definitiv bestimmt angesehen werden. — [LAURENT nennt das Dadyl mit DUMAS Camphène \*) und giebt an, dass Chlorgas im Anfange von demselben absorbiert werde, ohne dass sich Salzsäure entwickelt. Er erhielt dabei eine aus 58,0 C, 7,5 H, 34,5 Cl bestehende Verbindung, welche er als  $5(C_{20}H_{30}Cl_2 + H_2Cl_2) + (C_{20}H_{28}Cl_4 + H_2Cl_2)$  d. h. als ein Gemenge zweier Verbindungen betrachtet, welche beide aus Salzsäure und aus einem Körper bestehen, welcher durch Substitution aus dem Kampher entstanden ist. Behandelt man dieses Gemenge mit Kali, so wird die Salzsäure gebunden, und man erhält ein Oel, welches aus 69,2 C, 8,6 H, 22,2 Cl besteht und von L. als  $5(C_{20}H_{30}Cl_2) + C_{20}H_{28}Cl_4$  angesehen wird. Den Körper  $C_{20}H_{30}Cl_2$  nennt L. Chlorcamphenas, den Körper  $C_{20}H_{28}Cl_4$  Chlorcamphenes. Diess Alles bedarf noch sehr der Bestätigung.

Wenn man nach HARE Terpentinöl mit Alkohol und Schwefelsäure (oder auch mit dem Rückstande der Aetherbereitung) destillirt, erhält man ein gelbes Oel, aus welchem sich durch Erwärmung Aether und durch Ammoniak schweflige Säure entfernen lässt. Der Rückstand riecht und schmeckt anders als Terpentinöl, wirkt nicht auf Kalium und enthält etwas Schwefelsäure.

Versuche von MUELLER und BRANDES über das Verhalten des Terpentinöls zu Bleioxyd haben gezeigt, dass rectificirtes Terpentinöl sich weder mit Bleiglätte, noch Bleizucker und Bleiessig verändert. Dagegen nimmt das käufliche Oel mit Bleiessig (aber nur mit diesem) eine rothgelbe Färbung an und nimmt Bleioxyd auf, welches zum Theil gelöst bleibt, zum Theil in unlöslicher Verbindung niederfällt. Lässt man rectificirtes Terpentinöl längere Zeit an der Luft stehen, so dass sich Harz bildet, so wirkt es dann auch auf Bleiessig. Aber schon blosses Aufkochen des Oels hebt die Wirkung auf. Letztere scheint daher sowohl von einem Harzgehalte, als von absorbiertem, noch ungebunden im Oele vorhandenen Sauerstoff abzuhängen.

Man sieht, dass noch Vieles zu erörtern bleibt, wenn Sicherheit über die wahre Constitution des Terpentinöls herrschen soll ]

Das Wachholderöl, welches in kleinen Schläuchen unter der Oberhaut der Wachholderbeeren liegt, wird erhalten durch Destillation der zerquetschten Beere mit Wasser, namentlich mit kochsalzhaltigem. Es ist gelblich (oder grünlich), farblos, von Wachholdergeruch und Geschmack, leichter als Wasser, wenig in Wasser und Alkohol löslich. — Durch Rectification lässt es sich zerlegen in ein flüchtigeres, durch Destillation über Kalk und Behandlung mit Chlorcalcium zu reinigendes, bei 155° kochendes Oel, welches sich ausserordentlich schnell und leicht verharzt und beim

\*) Der künstliche Kampher ist dann salzsaures Camphen.

Ann. des Uebers.

Schütteln mit Salzwasser oder längerem Stehen mit Wasser Krystalle (wahrscheinlich von Terpentingölhydrat) absetzt — und in ein bei 205° kochendes, etwas schwereres, nicht farblos zu erhaltendes. — Beide Oele haben nach BLANCHET und SELL dieselbe Zusammensetzung wie das Terpentingöl. Aus dem mit dem Oele übergegangenem Wasser fällt Kali ebenfalls Krystalle von Terpentingölhydrat. — Das Wachholderöl soll sich mit Jod stark erhitzen; das fixere Oel allein thut diess nicht.

Sadebaumöl ist farblos, von Geruch und Geschmack der Pflanze; es erhitzt sich stark mit Jod und giebt damit eine dunkelbraune harzige Masse. DUMAS fand es dem Terpentingöl ganz gleich zusammengesetzt. Die Blätter des Sadebaums enthalten ausserordentlich viel ätherisches Oel.

BONASTRE hat aus dem Holze der *Juniperus virginiana* und den Blättern der *Thuja occidentalis* Oele erhalten, welche ebenfalls hierher gehören, obgleich sie nicht analysirt sind. Ersteres ist dicklich und setzt in der Kälte Krystalle ab, letzteres ist flüssiger, grünlich gelb, leichter als Wasser. Es wird von concentrirter Schwefelsäure gebräunt, von rauchender Salpetersäure verdunkelt, aber nicht entzündet, von Essigsäure gelöst, von Salzsäure unter Verstärkung des Geruchs getrübt \*).

\*) Unter den Oelen dieser Familie hat sich nur das wohlfeile Terpentingöl eine bedeutende Anwendung in den Gewerben verschafft. Man braucht es theils roh, theils zu delicatereu Zwecken rectificirt, namentlich als Auflösungsmittel. Viele schnell trocknende Firnisse sind Auflösungen verschiedener Harze in Terpentingöl; das Harz bei der Harzgasbeleuchtung wird oft in Kienöl gelöst; Caoutchouc wird fast ausschliesslich in seiner Lösung in Terpentingöl zu Bildung wasserdichtmachender Ueberzüge benutzt u. s. f. Schon für sich allein giebt Terpentingöl, in verschiedenen Lagen aufgetrocknet, einen Firniss für feinere Gegenstände ab. Zu allen diesen Zwecken, deren Erreichung auf der Flüchtigkeit und Verharzung des Oeles beruht, sind sowohl die geringsten Sorten des Oeles, als die feinsten nach Befinden anwendbar. Im Grossen reinigt man das Terpentingöl wohl auch mittelst verdünnter Schwefelsäure oder durch Destillation mit Schwefel, doch ist die blosse Destillation mit Wasser vorzuziehen. — Man hat ferner das Terpentingöl als Zusatz zu leicht brennbaren Mischungen und auch die Dämpfe desselben, namentlich in Vermischung mit Weingeist und Aether, als Beleuchtungsmaterial gebraucht, da sie eine stark leuchtende, aber russende Flamme geben. — Ueberhaupt ist das Terpentingöl theils wegen der Entzündlichkeit seiner Dämpfe, theils wegen seiner Veränderlichkeit vorsichtig aufzubewahren. — Aehnliche Anwendungen gestatten auch die andern angeführten Oele, aber sie sind zu theuer. Das Wachholderöl bildet, in Branntwein gelöst, den bekannten Wachholderschnaps (*Genievre, Gin*), ein sehr hitziges namentlich bei Seemännern beliebtes Getränk, bereitet durch Destillation

[2) Familie des Citronenöls — Oele der Aurantiaceen. Auch die Oele dieser Familie, enthalten in den Fruchtschalen und Blättern der Citronen, Pomeranzen u. s. w. \*), wo sie unter der Oberhaut in besondern Schläuchen und zwar in solcher Menge liegen, dass man sie schon durch Pressen zum Theil gewinnen kann, bestehen nur aus Kohlenstoff und Wasserstoff in demselben Verhältnisse wie das Terpentinöl, scheinen sich aber durch ein andres Atomgewicht wesentlich davon zu unterscheiden, so wie dadurch, dass die sogenannten Stearoptene derselben nicht in so einfachen Verhältnissen zu ihnen stehen. Näher untersucht sind nur das Citronenöl und zum Theil das Bergamottöl.]

Das Citronenöl (Cedratöl, *ol. de Cedro, huile de cédrat, oil of lemons*), von *Citrus medica* und *limonium*, durch Auspressen der äussern Schale der Citronen und Limonien oder (in geringerer Qualität) durch Destillation derselben mit Wasser gewonnen. Gelblich, dünnflüssig, nach der Rectification mit Wasser auf gleiche Art wie das Terpentinöl farblos, von einem spec. Gew. = 0,847, bei 167° kochend, bei — 20° noch nicht erstarrend, von Geruch und Geschmack der Citronenschale, in Wasser nicht, in wässrigem Weingeist wenig, in absolutem Alkohol leicht löslich. Das Verhalten beim Erhitzen an der Luft ist wahrscheinlich wie beim Terpentinöl. Wenigstens wird das Oel dunkler und sauer. Auch aus diesem Oel bildet sich bei längerer Aufbewahrung ein Stearopten, wobei zugleich Essigsäure im Oele frei

des Branntweins über Wachholderbeeren. — Officinell sind das Terpentinöl, das Wachholderöl und das Sadebaumöl, deren Wirkung wohl eine sehr gleiche sein mag; sie haben wenigstens die Eigenschaft, dem Urin Veilchengeruch zu ertheilen und durch die Lungen exhalirt zu werden, gemein. Die beiden letztern Oele werden vom Apotheker selbst bereitet; sie werden nur für sich angewendet. Das Terpentinöl wird vom Apotheker nur durch Destillation mit Wasser rectificirt. Es geht auch in einige officinelle Präparate ein. — Für Anwendung dieser Oele passt entweder die Lösung, oder die Verbindung mit indifferenten Körpern zu Pillen; Magnesia hat die Eigenschaft, in verhältnissmässig geringer Menge mit Terpentinöl (namentlich aber mit Terpentin) eine dickliche Masse zu geben. Mit starken Säuren und Alkalien, so wie mit Bleisalzen, reducirbaren Metallsalzen und Oxyden würde man es nicht verbinden dürfen. Doch wird diess nicht leicht vorkommen. Für äussere Anwendung kann das Terpentinöl mit allen Fetten, Oelen u. s. w. verbunden werden. — Das Terpentinöl wird stark zu Verfälschung theurerer ätherischer Oele benutzt.

Anm. des Uebers.

\*) Die Blüthen enthalten ein anderes Oel; s. weiter unten.

Anm. des Uebers.

wird. Das Citronenöl verharzt sich nicht so schnell, als Terpentinöl. — Das Citronenöl hat nach übereinstimmenden Analysen von DUMAS, BLANCHET und SELL ganz die Zusammensetzung des Terpentinöls, aber wahrscheinlich eine andere Atomzahl. Es verhält sich auch in allen andern Beziehungen dem Terpentinöl sehr analog, namentlich, was das Verhalten zu Salzsäure betrifft. Salzsäuregas wird nämlich ebenfalls von Citronenöl absorbiert und dabei eine krystallinische Masse gebildet, welche sich durch Pressen mit Fließpapier in zwei Theile scheiden lässt. Der flüssige Theil ist gelb, rauchend, riecht nach Thymian. Der feste, dessen Quantität variiert und namentlich beim destillirten Oele weniger beträgt (auch dann stärker gefärbt und von Nebenprodukten begleitet ist), krystallisirt durch Sublimation und aus Alkohol in vierseitigen Prismen, riecht schwach nach Thymian, ist schwerer als Wasser, schwer brennbar, an der Luft unveränderlich, schon bei gewöhnlicher Temperatur allmählig sublimirend, schmilzt bei  $41^{\circ}$ , kocht bei  $160^{\circ}$  und destillirt dann unverändert über, während bei lange dauernder Erwärmung auf nur  $60^{\circ}$  ein Theil unter Bildung sauren Oeles zersetzt wird. Dieser künstliche Citronenölkampher löst sich nicht in Wasser, aber in Alkohol und Aether, wird von Schwefelsäure unter Salzsäureentwicklung gelöst — die Lösung wird durch Wasser milchig und setzt ein verändertes grügelbes Oel ab; wird von rauchender Salpetersäure wenig, von Salzsäure gar nicht angegriffen. Er besteht aus 57,8 C, 8,8 H, 33,4 O,  $= C_{10}H_{18}Cl_2$  oder  $C_{10}H_{16} + H_2Cl_2$ , enthält also doppelt so viel Salzsäure, als die entsprechende Terpentinölverbindung. Durch Destillation mit Aetzkali, oder wenn man seine Dämpfe über erhitzte wasserfreie Kalkerde leitet, wird er zersetzt und giebt ein Oel, welches, über Kalium oder Antimonkalium rectificirt, ganz die Eigenschaften und die Zusammensetzung des Citronenöls hat, bei  $165^{\circ}$  kocht, mit Salzsäuregas wieder künstlichen Kampher bildet. BLANCHET und SELL nennen dieses Oel Citronyl und nehmen in der flüssigen Verbindung ein isomerisches Citryl an — ganz analog wie beim Terpentinöl. DUMAS hat das Citronyl Citren genannt (und den künstlichen Kampher salzsaures Citren). LAURENT will durch Behandlung des salzsauren Citrens mit Chlor unter Entwicklung von Salzsäuregas eine Flüssigkeit erhalten haben, welche aus 44,6 C, 6,0 H, 49,4 O bestand und von ihm als  $9(C_{10}H_{14}Cl_2 + H_2Cl_2) + C_{10}H_{16} + H_2Cl_2$  d. h. als eine Verbindung von 1 Atom unzersetztem salzsaurem Citren mit 9 Atomen salzsaurem Chlorcitrenes betrachtet wird. Man vergleiche das oben beim Terpentinöl Erwähnte.

Das oben erwähnte sogenannte Stearopten erhielt BOISSENOT (der Entdecker des Terpentinohydrats) aus altem Citronenöl, indem er dasselbe entweder mit wenig Wasser kochte und den Auszug nach vorgängiger Sättigung der Essigsäure erkalten liess, oder indem er das Oel in Alkohol löste,

die Lösung durch Wasser fällt und die klare Lösung bei 36 — 40° verdunstete. Die Substanz krystallisirt in farblosen Nadeln, schmilzt bei 43 — 45°, ist unverändert sublimirbar, in kochendem Wasser, Alkohol und Aether leicht löslich, neutral. In Schwefelsäure löst sie sich unter angenehmem Geruch zu einer rothen Lösung, welche durch Wasserzusatz ein weisses schwer schmelzbares Harz fallen lässt. Kalte Salpetersäure, Salzsäure, Essigsäure wirken nur auflösend; Alkalien nicht anders als Wasser. Es verbindet sich nicht mit Salzsäure; seine Zusammensetzung ist von MULDER untersucht, welcher 55,6 C, 9,2 H, 35,2 O fand und daraus die einfache Formel  $C_2 H_4 O$  ableitet; da diese Formel aber keine Controle hat, so lässt sich aus ihr kein grosser Schluss machen. Man könnte auch  $C_{10} H_{16} O_2 + 2 H_2 O$  sagen, was sich vom Citronenöl durch Oxydation und Hydratbildung ableiten lässt. Doch bedarf das Verhältniss noch näherer Erörterung.]

[Das Bergamottöl, von den Schalen der Bergamotte herrührend, ist gelblich, klar dünnflüssig, erstarrt wenig unter 0°, ist leichter als Wasser, wird von Schwefelsäure verharzt und giebt dann durch Destillation zwei von Bergamottöl verschiedene Oele. BOISSENOT erhielt auch aus diesem Oele ein Stearopten. Dasselbe bildet nach MULDER dünne weisse Krystallblättchen, ist geruchlos, bei 206,5° schmelzbar, sublimirbar, verbindet sich nicht mit Ammoniak, Salzsäure oder Bleioxyd. Besteht aus 67,0 C, 3,9 H, 29,1 O =  $C_3 H_2 O$ . Es gilt hier Aehnliches wie oben. Jedenfalls unterscheiden sich diese beiden Stearoptene wesentlich vom Terpentingölhydrat. — Ebenfalls dem Citronenöl ähnlich, aber auch noch nicht analysirt sind folgende:

**Apfelsinenöl** (von *Citrus aurantium* und *sinensis*); **Pomeranzenschalenöl**, bei 206° kochend; **Limettenöl** (von *Citrus limetta*). Sämmtlich gelblich, dünnflüssig, leichter als Wasser und von dem Geruch der entsprechenden Pflanzentheile \*].

\*) Die Oele dieser Abtheilung haben wegen ihres hohen Preises nur Anwendung in der Medicin, als Parfümerien und in der Liqueurfabrikation. Sie kommen zu uns durch den Handel aus Südeuropa. Im Allgemeinen sind sie besser, wenn sie durch Pressen bereitet, als wenn sie destillirt sind. Für medicinischen Gebrauch rectificirt man sie dann. Das Citronenöl ist das billigste und kann höchstens mit Terpentingöl verfälscht sein, was durch den Geruch erkannt werden muss. Zugemischter Alkohol wird sich durch Dünneflüssigkeit, Milchigwerden beim Schütteln mit Wasser, fettes Oel durch die Permanenz des auf Papier erzeugten durchsichtigen Fleckes erkennen lassen. Alles das ist aber bei sehr kleinen Mengen schwer zu ermitteln. Oefter kommen wohl diese Verfälschungen bei den theuerern Oelen vor — namentlich

[3] Familie des Pfefferöles; Oele der Gewürzpflanzen. Wir vereinigen hier alle die feurigen Oele der meisten exotischen Gewürze, welche weder einen deutlichen negativen Bestandtheil enthalten, noch zu gewissen Harzen in bestimmter Beziehung stehen. Nur vom Pfefferöl und Cajeputöl ist es bis jetzt bekannt, dass sie Kohlenstoff und Wasserstoff in dem Verhältnisse 5:8 enthalten, und es ist die grosse Frage, ob sich für die übrigen ähnliche Resultate finden werden. Die aufgestellte Familie macht daher nicht auf chemische Begründung Anspruch. Nur bei einigen der hier aufgeführten Oele hat man Stearoptene beobachtet, dagegen haben sie eine gewisse Neigung zur Verharzung und Bildung fester Produkte, wodurch sich weiche, balsamartige Mischungen bilden. Als solche dürften das sogenannte Cubebin und das Laurin (wohl auch Capsicin) zu betrachten sein — während das Verhältniss, in welchem das Piperin zu dem entsprechenden ätherischen Oele stehe, noch zu erörtern ist.]

Das Pfefferöl (*huile de poivre, oil of pepper*), aus dem schwarzen Pfeffer, ist leichter als Wasser, von starkem Pfeffergeruch, frisch bereitet farblos; von DUMAS analysirt, welcher darin 87,9 C, 11,7 H fand, wonach es sauerstofffrei ist, und mit dem Terpentinöl in der Zusammensetzung übereinkommt; sonst nicht weiter untersucht.

[Cubebenöl (*huile de cubebes, oil of cubeb pepper*), von *Piper cubeba*, dem vorigen sehr ähnlich. Es setzt gewöhnlich bald ein krystallinisches Stearopten ab. Dieses schmeckt schwach kampherartig und kühlend, ist leichter als Wasser, bei 68° schmelzbar, sublimirbar, bei 150—155° kochend und dann sich theilweise zersetzend. Es geht mit Wasser wenig über. Es löst sich nicht in Wasser, aber in Alkohol, Aether und Oelen. Chlor wird absorbirt, wobei erst Schmelzung, dann wieder Verdickung eintritt. Concentrirte Säuren wirken zersetzend, Aetzkalklauge nur etwas auflösend. BLANCHET und SELL fanden in diesem Stearopten 81,8 C, 11,5 H, 6,7 O = C<sub>16</sub>H<sub>20</sub>O; es ist also wahrscheinlich ein Produkt des ursprünglichen Oeles. Die

aber wird Citronenöl selbst zur Verfälschung der feineren und theueren Oele dieser und anderer Familien (z. B. des Chamillenöls) angewendet. Dergleichen Verfälschungen sind sehr schwer zu erkennen. — Bei uns sind officinell *Oleum de cedro rectificatum, Oleum bergamottae, Oleum corticum aurantium*. Man wendet sie sehr häufig in Form der *Elaeosacchara* an, d. h. mit so viel Zucker abgerieben, dass ein trocknes Pulver entsteht. Durch solches Abreiben wird auch die Auflöslichkeit der ätherischen Oele befördert. — Als Zusatz zu Salben, Haarölen u. s. w. ist namentlich Bergamottöl beliebt. — Ueber Citronen- und Pomeranzenschalen destillirt man Brantwein und erhält so eine Lösung der ätherischen Oele in Brantwein, welche als Getränk beliebt ist. — Destillirte Wasser werden sonst mit keiner der hieher gehörigen Stoffe dargestellt.

Formel  $C_{15}H_{26}O$ , welche eine Ableitung von einem Radikale  $C_{15}H_{24}$  gestattet, würde auch mit der Analyse so ziemlich übereinstimmen. — Man vergleiche nun hierzu das S. 258 über Cubebin Gesagte. STEER'S Cubebin scheint ein unreines Cubebenölstearopten zu sein.

**Lorbeeröl.** Es ist schon erwähnt worden, dass die Beeren von *Laurus nobilis* ein fettes Oel enthalten, welches immer mehr oder weniger ätherisches Oel enthält. Durch Destillation mit Wasser geben sie ein farbloses, scharf und bitter schmeckendes, nach Lorbeeren riechendes, bei gewöhnlicher Temperatur butterartiges, unter  $+12^{\circ}$  sogar festes, über  $30^{\circ}$  flüssiges Oel. Es scheint sich leicht zu verharzen. — BONASTRE erhielt wenigstens aus dem vom Lorbeeröl und Laurin getrennten Auszuge der Beeren durch Abdampfen ein klebriges, bitter und scharf schmeckendes Harz. — Zieht man die Beeren mit kochendem Alkohol aus und destillirt den Alkohol ab, so erhält man beim Abkühlen des Rückstandes gelbe nadelförmige Krystalle von Laurin. Sie schmecken und riechen wie Lorbeeröl, sind in Wasser nicht, in kaltem Alkohol wenig, in heissem Alkohol und Aether leicht löslich, in der Wärme ohne Rückstand (auch unverändert?) flüchtig. Man weiss noch nicht, ob dieser stearoptenartige Körper in einem bestimmten Verhältnisse zum ätherischen Oele steht.

Die den Lorbeeren in der Zusammensetzung sehr ähnlichen *Pichurimbohnen* von *Laurus Pichurim* (*Ocotea puchury*) geben bei Destillation mit Wasser ebenfalls ein festes, flüchtiges, dem Lorbeeröl sehr ähnliches Oel von brennendem Geschmack, welches von kaltem Alkohol in ein leichter löslichen, stärker riechenden, flüssigen und einen schwerlöslichen, krystallinischen, fast geruchlosen festen Theil geschieden wird. Dieser feste Theil ist dem Laurin ähnlich.]

**Sassafrasöl** (*oil of sassafras*), aus dem Wurzelholze von *Laurus sassafras*. Farblos, an der Luft gelb oder roth werdend, von brennendem Geschmack und süslichem Geruch; schwerer als Wasser. Es entzündet sich leicht mit rauchender Salpetersäure, von gewöhnlicher Salpetersäure wird es roth gefärbt (HARE nennt das dabei entstehende harzige Produkt *Sassarubrin*). BONASTRE will daraus durch Wasser ein leichteres Oel ausgezogen haben — vielleicht nur zugesetztes Terpentinöl. Das Sassafrasöl setzt mit der Zeit ein deutlich prismatisch krystallisirtes Stearopten ab, dessen spec. Gew. =  $1,245$  ist. Es schmilzt schon in der Handwärme, ist ohne Rückstand flüchtig, wird von Schwefelsäure zersetzt, von Salpetersäure mit rother Farbe gelöst und verharzt, von anderen Säuren und Alkalien nicht gelöst.

*Laurus Culilaban* giebt ebenfalls ein farbloses, schweres, in Salpetersäure mit rother Farbe auflösliches ätherisches Oel.

**Muskatöl** (*oil of nutmegs, of mace*). Es ist schon erwähnt worden, dass die Muskatnüsse sowohl, als die sogenannten Muskatblüthen durch Aus-

pressen ein an ätherischem Oel reiches fettes Oel geben. Das ätherische Oel scheint beiden gemeinschaftlich zu sein. Durch Destillation mit Wasser erhalten ist es gelblich, dicklich, leichter als Wasser, von brennendem Geschmack. Durch Schütteln mit Wasser trennt es sich in ein leichtes und ein schweres Oel. Bei längerem Stehen setzt es ein krystallinisches Stearopten (Myristicin) ab, welches erst über  $100^{\circ}$  schmilzt, bei der Destillation sich z. Th. zersetzt und dann unter anderm auch eine alkalisch reagirende, aber von Ammoniak freie, wässrige Flüssigkeit liefert. Es ist in kochendem Wasser ziemlich gut, in Alkohol und Aether sehr leicht löslich. Es soll sich mit Säuren verbinden. Die wässrige Lösung fällt Metallsalze nicht. Nach MULDER sublimirt das Stearopten aus *Ol. macis* bei  $98^{\circ}$ , schmilzt bei  $130^{\circ}$ , löst sich in Kalilauge, absorbiert Salzsäuregas, besteht aus 63,2 C, 10,6 H, 26,2 O =  $C_{16}H_{32}O_3$ . Das *Ol. macis* selbst besteht aus 82,4 C, 10,8 H, 6,8 O.

Cajeputöl (*Oleum cajeputi*, *huile de cajeputi*, *oil of cajeputi*), durch Destillation der Blätter von *Melaleuca Leucadendron* (nach STICKEL auch anderer Species von *Melaleuca*) erhalten, dünnflüssig, grün, von durchdringendem unangenehmen Geruch, brennendem Geschmack, leichter als Wasser. Schon LEVERKOEHN und neuerdings wieder STICKEL haben unzweifelhaft nachgewiesen, dass die stark grüne Färbung des käuflichen Cajeputöls von Kupfergehalt (wahrscheinlich aus den angewendeten Gefäßen) herrühre. Blassgrün ist aber auch ein kupferfreies Oel. Der Kupfergehalt lässt sich durch Reagentien leicht nachweisen; bei vorsichtiger Destillation gehen die ersten Antheile des Oels kupferfrei über; durch Kohle lässt sich der ganze Kupfergehalt entfernen. Ein von BLANCHET und SELL untersuchtes kupferfreies Cajeputöl war hellgrün, bei  $+120^{\circ}$  gelb; es hatte ein spec. Gew. = 0,927, kochte bei  $175^{\circ}$ , doch stieg die Temperatur auf  $175^{\circ}$  und es blieb bei der Destillation etwas Harz zurück. Das rectificirte Oel löst Jod ruhig auf, oxydirt Kalium, wird von Salpetersäure nicht verändert. Es besteht aus 78,0 C, 11,5 H, 10,5 O =  $C_{10}H_{18}O$  ( $C_{10}H_{16} + H_2O$ ).

[Pimentöl (*Oleum pimentae*, *huile de piment*, *oil of jamaica pepper*) durch Destillation der Fruchtkapseln von *Myrtus pimenta*; gelblich, von Nelkenöl ähnlichem Geruche, schwerer als Wasser, wird von Salpetersäure geröthet, soll sich wie Nelkenöl mit Salzbasen verbinden, was aber noch zu untersuchen ist.

Auch die gewöhnliche Myrthe liefert ein angenehm riechendes Oel, welches Stearopten enthalten soll. Hieher gehören nun auch die gar nicht weiter untersuchten, daher auch nur namentlich anzuführenden Oele der Amomeen: Ingberöl (*huile de gingembre*, *oil of ginger*) gelb, Zittwerwurzelöl (*huile de zedoaire*, *oil of zedoary*) grünlichblau, Cardamomöl (*oil of cardamom*) gelb, Galgantöl (*oil of galanga*) u. s. f. von *Anomum zingiber*, *Kaempferia rotunda*, *Anomum cardanum* und *Alpinia (Maranta) galanga*, das

Calmusöl (*huile d'acore, oil of sweet flag*), mehrere ihrem Ursprunge nach kaum bekannte Oele z. B. Guianaöl u. s. f., sämmtlich leichter als Wasser und von mehr oder weniger brennendem Geschmacke. \*)]

[4] Familie des Copaiwabalsamöls. Diese Familie, welche man die Familie der Harzöle nennen könnte, umfasst alle jene Oele, welche aus natürlich vorkommenden Harzen, deren Grundlage sie zu bilden scheinen (man vergleiche das früher hierüber Gesagte) und mit welchen sie noch gemengt sind, ausgezogen werden können. Sie schliessen sich dem Terpentingöl am nächsten an und das Copaiwabalsamöl ist allerdings ganz wie das Terpentingöl zusammengesetzt. In der Regel werden diese, im Ganzen wenig untersuchten Oele gleich bei den betreffenden Harzen abgehandelt. Wir trennen davon ab die Oele jener eigentlichen Balsame, welche Zimmtsäure enthalten.

Copaiwabalsamöl (*huile de copahu*). Der Copaiwabalsam ist ein natürliches, flüssiges, aus mehreren Species von *Copaifera* ausfliessendes Harz, welches sich in ätherisches Oel von der Zusammensetzung des Terpentingöls und in zwei Harze, von denen das eine höchst wahrscheinlich Oxydationsprodukt des Oeles ist, scheiden lässt. Hier nur von ersterem. Dasselbe lässt sich durch nur wiederholte Cohobation von Wasser mit dem Balsam vollständig ausziehen. Für sich ist es erst bei 245° flüchtig. Es lässt sich aber auch abscheiden, wenn man zu einem Gemische von gleichen Theilen Alkohol und Balsam  $\frac{1}{2}$  Aetzkalilauge setzt. Es ist klar, fast ungefärbt, von scharfem Geschmack und dem Geruche des Balsams, löst sich leicht in Alkohol und Aether, ist leichter als Wasser, setzt bei 30° einige Krystalle ab, kocht bei 245° nach BLANCHET und SELL, verändert Kalium nicht, löst Jod ruhig auf, wird von Salpetersäure verharzt, von rauchender Salpetersäure unter Verpuffung zerstört, von Schwefelsäure roth gefärbt. Es absorbirt Chlor und giebt damit einen erst gelben, dann blauen, zuletzt grünen, krystallinischen Körper. Salzsäuregas wird davon absorbirt; die krystallinische Masse, von

\*) Die Oele dieser Abtheilung haben wegen ihres Preises keine andern technischen Anwendungen, als zu Parfümerien (selten), namentlich aber zu Verfertigung von abgezogenen Branntweinen und Liqueuren, wobei man in der Regel die Pflanzentheile selbst anwendet. Ueberhaupt beruhen alle Anwendungen der Gewürze hauptsächlich auf ihrem Gehalte an ätherischem Oele; auch die officinellen Formen der destillirten Wässer, aromatischen Essige u. s. w. sind wesentliche Auflösungen ätherischer Oele. Die Substanzen dieser Abtheilung werden mehr zu aromatischen Essigen, Weinen und Branntweinen verwendet, fast gar nicht zu aromatischen Wässern. Nur die *Aq. calami aromatici* macht eine Ausnahme. — Für sich officinell sind aus dieser Abtheilung nur Cajeputöl, welches durch Rectification und andere Mittel von Kupfergehalt befreit werden muss und das Calmusöl. Anm. des Uebers.

unzersetztem Oele durch Fliesspapier befreit, in Aether gelöst, durch Alkohol wieder gefällt, ist geruchlos, in Wasser und kaltem Alkohol unlöslich, leicht schmelzbar, kocht bei 185°, ist aber nicht sublimirbar. Von Schwefelsäure wird dieses sogenannte salzsaure Copaivyl in der Wärme unter Salzsäureentwicklung aufgelöst, von Salpetersäure in der Wärme zersetzt. Die alkoholische Lösung fällt aus Silbersalzen und Quecksilberoxydulsalzen Chormetalle. Durch Destillation mit Schwefelblei erhält man ein nach Knoblauch riechendes Oel. — Das reine Copaivabalsamöl besteht wie Terpentinöl aus 88,46 C, und 11,54 H. Die salzsaure Verbindung enthält 57,95 C, 8,73 H, 33,04 Cl =  $C_{1,0} H_{1,6} + Cl_2 H_2$  — also ganz wie Citronenöl.

Meccabalsamöl, auf gleiche Weise aus dem Meccabalsam erhalten, ist farblos, von angenehmem Geruch und scharfem Geschmack, löst Jod ruhig auf, wird von Schwefelsäure und Salpetersäure verharzt, löst sich in Essigsäure, aber nicht in Alkalien; es ist nicht weiter untersucht.

Animeöl, Courbarilöl, aus dem Animeharze (von *Hymenaea Courbaril*), farblos, von starkem, angenehmem Geruch, brennendem Geschmack; ist leichter als Wasser, wird von Schwefelsäure dunkelorange gelb gefärbt.

Breaöl, aus dem Harze des *Arbol a Brea*, gelbgrünlich, durchsichtig, von durchdringendem Geruch, leichter als Wasser, wird von Salpetersäure geröthet.

Elemiöl, aus dem Elemiharze, farblos, schwerer als Wasser; wird von Salpetersäure schwach gelb.

Galbanöl, aus dem Galbanharze, farblos, durchsichtig, leichter als Wasser, von brennendem Geschmack, wird von Salpetersäure gelb verharzt von Schwefelsäure violett gefällt.

Hedwigiaöl, aus dem Harze der *Hedwigia balsamifera*, hellgelb, klar, leichter als Wasser, durch Salzsäure, Schwefelsäure und Salpetersäure roth werdend.

Sagapenöl, aus dem Harze der *Ferula persica*, gelblich, leichter als Wasser, etwas nach Stinkasant riechend, an der Luft sich verdickend, durch starke Säuren zersetzbar.

Stinkasantöl, aus der *Asa foetida*, wasserhell, von unerträglichem Geruche, milden, später kratzendem Geschmacke, leichter als Wasser; löst sich in Schwefelsäure mit röthlichgelber Farbe, wird von Salpetersäure unter Bildung von Oxalsäure (?) zersetzt. Soll Schwefel enthalten, daher bei Verbrennung schweflige Säure entwickeln, Quecksilber und Kalium in Schwefelmetalle verwandeln.

Ähnliche Oele liefern auch die Myrrhe (ein farbloses, sehr angenehmes, an der Luft sich verdickendes, mit Säuren roth werdendes Oel), das Ammoniakgummi, der Weihrauch, das Olibanum, das Sandarakharz u. s. f.

Auch die Birkenrinde enthält ein weisses, dünnflüssiges, balsamisch riechendes, bei  $-10^{\circ}$  erstarrendes Oel, welches das unter den Harzen zu erwähnende Betulin aufgelöst enthält. Wahrscheinlich gehört auch das in den Pappelknospen enthaltene ätherische Oel hieher. \*)]

5) Kampheröl und Kampher. [Kampher ist ein fester, den Stearoptenen \*\*) in seinem Verhalten sich ganz anschliessender Körper, welcher aus Japan und Sumatra zu uns kommt. Man ist über sein wahres Vorkommen lange ungewiss gewesen und namentlich darüber, ob er zu einem flüchtigen ätherischen Oele in gewisser Beziehung stehe. Man kann jetzt als gewiss annehmen, dass der japanische, in Kisten zu uns kommende Kampher durch langes Auskochen der Zweige von *Laurus Camphora* mit Wasser gewonnen wird, wobei er sich in dem mit Stroh gefüllten Helme des Apparats sublimirt. Der Sumatrankampher, Baros-Kampher, welcher in Tuppen (einer Art von Fässern) zu uns kommt, findet sich dagegen im Innern der Stämme von *Dryobalanops Camphora* in grössern oder kleinern Massen fertig gebildet vor. Beide Sorten bilden unrein weisse, krystallinische Körner; man reinigt (raffinirt) sie durch vorsichtige Sublimation in Glassgefässen mit etwas Kalk oder Kreide, wobei man die Vorlage nur so weit abkühlt, dass das Sublimat immer dem Schmelzpunkte nahe bleibt — weil man sonst keine Massen, sondern nur leichte Flocken erhält. Beide Kampherarten sind nach dem Raffiniren vollkommen identisch. Der Baroskampher wird indessen oft von einem öligen Stoffe begleitet, welcher auch beim Anschneiden solcher Kampherbäume ausfliesst, die noch keinen festen Kampher enthalten. Dieses Kampheröl, welches demnach offenbar erst die Bildung des Kamphers vermittelt, kommt selten zu uns. Es enthält nach MARTIUS viel Kampher aufgelöst, von dem es sich durch Rectification befreien lässt, und den es auch in der Kälte krystallinisch abscheidet. Es ist leichter als Wasser, gelblich, riecht und schmeckt stark nach Kampher, löst Oele und Caoutchouc vollständig, schwerer Phosphor, Schwefel und Harze (auch Bernstein) auf; erhitzt sich mit Jod nicht, dagegen mit concentrirter Schwefelsäure und Salpetersäure, welche rothe Lösungen damit liefern. Essigsäure wirkt blos auflösend; Alkalien bilden linimentartige Gemische, die sich vielleicht gut benutzen lassen. Chlor wird von reinem Kampheröl unter Entwicklung von Salzsäure und Rothfärbung absorbirt, zuletzt entsteht salzsaures Kampheröl. Letzteres bildet sich direct, wenn Kampheröl Salzsäuregas absorbirt. Es ist dicklich, wachsgelb, raucht an der Luft, ist etwas schwerer als Wasser, neutral, in Alkohol löslich, durch Erhitzung und Sal-

\*) Die Oele dieser Abtheilung haben wenig oder gar keine Anwendung im reinen Zustande, sie bedingen aber die balsamischen Eigenschaften der sie enthaltenden Harze; wenigstens zum grössten Theil. A. d. U.

\*\*) Welche man eben deswegen oft alle fälschliche Kampherarten nennt. Anm. des Uebers.

petersäure zersetzbar. Es besteht wahrscheinlich auch aus zwei Verbindungen. — Das rectificirte Kampheröl besteht aus 83,4 C, 11,3 H, 5,3 O =  $C_{20}H_{32}O$ .]

Der Kampher, wie er in den Handel kommt, ist weiss, fest, etwas zähe, und für sich schwer pulverisirbar, von eigenthümlichem Geruch und Geschmack, durch Sublimation und beim Erkalten seiner Lösungen in Octaedern (meist jedoch in federigen, flockigen Gruppierungen) krystallisirbar, von einem spec. Gew. = 0,9857 — 0,996. Er verändert sich nicht an der Luft, verflüchtigt sich aber schon bei gewöhnlicher Temperatur langsam; er schmilzt bei 175°, kocht bei 204° und sublimirt ohne Zersetzung. Dagegen wird er beim Erhitzen mit andern Substanzen leicht zersetzt, z. B. wenn man ihn mit Thonerde gemengt glüht, durch glühende Porzellanröhren leitet u. s. w. Man erhält dann ein Öl, welches nicht mehr nach Kampher riecht, saures Wasser, brennbares Gas. Kampherdampf über glühendes Eisen geleitet, liefert nach D'ARCEZ Naphthalin und ein gelbes, bei 140° kochendes Öl, von eigenthümlichem Geruche und bestehend aus C und H zu gleichen Atomen (wie Benzoin). Kampher brennt mit Flamme — es lässt sich mit ihm eine ähnliche Erscheinung erzeugen wie bei dem unter Alkohol zu erwähnenden DAVY'schen Glühlämpchen. — Der Kampher löst sich in 1000 Th. Wasser, wird beim Kochen damit verändert, durch Kali (nicht andere Alkalien) ausgefällt; auf Wasser geräth der Kampher in die bekannte, von der Verdunstung abhängende rotirende Bewegung. Der Kampher löst sich leicht in weniger als seinem eigenen Gewicht Alkohol von 0,86 (Kampferspiritus); der Alkohol lässt sich ziemlich vom Kampher abdestilliren, die alkoholische Lösung wird durch Wasser gefällt. Aether und Oele, Schwefelkohlenstoff, lösen ihn leicht. Schwefel und Phosphor lassen sich mit Kali zusammenschmelzen; letzterer löst sich auch in Kampferspiritus, aber die Lösung trennt sich bald in zwei Schichten, von denen indess jede sowohl Kampher als Phosphor enthält. — [Gegen einige organische Substanzen verhält sich der Kampher ganz eigenthümlich; nämlich gegen die Harze und Gummiharze. Reibt man ihn nämlich im trocknen Zustande mit ebenfalls trocknen sogenannten Gummiharzen, Balsamen und Harzen zusammen, so erweicht er sich damit und man erhält zusammengebackne Massen, welche z. Th. an der Luft noch weicher werden. Dabei geht der Kamphergeruch z. Th. verloren, z. Th. bleibt er. Nur wenige Harze geben ein trocknes Pulver. REY hat gefunden, dass bei ganz reinen Harzen und bei Gummi die Erweichung nie eintritt, aber bei allen Balsamen und sogenannten Gummiharzen (nur nicht bei Myrrhe, Gummigutt und Mastix); er glaubt daher den Grund der Erscheinung in der anwesenden Benzoësäure suchen zu können; es ist aber inzwischen gezeigt worden, dass die Balsame keine Benzoësäure enthalten und bei Terpentin, *Asa foetida*, Elemi u. s. w., welche die Erscheinung gerade stark zeigen, ist

nicht daran zu denken. Wahrscheinlich ist daher wohl der Gehalt an ätherischem Oele die Ursache. Doch soll man durch Mischung von reinem Harz mit Gummi und Benzoësäure (wahrscheinlich ölbaltiger sublimirter) die Erscheinung auch hervorrufen können.] Jod geht mit dem Kampher eine braune, weiche, in Wasser und Alkohol leicht lösliche Verbindung ein, welcher durch Terpentinöl das Jod entzogen werden kann. — In verdünnten Säuren löst sich der Kampher besser auf als in Wasser; concentrirte Säuren z. B. Essigsäure, Schwefelsäure, Salpetersäure, Salzsäure lösen in der Kälte viel Kampher zu einer öligen, theils farblosen, theils gefärbten Verbindung, aus welcher jedoch der Kampher durch Wasser unverändert gefällt wird. In der Wärme und bei längerer Einwirkung wird der Kampher von Salpetersäure übergeführt in Kamphersäure, welche S. 33. beschrieben worden ist. Concentrirte Schwefelsäure wirkt beim Erhitzen ebenfalls zersetzend, es bilden sich dabei nach HATCHETT ein eigenthümliches ätherisches Oel, schwefelige Säure, Schwefelwasserstoff, künstlicher Gerbstoff u. s. w. Salzsäuregas wird von Kampher lebhaft absorbirt; dadurch entsteht eine klare, farblose Flüssigkeit, welche aber schon durch Anziehung von Feuchtigkeit aus der Luft Kampher fahren lässt. Aehnlich schwefelige Säure und Fluorwasserstoffgas. Baldriansäure giebt mit Kampher eine durch Wasser fällbare, aber unzersetzt destillirbare Verbindung. — Alkalien lösen Kampher nicht auf. [Kalk wirkt in der Rothglühhitze zersetzend auf den Kampherdampf. Dabei erhält man nach FREMY ein eigenthümlich riechendes Destillat, welches durch Destillation gereinigt wird und dann bei 75° kocht; dieses Oel, *Kamphrone* genannt<sup>\*)</sup>, besteht aus 85,9 C, 10,3 H, 3,8 O =  $C_{10}H_{14}O$ . Bei sehr starker Hitze scheint der Kalk nicht anders zu wirken, als eine glühende Eisenröhre d. h. man erhält Naphthalin, Kohlenoxydgas, Kohlenwasserstoffgas u. s. w.] Der Kampher ist öfters analysirt worden. Die neueren Analysen von DUMAS, BLANCHET und SELL stimmen darin überein, dass er aus 79,3 C, 10,4 H, 10,3 O bestehe =  $C_{10}H_{14}O$  oder  $C_{20}H_{28}O_2$ . Das Atomgewicht ist nicht direct bestimmt; die Entstehung der *Kamphrone* sowohl, als der Kamphersäure lässt sich einfacher durch die erstere Formel erklären. Der Kampher ist sonach dem Lavendelölstearopten, dem Copaiyaharze isomerisch<sup>\*\*)</sup>.]

<sup>\*)</sup> Hier werde bemerkt, dass LAURENT durch trockne Destillation der Kamphersäure mit Kalk ein dickes, bräunliches Oel erhielt, welches durch Rectification bei 170—180° ein leichtes, klares, nach Poley riechendes, flüchtiges Oel, *Kamphoryl*, erhielt, welches aus 80,0 C, 9,7 H, 10,3 O =  $C_{10}H_{14}O$  besteht.

Anm. des Uebers.

<sup>\*\*)</sup> Es ist bereits oben erwähnt worden, dass es namentlich zwei Sorten von Kampher giebt, welche in den Handel kommen; nach der Refinement sind beide gleich und bilden 1—2 Pfund schwere, runde, meist in der Mitte durchbohrte Kuchen oder Brode von körnig-krystallinischer

b) Aetherische Oele, welche von dem Radikale  $C_5 H_8$  nicht abgeleitet werden zu können scheinen.

[Diese Abtheilung der Oele, welche neuerdings vielfach analytisch bearbeitet worden ist, scheint in Hinsicht der Constitution wenig Uebereinstimmung darzubieten, was vielleicht davon herrührt, dass diese Oele Gemenge verschiedener sind. Im Petersilienöl ist neuerdings ein mit dem Terpentinöl übereinkommender Antheil nachgewiesen worden. Fast alle diese Oele setzen Stearoptene ab, sie verharzen sich weniger leicht, zeigen auch weniger bestimmte Beziehungen zu Harzen. Sie gehen im Allgemeinen leicht mit Wasser über und der grösste Theil der officinellen destillirten Wasser gehört dieser Abtheilung an; auch finden wir hier die meisten der als innerliche Heilmittel angewendeten Oele. In Hinsicht der Feinheit und Flüchtigkeit bilden sie den Uebergang zu den eigentlichen Blumenölen und Aromen der folgenden Abtheilung. Bei ihnen zeigt sich auch eine grosse botanische Uebereinstimmung, denn sie gehören alle nur drei botanischen Hauptfamilien an, den Umbellaten, den Labiaten und den Compositen.]

6) Oele der Umbellaten. Fast alle Doldengewächse enthalten in den Hüllen ihrer Samen ätherisches Oel.

[Petersilienöl (*huile de persil, oil of parsley*), aus den Samen (nicht der Wurzel, wie THOMSON meint) des *Apium petroselinum*. Das Oel ist gelb-

Structur. Der Kampher hat eine bedeutende Anwendung in der Medicin und verträgt in chemischer Hinsicht so ziemlich alle Verbindungen; bei seiner Anwendung in Pulver- und Pillenform ist aber theils sein oben erwähntes Verhalten zu Harzen und Gummiharzen, theils der Umstand zu berücksichtigen, dass man ihn nicht wohl ohne Zusatz von etwas Weingeist pulvern kann. In wässrigen Flüssigkeiten kann man ihn nur durch Gummizusatz suspendirt erhalten. Die geistige Lösung (Kampherspiritus) wird durch Wasser gefällt. Als sehr vorzügliches Auflösungs- mittel ist die Essigsäure zu empfehlen. Für äussere Anwendung wird er mannigfach mit Oelen und Seifen (Linimenten, Pflastern u. s. w.) verbunden (wie z. B. im *Linimentum saponato-camphoratum*, *Unguentum album camphoratum* u. s. w.) und krystallisirt aus den mehr flüssigen Formen leicht in dendritischen Gestalten aus. Dass alle Kamphermittel in wohlverschlossnen Gefässen aufzubewahren sind, versteht sich von selbst. Der Kampher wird äussern Reizmitteln oft zu Erhöhung der Wirkung beigefügt. Eine neue Anwendungsart des Kamphers hat RASPAIL vorgeschlagen, nämlich die sogenannten *Cigarettes camphorées*, Strohhalm, in welche man ein Stück Kampher bringt und durch welche man dann einathmet. = Sonst wird der Kampher nur gegen Ungeziefer und allenfalls in der Feuerwerkerei benutzt. Ann. des Uebers.

lich (nach LOEWIG grünlich), schwerer als Wasser, von etwas brennendem Geschmacke, durch Salpetersäure und Schwefelsäure zersetzbar. Es soll sich nach BLEY schon durch Schütteln mit Wasser in ein dünnflüssiges, leichtes und ein dickflüssiges, schweres, in der Kälte krystallisirbares Oel trennen lassen. Dasselbe geschieht nach LOEWIG durch Destillation mit oder ohne Wasser, wobei das leichte Oel übergeht. Das rohe Oel kocht bei  $210^{\circ}$ , aber der Siedepunkt steigt fortwährend unter gleichzeitiger Verdickung des Rückstandes, welcher endlich erstarrt. Der übergegangene flüssige Antheil ist farblos, leichter als Wasser, kocht bei  $160^{\circ}$ , riecht stark nach Petersilie, absorbiert Salzsäuregas unter Wärmeentwicklung und besteht aus 88,12 C, 11,88 H, wie Terpentinöl. Der feste Rückstand ist braun, harzig, nicht farblos zu erhalten, nicht krystallisirbar, nicht ohne Zersetzung flüchtig, geht mit Wasser nicht über, besteht aus 70,3 C, 7,9 H, 21,8 O =  $C_{12}H_{16}O_3$ ; also wohl ein Zersetzungsprodukt, vielleicht eine Uebergangsstufe zu dem Petersilienstearopten (Petersilienkampher). Letzteres setzt sich nämlich zuweilen aus lange aufbewahrtm Petersilienöle ab, ist krystallinisch, schwerer als Wasser, bei  $30^{\circ}$  schmelzbar, bei  $300^{\circ}$  zersetzbar, ohne sich zu sublimiren; geht auch mit Wasser nicht über; also wohl auch kein wahres Stearopten. Besteht nach BLANCHET und SELL aus 65,1 C, 6,4 H, 28,5 O =  $C_6H_7O_2$  oder  $C_{12}H_{14}O_4$ .]

Anisöl (*huile d'anise, oil of anise*), von *Fimpinella Anisum*, schwach gefärbt, von bekanntem Geruch und Geschmack, leichter als Wasser, in concentrirtem Alkohol leicht löslich, an der Luft verharzend. Erstarrt, je nach dem verschiednen Gehalte an Stearopten, bei verschiednen Temperaturen. Ein bei  $+10^{\circ}$  erstarrendes Oel bestand nach BLANCHET und SELL aus 81,35 C, 8,55 H, 10,10 O. Das Stearopten dieses Oels, mittels Fliesspapier vom flüssigen Theile getrennt, war weiss, krystallinisch, dem Zucker ähnlich, im festen Zustande schwerer als Wasser, schmolz bei  $20^{\circ}$ , kochte bei  $220^{\circ}$  und destillirte unverändert über. Bestand aus 81,21 C, 8,12 H, 10,67 O =  $C_{19}H_{12}O$ . Verharztes Anisöl scheidet kein Stearopten ab.

Fenchelöl (*huile de fenonil, oil of fennel, Ol. foeniculi*), von *Anethum foeniculum*; dem vorigen äusserst ähnlich, auch von verschiednem Gehalte an Stearopten, daher auch die Elementaranalysen verschiedene Resultate geben. Dagegen stimmt das Stearopten des Fenchelöls, erhalten durch künstliche Erkältung einer gesättigten Lösung des Oels in Alkohol von 90 p. C., ganz mit dem Anisölstearopten, auch in der Zusammensetzung überein. Beide geben durch Behandlung mit Salpetersäure Benzoësäure.

[Hierher gehören nun ferner die nicht näher untersuchten, sämmtlich leichten und den Geruch der betreffenden Pflanzentheile zeigenden Oele aus dem Coriander (*Coriandrum sativum*), dem Sternanis (*Ilicium anisatum*), dem Kümmel (*Carum carvi* und *Cuminum Cuminum*; *Ol. carvi et cumini, oil*

of caraways, of cummin), dem Dill (*Anethum graveolens*), dem Körbel (*Cherwil*, *Scandix chaerifolium*), dem Wasserfenchel (*Phellandrium aquaticum*), der Pimpinelle, den Möhren u. s. f. \*)]

[7] Oele der Labiaten. Diese Oele finden sich namentlich im Kraute vieler Labiaten, deren Geruch sie an sich tragen, und zeigen im Allgemeinen eine bedeutende Uebereinstimmung; das Radical  $C_8H_8$  scheint hier öfters sowohl in den festen, als flüssigen Antheilen hervorzutreten, wie z. B. im Lavendelöl u. s. w.; doch zeigen sich auch wieder Abweichungen.]

LAVENDELÖL (*huile de lavande*, *oil of lavender*, Spiköl), von *Lavandula spica* \*); dünnflüssig, von brennendem Geschmack, spec. Gew. = 0,89 nach KANE 0,92) nach der Destillation mit Wasser sogar nur 0,87, sehr leicht löslich in concentrirtem Weingeist; löst sich in Essigsäure, die Lösung trennt sich in eine ölige Verbindung der Säure mit dem Oel und eine mehr wässrige Auflösung — doch wird die Verbindung schon durch Wasser getrennt. Das Oel ist von SAUSSURE und KANE analysirt; letzterer nahm zur Analyse ein durch Rectification (wobei der Kochpunkt steigt und der Rückstand zuletzt beim Erkalten erstarrt) erhaltenes, von Stearopten möglichst freies Oel von einem spec. Gew. = 0,88, welches bei 185° kochte, Hiernach wäre das Oel aus 75,5 C, 11,5 H, 13,0 O =  $C_{15}H_{28}O_2$  ( $C_{15}H_{24} + 2Aq$ ) zusammengesetzt. Ein Stearoptengehalt bedingt Kohlenstoffüberschuss. Denn das Lavendelölstearopten, welches sich freiwillig aus dem Oele absetzt und oft  $\frac{1}{4}$  des ganzen Oeles beträgt, ist nach DUMAS ganz dem Kampfer gleich zusammengesetzt; ob aber mit ihm identisch, ist die Frage.

BASILICUMÖL (*oil of basil*) von *Ocimum basilicum*; dieses Oel setzt ein Stearopten ab, welches nach DUMAS mit dem von ihm analysirten Terpentingölhydrat übereinstimmt. Dasselbe krystallisirt nach BONASTRE in vier-

\*) Die Oele dieser Abtheilung sind theils als Parfüms, theils zu Bereitung von Confituren und Oelzucker sehr in Anwendung; sie kommen daher auch nicht selten verfälscht vor. Officinell sind *Ol. anisi*, *anethi*, *foeniculi*, *cumini* und *petroselinii*. Namentlich aus dem Petersilien- und Fenchelsamen werden destillirte Wässer (*Aqua petroselinii*, *foeniculi*) dadurch bereitet, dass man die gequetschten Samen mit so viel Wasser destillirt, dass nur eine wässrige Auflösung des ätherischen Oels und kein angeschiedenes Oel erhalten wird. Alle solche destillirte Wässer sind, abgesehen von der in den meisten mit der Zeit eintretenden Ausscheidung von Stearopten, manchen Zersetzungen ausgesetzt, welche sich durch Trübung zu erkennen geben, aber ihrer Natur nach noch nicht hinreichend erörtert sind. Man muss sie gut aufbewahren.

Anm. des Uebers.

\*) Das aus Südeuropa kommende käufliche wohlfeile Spiköl kommt von *Lav. spica* var. *latifolia* und hat einen mehr terpentinartigen Geruch.

Anm. des Uebers.

seitigen Pyramiden, ist in kaltem Wasser und kaltem Alkohol wenig, in Aether besser, in heissem Wasser und heissem Alkohol leicht löslich, setzt sich beim Erkalten wieder ab, löst sich auch in Essigsäure, Salpetersäure und Ammoniak, von Schwefelsäure wird es geröthet.

Dostenöl, von *Origanum vulgare*, spec. Gew. des käuflichen = 0,8901, durch wiederholte Rectification erhält man endlich ein von Stearopten freies, bei ungefähr 160° kochendes Oel von einem spec. Gew. = 0,8673; dieses besteht dann nach KANE aus 86,5 C, 11,3 H, 2,2 O =  $C_{30}H_{80}O$ .

Majoranöl (*huile de marjolaine, oil of majorum*), von *Origanum majorana*, gelblich, leichter als Wasser, enthält ein Stearopten, welches weiss, hart, geruchlos, bei 140° noch nicht sublimirbar, schwerer als Wasser ist. Es besteht nach MULDER aus 60,9 C, 10,7 H, 28,4 O =  $C_{14}H_{30}O_4$ .

Spanisch Hopfenöl (*oil of spanish hop*) von *Origanum creticum*, röthlich braun, kampherartig, spec. Gew. = 0,946.

Rosmarinöl (*Oleum Anθος, huile de romarin, oil of rosemary*), aus *Rosmarinus officinalis*, wasserhell, von einem spec. Gew. = 0,89 — 0,91; welches aber durch Rectification auf 0,88 sinkt; dann ist der Kochpunkt 165° und die Zusammensetzung nach KANE 83,5 C, 11,6 H, 4,9 O =  $C_{45}H_{76}O_2$  ( $C_{45}H_{72} + 2Ag$ ). Mit Schwefelsäure schwärzt sich das Oel und destillirt man dann mit Kalk, so erhält man ein zwiebelartig riechendes, bei 173° kochendes Oel von einem spec. Gew. = 0,867, welches nur aus  $C_8H_8$  besteht. In der Ruhe (nach PROUST) oder durch Digestion mit Kalihydrat (nach BUCHHOLZ) setzt das rohe Rosmarinöl bis zu 10 p. C. Stearopten ab, welches aber nicht weiter untersucht ist.

Pfeffermünzöl (*huile de menthe poivrée, oil of peppermint*), von *Mentha piperita*, blassgelb, mit der Zeit (wie die meisten der genannten Oele) dunkler werdend, von brennendem und kühlendem Geschmack. Spec. Gew. des rohen Oeles 0,908; nach der Rectification 0,899 — 0,909 (selbst 0,92); Kochpunkt ungefähr 190°. Die Zusammensetzung des Oeles wurde von BLANCHET und SELL zu 79,6 C, 11,3 H, 9,1 O =  $C_{12}H_{20}O$ , von KANE 78,0 C, 12,2 H, 9,8 O =  $C_{12}H_{20}O_2$  gefunden, welche Abweichungen von einem verschiedenen Stearoptengehalte abhängen\*). — Das Oel setzt in der Kälte (bei — 8 — 22°, je nach der Menge des Stearoptens) ein Stearopten ab, welches nach GIESE nur in dem von blühenden Pflanzen gesammelten Oele vorkommen soll. Es krystallisirt in dreiseitigen Prismen, schmeckt brennend, schmilzt bei 27° (wobei es an der Luft gelb wird), kocht bei 208°; ist aus seinen Lösungen in Alkohol und Aether durch Wasser fällbar. Es löst sich in Aetzkali und wird von Salpetersäure roth. [Es kommt auch käuflich als

\*) Zum Theil auch von einer Verfälschung mit Terpentingöl, welches nicht abgeschieden werden kann.

*Essence de menthe cristallisée* vor; durch Reinigung des käuflichen erhielt WALTER ein bei 34° schmelzendes, bei 213° kochendes Produkt. BLANCHET, SELL und DUMAS fanden in diesem Stearopten 77,3 C, 12,9 H, 9,8 O = C<sub>10</sub>H<sub>20</sub>O; welche Formel WALTER, der das spec. Gew. des Dampfes = 5,62 fand, verdoppelt. — Versetzt man schmelzendes Pfeffermünzstearopten mit wasserfreier Phosphorsäure, destillirt dann, rectificirt wieder über wasserfreier Phosphorsäure, so erhält man eine bei 163° kochende klare Flüssigkeit, welche nach WALTER aus 87,4 C, 12,8 H = C<sub>20</sub>H<sub>36</sub> besteht. WALTER nennt sie *Menthen*.]

[*Poleyöl* (*oil of pennyroyal*), von *Mentha pulegium*; hat im Handel ein spec. Gew. = 0,927—0,939; nach der Rectification = 0,925; es kocht dann bei 185° und besteht nach KANE aus 79,0 C, 10,9 H, 10,1 O = C<sub>10</sub>H<sub>16</sub>O d. h. es ist dem Kampher isomerisch. Es wird stark mit Terpentinöl verfälscht. Es enthält veränderliche Mengen von Stearopten.

*Mentha viridis* enthält ein Oel, welches an Stearopten sehr reich ist, nach der Rectification ein spec. Gewicht = 0,876 hat, bei 160° kocht und nach KANE aus 85,7 C, 11,2 H, 3,1 O = C<sub>35</sub>H<sub>56</sub>O besteht.

*Krausemünzöl* (*huile de menthe, oil of mint*), von *Mentha crispae*, blassgelb, im Alter dunkler, spec. Gew. = 0,975; gesteht in der Kälte.

*Melissenöl*, von *Melissa officinalis*, weiss, von lieblichem Citronengeruch; wird von etwas Salpetersäure sogleich schwarz gefällt und verharzt.

*Thymianöl*, von *Thymus serpyllum* und *vulgaris*, röthlichgelb, setzt beim Erkalten ebenfalls Stearopten ab.

*Salbeiöl* (*huile de sauge, oil of sage*); grün, gelb, spec. Gew. 0,84. Das deutsche Oel verharzt sich oder setzt ein schwer krystallisirbares Stearopten ab; das spanische Oel dagegen liefert ein dem Lavendelölstearopten sehr ähnliches krystallisirbares Stearopten.

Ähnliche, nicht weiter untersuchte Oele und Stearoptene liefern noch *Satureja hortensis*, *Hyssopus officinalis*, *Lycopus europaeus*, *Teucrium marum* u. s. f. deren specielle Erwähnung zu weit führen würde\*)]

\*) Die Oele dieser Abtheilung haben eine sehr ausgebreitete Anwendung als Parfums und ganz besonders zu Bereitung destillirter Wässer und Weingeiste; letztere erhalten dann auch den Namen *Eau* z. B. *Eau de Lavande*, *Eau de Cologne* u. s. f., sie werden durch Wasserzusatz milchig. Am häufigsten kommen diese, sehr im Grossen fabricirten und einen bedeutenden Handelsartikel bildenden Oele mit Terpentinöl verfälscht vor, was, wenn auch am Geruche in höherem Grade zu erkennen, doch nicht zu beseitigen ist. — Officinell sind gewöhnlich *Ol. lavendulae*, *Menthae piperitae* (beide als käuflich), *Majoranae*, *Melissae*, *Menthae crispae*, letztere selbst zu bereiten; auch die destillirten Wässer vom Kraute aller dieser Pflanzen, wozu noch die *Aq. salviae* zu kommen pflegt, sind officinell. Anm. des Uebers.

[8] Oele der Compositae. Diese Oele, welche wenig untersucht sind, stimmen im Allgemeinen darin überein, dass sie sich durch Geschmack und sonstige Eigenschaften ganz besonders als Gemenge characterisiren; sie enthalten keine deutlichen Stearoptene, aber harzige Theile aufgelöst, verharzen leicht und zeichnen sich z. Th. durch characteristische Färbung aus, welche aber sehr von einem gewissen üppigen Gedeihen der Pflanze abzuhängen scheint, da manche Pflanzen nur auf fettem Boden grüne Oele erzeugen, während sie sonst gelbe liefern. Noch keines derselben ist analysirt, sie werden aus den Blüthen der betreffenden Pflanzen erhalten.]

Chamillenöl (*huile de camomile; oil of chamomile*), von *Matricaria chamomilla*; dunkelblau, dick, fast undurchsichtig, wird an der Luft braun und harzig; sehr schnell wird es durch Salpetersäure verharzt. Wird zugleich mit den Blumen auch etwas Kraut destillirt, so wird das Oel grünlich. Nach Kützing soll die Färbung erst an der Luft entstehen. Das sehr theure Oel wird oft verfälscht so bereitet, dass man die Chamillenblumen mit Terpentinöl destillirt. Citrouenöl ist sogar officineller Zusatz, um die Abscheidung des Chamillenöls vom Wasser zu erleichtern.

Blaue ätherische Oele geben ferner *Anthemis nobilis*, *Arnica montana*, bei fettem Boden auch die Schafgarbe, *Achillea millefolium*, deren Oel jedoch öfter grün ist.

Gelb, oder bei fettem Boden grün sind ferner das Rheinfarnöl (*oil of tansy*) aus Blüthen und Kraut von *Tanacetum vulgare*, das Wermuthöl (*oil of wormwood; huile d'absinthe*) aus dem Kraute von *Artemisia absinthium*, das Beifussöl (*oil of mugwort*) von *Art. vulgaris* und einige andere\*).

c) Oele, in denen ein Radikal  $C:H=1:2$  vorzuherrschen scheint.

[9] Familie des Rosenöls und der Arome, oder Familie der eigentlichen Blumenöle. Zu diesen Oelen rechnen wir alle diejenigen, welche sich in den fein riechenden Blüthen selbst befinden und ihnen den Geruch ertheilen. Sie zeichnen sich im Allgemeinen durch ihre grosse Feinheit und Flüchtigkeit aus und die Mehrzahl von ihnen lässt sich auf dem gewöhnlichen Wege der Destillation mit Wasser nicht darstellen — sondern nur durch die Behandlung mit Aether. Hier ist die angeführte Methode mit olgetränkter Baumwolle an ihrem Platze und das gewöhnliche Rosenöl ist

\*) Die Anwendung dieser Oele ist fast nur eine medicinische und zwar ist das Chamillenöl wenigstens überall officinell und als kräftiges Mittel bekannt. Das Wermuthöl bildet auch den wirksamen Bestandtheil des unter dem Namen *Extrait d'absinthe* bekannten abgezogenen Weingeistes.

nichts, als ein fettes Oel, welches etwas Rosenöl aufgelöst enthält. — Von sehr wenigen Blüthen hat man das Arom erst untersucht; analysirt sind nur die sogenannten Stearoptene des Rosenöls und Neroöls; beide sind aus C und H im Verhältnisse 1:2 zusammengesetzt; Sauerstoff scheint mehr zufällig zu sein. Aus mehreren Blüthen hat man nur ein festes, wachsähnliches Arom erhalten. FAYROT ist der Ansicht, dass die Arome der Blüthen von ätherischem Oele verschieden — obgleich stets von diesen begleitet seien; sie sollen sich namentlich dadurch unterscheiden, dass das Produkt ihrer Veränderung nicht Harz, sondern Wachs sei. Man vergleiche, was über die Eigenschaften und Zusammensetzung der festen Arome gesagt werden wird, mit den Eigenschaften und der Zusammensetzung des Wachses, wie sie die Untersuchungen von HESS festgestellt haben; man wird finden, dass FAYROTS Idee wenigstens nicht ohne Geist ist.]

**Pomeranzenblüthenöl** (Neroliöl, *Ol. Neroli, huile de Neroli, orange flower oil*). Dieses Oel, welches einen nicht unbedeutenden Handelsartikel bildet, wird durch Destillation der wohlriechenden Blüthen mehrerer Citrusarten, namentlich aber *C. aurantium* und *bigaradia* gewonnen. Es ist gelb, färbt sich aber am Lichte bald röthlich; es ist leichter als Wasser, in Wasser ziemlich löslich. Die wässrige Lösung, *Eau de fleurs d'orange*, wird durch Schwefelsäure nicht roth. Dagegen wird das durch Destillation der Blüthen mit Wasser (mit oder ohne Salz) gewonnene Wasser — das echte Orangeblüthenwasser — geröthet. Dieses letztere Wasser scheint daher ein anderes, in Wasser leicht lösliches Oel zu enthalten; in der That hat auch das durch Aether daraus ausgezogene Oel einen angenehmeren Geruch, als das abgeschiedene. — HENRY und PLISSON haben durch sehr concentrirten Alkohol aus dem Neroliöle ein Stearopten (etwa 1 p. C.) abgeschieden, welches der Krystallisation fähig, farb- und geruchlos, leichter als Wasser, bei 50° schmelzbar, nur bei abgehaltener Luft ohne Zersetzung sublimirbar, und in absolutem Alkohol, Aether und Oelen löslich ist und aus 83,76 C, 15,09 H, 1,15 O besteht. PLISSON hält diesen Stoff, den er Aurade nennt, und in dem der Sauerstoff vielleicht zufällig ist, für dem Wachs analog, worüber das Oben Gesagte zu vergleichen ist.

**Rosenöl** (*huile de roses, oil of roses*), wird im Orient aus *Rosa centifolia* und *sempervirens* gewonnen. Man muss aber dasselbe Wasser öfters über neue Mengen eingesalzener Rosenblätter destilliren um eine kleine Menge butterartigen Oeles sich absetzen zu sehen. Eine andere Methode ist das Schichten der Rosenblätter mit ölreichen Samen, bis letztere aufgequollen sind, worauf man auspresst, absetzen lässt und die obere mit Rosenöl gesättigte Schicht des Oels mit Wasser destillirt. — Das Rosenöl ist unter +29° butterartig, farblos, von dem bekannten Geruch, mildem Geschmacke, leichter als Wasser (0,832), in Alkohol schwer löslich. — Es enthält sehr ver-

schiedene Mengen eines Stearoptens, welches sich durch Auflösen des Oels in wenig Alkohol abscheiden lässt; man reinigt es durch Auflösen in Aether und Fällern mit Weingeist. Es ist blättrig-krySTALLINISCH, farblos, geruchlos, von Wachsconsistenz, bei 35° schmelzbar, in Alkohol sehr schwer, aber leicht in Aether und Oelen löslich. Von Chlor wird es zerstört; es löst sich in Schwefelsäure, Essigsäure und Kalilauge nicht in Salpetersäure, Salzsäure und Ammoniak. Es besteht nach BLANCHET und SELL aus 85,96 C, 14,04 H =  $\text{C}_8\text{H}_{14}$ ; das Atomgewicht ist noch nicht bestimmt.

[Hollunderblüthenöl. Die frischen *flores Sambuci* liefern ein angenehmes destillirtes Wasser; aber nur durch wiederholte Destillation lassen sich Oelausscheidungen erhalten. Besser und reichlicher erhält man es durch Behandlung des destillirten Wassers mit Aether. Es ist ursprünglich farblos, butterartig, von sehr starkem Geruche, an der Luft wird es gelb und rothbraun; es ist nur bei abgehaltener Luft bei ziemlich hoher Temperatur ohne Zersetzung flüchtig. Bei 0° erstarrt es krySTALLINISCH und ist dann dem Rosenölstearopten ähnlich.

Lindenblüthenöl. Auch die Lindenblüthen geben ein wohlriechendes destillirtes Wasser, aber nur bei Behandlung grosser Massen gelingt es zuweilen aus dem Wasser einige Tröpfchen Oel zu erhalten. Der Grund davon liegt in der Leichtlöslichkeit des Oeles in Wasser. Sättigt man Lindenblüthenwasser mit Kochsalz und schüttelt mit Aether, so erhält man nach Abdestillation des Aethers ein Oel, welches man über Chlorcalcium rectificiren kann, in nicht so ganz geringer Menge (4 Scr. von 25 Pfund Blüthen nach WINKLER). Es ist farblos, dünnflüssig, sehr flüchtig, leicht in Wasser, Alkohol und Aether löslich, löst Jod ruhig auf und verändert sich nur langsam an der Luft. Durch unmittelbare Extraction der Blüthen mit Aether erhält man allemal ein mit Wachs und Chlorophyll verunreinigtes Produkt. — Aus dem sich durch ihren ganz besonderen Wohlgeruch auszeichnenden Lindenblüthen von Constantinopel bereitet man durch Schichten mit ölgetränkter Baumwolle ein sehr feines Parfüm.

Auch folgende Riechstoffe lassen sich durch Destillation nicht darstellen; man hat sie daher durch Ausziehung der Blumen (leider nicht des destillirten Wassers) mit Aether dargestellt.

Arom der Jonquille. Wenn man nach ROBIQUET Jonquillen (*Narcissus Jonquilla*) mit Aether im Verdrängungsapparate auszieht und die ätherische Tinctur verdunsten lässt, so setzen sich zuerst gelbe, warzige Concretionen ab, welche durch Waschen mit Aether geruchlos erhalten werden können und dann dem Wachs sehr ähneln; später erhält man ein butterartiges Oel, welches stark nach den Blumen riecht, sehr flüchtig und zersetzbar ist und sich an der Luft schnell verdickt, wobei sich die schon erwähnte warzige Substanz bildet. Diese flüchtige, blankes Eisen schwärzende, wachs-

artige Substanz ist also ein Zersetzungsprodukt des eigentlichen ätherischen Oeles. — Offenbar analog diesem Zersetzungsprodukte sind auch die gelben, warzig anschliessenden Stoffe, welche CAYENTOU aus *Narcissus pseudonarcissus* und ROBIQUET aus *Narcissus Tacetta* durch Aether ausgezogen haben und welche BERZELIUS unter die Farbstoffe stellt. Beiden hängt zuerst noch ätherisches Oel an; gehörig gereinigt sind sie geruch- und geschmacklos und sublimirbar. — Aus den mit Aether erschöpften Blumen dieser Narcissusarten zieht Alkohol noch ein gelbes oder braunes Oel aus, welches aber nicht nach den Blumen riecht, sich in Alkalien löst und vielleicht ein Zersetzungsprodukt ist.

Aus den Blüthen des *Philadelphus coronarius* hat BUCHNER jun. durch Aether ebenfalls ein gelbes butterartiges Oel erhalten, welches aus einem in Weingeist unlöslichen Fette (?) und einem durch Alkohol ausziehbaren, goldgelben, sehr flüchtigen und stark nach Jasmin riechenden Oele bestand.

Die Resedablüthen, welche durch Destillation mit Wasser wohl ein riechendes Destillat, aber kein Oel geben, liefern durch Aether nach BUCHNER jun. ebenfalls eine halb feste, aus Chlorophyll, Wachs (?) und Arom bestehende Masse. Ebenfalls gelbe, warzenartige Substanzen, welche sich in Wachs und ein Oel vom Geruche der Pflanze trennen liessen, erhielt FAYROT durch Behandlung der Blumen von *Syringa vulgaris* und *Robinia pseudacacia* mit Aether.

In allen diesen Fällen trennt sich der ätherische Auszug in zwei Schichten, von denen nur die obere, in der Regel gelb gefärbte, das Arom enthält. Durch Behandlung abgeblühter Blumen erhält man weit mehr wachsartige Substanz als Oel\*.)]

#### A n h a n g.

Oele dieser Abtheilung, deren Stellung sich nicht genau bestimmen lässt.

[11) Eigentliche ätherische Oele verschiedenen Ursprungs: Wir zählen hier folgende auf:

Rautenöl (*huile de rue, oil of rue*), grün oder gelb, leichter als Wasser, besser als das Kraut riechend.

\*) Sämmtliche Oele dieser Abtheilung sind vorzüglich als Parfums in Anwendung und zwar nicht selten in der erwähnten Form der Auflösung in fettem Oele; in Substanz kommen nur Neroliöl und Rosenöl vor, beide wegen ihres Preises mannichfachen Verfälschungen ausgesetzt. In der Medicin werden viele Oele dieser Abtheilung in Form der destillirten Wässer — welche dann grosse Neigung zu stearoptenartigen Aus-

Hopfenöl (*huile de houblon, oil of hops*) aus den Zapfen des Hopfens; grün oder gelb, sehr scharf, wird an der Luft harzig, ist leichter als Wasser.

Bukkoöl, aus den Blättern von *Diosma crenata*, goldgelb, eigenthümlich scharf und reizend, leichter als Wasser.

Nelkenwurzelöl, aus *Geum urbanum*, bei 19° butterartig, grünlichgelb, leichter als Wasser.

Rosenholzöl, aus dem Holze der *Genista canariensis* (oder *Convolutus scoparius*); gelb, dünn, von bitterem, gewürzhaftem Geschmacke und Rosengeruch, wird mit der Zeit roth. Damit verfälschtes Rosenöl ist nicht butterartig.

Safranöl; die Stigmata des *Crocus sativus* enthalten ein ätherisches Oel, welches bitterlich brennend schmeckt, schwerer als Wasser ist und ein weisses, krystallinisches, leichtes, stark riechendes Stearopten absetzt.

Schlangenzurzelöl, aus der Wurzel der *Aristolochia serpentaria*, gelblich von durchdringendem, kampherartigen Geruch und Geschmack; reducirt Goldchlorid ohne den Geruch zu verlieren.

Gagelöl, aus *Myrica Gale*; dunkelgelb, schwach riechend, mild, später etwas brennend schmeckend, bei 12,5° erstarrend, viel leichter als Wasser; löst Jod unter Wärmeentwicklung; soll nach RABENHORST aus 81,75 C, 3,20 H, 18,05 O bestehen.

Porschöl, von *Ledum palustre*; gelb, brennend gewürzhaft, leichter als Wasser, von betäubendem Geruche.

Das Oel der *Gaultheria procumbens* soll das schwerste unter allen sein.]

Haselwurzelöl (*asarum oil*). Die Wurzel von *Asarum europaeum* liefert durch Destillation mit Wasser ein Destillat von milchigem Ansehen und aromatischem Geruche; dieses scheidet z. Th. schon in dem Reihortenhalse, z. Th. erst bei Abkühlung gelbe butterartige Tropfen aus, welche allmählig krystallinisch werden; löst man diese schon von LASSAIGNE und FENEILLE bemerkte Ausscheidung nach GRAEGER in Alkohol auf und fällt die Lösung mit Wasser, so erhält man erst einen weissen, krystallinischen, glänzenden, in der Flüssigkeit suspendirt bleibenden Körper und eine dickliche gelbe Flüssigkeit, welche ein Gemenge von Asarumöl mit einer zweiten krystallinischen Substanz — vielleicht einem Hydrate des Asarumöls — ist. Durch Erwärmung kann man das Oel verjagen, so dass das Hydrat zurückbleibt. Das Oel selbst lässt sich nie ganz rein von diesem Hydrat darstellen, am reinsten

scheidungen haben, angewendet; wir erwähnen nur *Aq. flor. Aurant.* (*Naphae*), *Rosarum*, *flor. Sambuci*, *flor. Tiliae* u. s. w. Auch die so üblichen Infusa der Lindenblüthen und Hollunderblüthen verdanken wohl dem Oele ihre geringen Wirkungen. Ann des Uebers.

noch, wenn man die Haselwurzel mit Alkohol auszieht, den Alkohol verdampft und den Rückstand über Kalk rectificirt. Es besteht dann nach BLANCHET und SELL aus 75,41 C, 9,76 H, 14,83 O, woraus die Formel  $C_8 H_9 O$  berechnet wird (welche aber 79,6 O und 7,3 H verlangt). Das sogenannte Hydrat dieses Oels, oder Asarin, ist in sechsseitigen Prismen krystallisirbar; es hat Geruch und Geschmack des Oeles, schmilzt bei  $40^\circ$ , kocht bei  $280^\circ$ , ist bei vorsichtiger Erhitzung unzersetzt sublimirbar (nach GRAEGER, gar nicht ohne Zersetzung nach BLANCHET und SELL), es löst sich schwer in Wasser, leicht in Alkohol; Wasser fällt die geistige Lösung krystallinisch. Concentrirte Schwefelsäure verharzt das Oel und giebt damit eine braune, in der Wärme röthlich werdende Lösung; Salpetersäure wirkt langsam auflösend unter Bildung von Oxalsäure. Es besteht aus 69,4 C, 7,8 H, 22,8 O =  $C_8 H_{11} O_2$ . Von diesem Asarin scheint die oben erwähnte, nach GRAEGER zuerst aus der alkoholischen Lösung des unreinen Asarumöls durch Wasser gefällte krystallinische Substanz, Asarit, verschieden zu sein. Diese Substanz bildet nämlich kleine seidenglänzende, geschmack- und geruchlose Nadeln von einem spec. Gew. = 0,95, schmilzt bei  $70^\circ$ , verflüchtigt sich in der Hitze anfangs unverändert in reizenden Dämpfen, später wird sie zersetzt; sie ist mit Flamme brennbar. Die Krystalle lösen sich nicht in Wasser, aber in Alkohol, Aether und Oelen; von Salpetersäure werden sie unter Gasentwicklung und Bildung von Oxalsäure gelöst; Schwefelsäure wirkt anfangs unverändert auflösend, in der Wärme wird die Lösung braun, später blau, bei Verdünnung mit Wasser weinroth, endlich violett und setzt zuletzt Humin ab.

Alantwurzelöl (*oil of elecampane*). Die Wurzel von *Inula Helcniun* giebt bei Destillation mit Wasser ein schweres, fast farbloses ätherisches Oel, welches fast ganz zu Stearopten erstarrt. Das Stearopten (Alantin oder Helenin) lässt sich auch durch Extraction der Wurzel mit Alkohol erhalten. Durch Rectification mit Wasser gereinigt bildet es farblose, prismatische und cubische Krystalle. Bei der Sublimation schießt es in Blättchen an. Es ist von Geruch und Geschmack der Wurzel, weich, schwerer als Wasser, bei  $42^\circ$  schmelzbar, unzersetzt sublimirbar, in Wasser sehr wenig, in kaltem Alkohol schwer, in heissem Alkohol und Aether, so wie in Terpentinöl leicht löslich. Von Salpetersäure wird es verharzt.

[12] Stearoptene oder analoge Körper, ohne entsprechende Oele: Unter dieser Rubrik erscheinen die meisten der sogenannten Kampherarten. Wir scheiden jedoch davon das Betulin aus, weil es nicht bei Destillation mit Wasser übergeht und bringen es an seine wahre Stelle zu den Harzen — für die übrigen bleibt vor der Hand immer noch die passendste Stelle an diesem Orte, selbst für das Anemouin:

**Alixiakampher** nennt NEES VAN ESENBECK eine haarförmig krystallisirende, mit Wasser übergelende, schwach gewürzhaft riechende und schmeckende, in warmem Wasser, Alkohol, Aether, Oelen, Essigsäure und Alkalien lösliche Substanz aus *Alixia aromatica*.

**Geraniumkampher**, von *Pelargonium odoratissimum*, nadelförmige, rosenartig riechende, süß schmeckende, ziemlich schwer schmelzbare Krystalle.

**Iriskampher**, aus der Wurzel von *Iris florentina*, nach DUMAS perlmutterglänzend, krystallinisch blätterig, in Wasser unlöslich; besteht aus 67,2 C, 11,5 H, 21,3 O = C<sub>10</sub>H<sub>8</sub>O.

**Quassiakampher**, aus dem Quassiaholze, weisse Tafeln, vom Geruch des Holzès, leichter als Wasser, in Wasser etwas löslich nach BENNERSCHIEDT.

**Vanillenkampher**, aus der Vanille, nach BLEY biegsame Blättchen und Säulchen, schmelzbar, in der Hitze Dämpfe ausgebend, in Wasser unlöslich.

**Clematiskampher**. Nach BRACONNOT und PESCHIER geben alle Clematisarten ein scharf schmeckendes, rettigartig riechendes Destillat, welches eine Auflösung einer sehr flüchtigen, nicht isolirten Substanz in Wasser ist, bei *Clematis flammata* erhält man eine schuppenartige, weisse, rettigartig riechende, scharf schmeckende, die Haut reizende Ausscheidung aus dem Wasser. — Aehnliche scharfe Destillate liefern die giftigen Ranunculusarten, die Scilla, *Arum maculatum* u. s. w. Mehr darüber siehe unter „flüchtige Schärfe“ bei den scharfen ätherischen Oelen.

**Aurikelkampher und Primelkampher**. Die Wurzeln von *Primula veris* und *auricula* riechen namentlich im Frühjahr allès fenchelartig. Mit Wasser geben sie nach HUENEFELD ein milchiges Destillat, welches beim Erkalten durchsichtige, farblose Prismen von dem erwähnten Geruche absetzt. Zuweilen erhält man neben den Krystallen noch einige Tropfen einer öligen Flüssigkeit, welche ein Zersetzungsprodukt ist, und sich im Wasserbade in ein Sublimat von Stearopten und harzigen Rückstand trennen lässt. Characteristisch für dieses Primelstearopten ist die rothe, von Harzbildung begleitete Färbung, welche dessen wässrige Lösung (also auch das destillirte Wasser der Wurzeln) durch Eisenchlorid erleidet.]

**Coumarin** (Tonkastearopten, Tonka-Kampher). Die sogenannten Tonkabohnen von *Dipterix odorata* Willd. (*Coumarouna* od. Aubl.) enthalten ein durch Aether in Gesellschaft von Fett, von dem es dann durch Alkohol getrennt werden kann, ausziehbares Stearopten, von dem bekannten Geruche der Tonkabohnen. Dasselbe ist nach BOULLAY und BOUTRON-CHARLARD weiss, in vierseitigen Prismen und Nadeln krystallisirbar, ziemlich hart, schwerer als Wasser, bei 50° schmelzbar, bei abgehaltener Luft unverändert sublimirbar, schwer in Wasser sublimirbar, schwer in Wasser, leicht in Al-

kohol, Aether und Oelen löslich. Man benutzt die Tonkabohne bekanntlich zu Parfümierung des Schnupftabaks.

**Nicotianin** (Tabakskampher). Schon HERMSTÄDT bemerkte krystallinische Ausscheidungen in wässrigen Destillaten der Tabaksblätter. POSSELT und REIMANN erhielten durch mehrmalige Destillation von Wasser über Tabaksblätter eine weissliche, fettige, blättrige Substanz von Tabaksgeruch und bitterlichem Geschmack; leicht schmelzbar, flüchtig; unlöslich in Wasser, löslich in Alkohol und Aether, in Säuren nicht, aber in Alkalien löslich. — [HENRY und BOUTRON-CHARLARD versichern, im wässrigen Tabaksdestillate immer nur Nicotin, kein solches Stearopten gefunden zu haben. Dagegen erhielten sie zuweilen durch Sättigung der von der Nicotinbereitung (S. 198.) rückständigen Flüssigkeiten mit Schwefelsäure flockige Ausscheidungen einer bräunlichen, fettigen Substanz, welche sie nicht weiter untersuchten.]

**Anemonin** (Anemonenkampher, Pulsatillenkampher). Das Kraut von *Anemone nemorosa*, *pulsatilla* und *pratensis* liefert durch Destillation mit Wasser ein scharfes Destillat, dessen flüchtigere, also bei Rectification zuerst übergehende Portionen in der Kälte Krystalle einer von VAUQUELIN, SCHWARTZ und HETER früher beschriebenen, neuerdings von LOEWIG wieder untersuchten Substanz absetzen. — Das Anemonin krystallisirt in Nadeln oder Blättern, ist schwerer als Wasser, pulverisirbar, in der Hitze unter Verbreitung scharfer Dämpfe flüchtig, jedoch selbst in Destillationsgefässen nicht ohne alle Zersetzung. Bei gewöhnlicher Temperatur ist es farblos und nur im geschmolzenen Zustande entwickelt es einen eigenthümlich ätzenden Geschmack. Auf die Haut wirkt es als gelindes Rubefaciens. In kaltem Wasser und Alkohol löst es sich schwer, in heissem Wasser und Alkohol so wie in Oelen.

[Salzsäure löst das Anemonin durch längeres Kochen auf und verwandelt es bei anhaltender Erwärmung ganz in die weiterhin zu erwähnende Anemoninsäure. Concentrirte Salpetersäure löst das Anemonin unter Gasentwicklung; im Anfange fällt Wasser aus der Lösung unverändertes Anemonin; nach längerem Kochen nichts mehr, die Lösung wird durch Sättigung mit Ammoniak gelb und wird dann von Bleizucker weiss gefällt. Schwefelsäure löst das Anemonin in der Kälte unverändert; beim Kochen tritt unter Entwicklung schwefliger Säure Zersetzung ein. Verdünnte Schwefelsäure löst das Anemonin durch längeres Kochen mit röthlichgelber Farbe und verändert es dabei auf nicht näher untersuchte Weise. — Aetzkali löst das Anemonin schon in der Kälte auf, die Lösung ist dick und braun, beim Verdampfen giebt sie braunes, in Wasser lösliches, in Alkohol unlösliches anemonsaures Kali. Ammoniak löst das Anemonin durch anhaltendes Kochen und verwandelt es sehr langsam in Anemoninsäure. Schneller bewirkt Barytwasser diese

Umwandlung. — Das Anemonin besteht aus 55,2 C, 4,3 H, 40,5 O =  $C_7 H_6 O_4$ .

Die Anemoninsäure wird am besten durch Behandlung von Anemonin mit Barytwasser erhalten. Man erhält dabei Anfangs rothe Flocken von basisch anemoninsaurem Baryt, später eine neutrale gelbe Lösung. Entfernt man durch Kohlensäure den Barytüberschuss, fällt dann durch Bleizucker und zersetzt den Niederschlag durch Schwefelwasserstoff, so erhält man durch Verdunstung des Filtrats die reine Säure. Sie ist spröde, braun, nicht krystallisirbar, sehr hygroskopisch, bei 100° schmelzbar, nicht flüchtig, in Wasser leicht, in Alkohol schwer, in Aether gar nicht löslich. Sie besteht aus 43,5 C, 5,2 H, 51,3 O =  $C_7 H_{10} O_6$  ( $C_7 H_6 O_4 + 2 Aq.$ ) Sie enthält aber noch ein Atom Wasser, was bei Verbindung mit Bleioxyd abgegeben wird. Das bei 102° getrocknete Bleisalz enthält 56,2 p. C. Bleioxyd. Die Salze der Anemoninsäure mit Alkalien sind braun und leicht löslich, die übrigen gelblich; das anemoninsaure Ammoniak wird nur von Bleioxyd-, Quecksilberoxydul-, Quecksilberoxyd- und Silberoxydsalzen gefällt.

Es fragt sich nun, in welchem Verhältnisse diese Anemoninsäure (welche bei den Säuren noch nicht erwähnt werden konnte, da sie erst ganz kürzlich bekannt wurde) zu der S. 118 erwähnten Anemonensäure von SCHWARTZ steht.] Nach SCHWARTZ ist nämlich das Anemonin oft begleitet von einem leichten, pulverigen, sauer reagirenden Körper, welcher eben die beschriebene Anemonensäure desselben ist und von Alkalien gelb gefärbt wird, wobei er sich zum Theil im Alkali löst, zum Theil nicht. Der lösliche Theil ist vielleicht Anemoninsäure. Als Zersetzungsprodukt des Anemonins sieht auch SCHWARTZ seine Anemonensäure an.

Dass die Pulsatille und ihre Präparate, so wie das destillirte Wasser der *Anemone nemorosa* dem Anemonin ihre Wirksamkeit verdanken, ist wohl kein Zweifel.

## II. Negative, mit Säuren verbindbare ätherische Oele.

[Diese Classe von Oelen zeichnet sich dadurch aus, dass die darin aufzuführenden Oele sich zum Theil mit Alkalien verbinden. Sie bestehen in der Regel aus einem Antheile, welcher durch Alkalien gar nicht verändert wird und der leichtere zu sein pflegt, und aus einem andern, schwereren, welcher sich mit Alkalien verbindet, entweder unmittelbar, oder nach einer vorgängigen Umänderung. Dieser negative, schwere Bestandtheil, welcher sich theils als eine den fetten Säuren nahe stehende Sauerstoffsäure verhält, wie beim Nelkenöl und Baldrianöl, oder als eine Wasserstoffsäure, wie beim Spiräaöl, oder endlich als ein durch Einwirkung von Alkalien oder auch andern Einflüssen sehr schnell in eine Sauerstoffsäure unzuwandelnder Körper,

wie beim Zimmtöl — ist wahrscheinlich erst ein Produkt der Destillation mit Wasser; man weiss aber in keinem Falle mit Bestimmtheit, ob er in einer gewissen Relation zu dem begleitenden neutralen Oele stehe. Die Veränderung dieser Art von Oelen an der Luft besteht gleichzeitig in Verharzung und Säurebildung, sie ist namentlich deutlich bei Bildung der sogenannten Balsame, welche offenbar durch Veränderung einer Reihe von ätherischen Oelen entstehen, die sich dem Zimmtöl unmittelbar anschliessen.]

12) Nelkenöl (Gewürznelkenöl, *ol. caryophyllarum*, *huile de girofle*, *oil of cloves*). Wenn man die sogenannten Gewürznelken, unentwickelte Blütenknospen der *Eugenia caryophyllata* (*Caryophyllus aromaticus*) mit Salzwasser destillirt, so scheidet sich aus dem Wasser ein farbloses oder gelbliches, brennend schmeckendes, schweres (1,061), erst bei circa 150° kochendes Oel ab, dessen Eigenschaften zuerst von BONASTRE gehörig untersucht worden sind. Dasselbe erstarrt selbst bei — 20° nicht, daher wohl die krystallinische Substanz, welche sich zuweilen in altem Nelkenöle absetzt, und welche von DUMAS mit jenem krystallinischen Stoffe, der sich durch Alkohol aus den Gewürznelken ausziehen lässt, für identisch gehalten wird, nur als Produkt betrachtet werden kann. Das Oel ist in Alkohol, Aether und Oelen löslich. Es absorhirt Chlorgas, färbt sich damit unter Salzsäurebildung grün und braun und wird verharzt. Von Salpetersäure wird es unter Oxalsäurebildung roth. Von Schwefelsäure wird es in ein purpurfarbiges, rothes, in Alkohol und Aether lösliches Harz (HARE'S Clovobrin) verwandelt. — Mit Alkalien, Erden und manchen Metalloxyden giebt das Nelkenöl Verbindungen, aus denen es sich durch Säuren wieder unverändert abscheiden lässt. Doch wird dabei ein anderes, leichteres Oel abgeschieden. Behandelt man nämlich das Oel mit Aetzkali oder Aetznatronlösung, so verdickt es sich bald zu einer krystallinischen Masse; setzt man Wasser zu und destillirt, so geht jenes leichtere Oel über und aus dem Rückstande krystallisirt beim Erkalten eine in Wasser lösliche Verbindung des Nelkenöls mit dem Alkali. Auch Ammoniakgas wird von Nelkenöl absorhirt und dabei eine krystallinische, aber nur in verschlossenen Gefässen fest bleibende Verbindung gebildet. Durch Erhitzung mit Barytwasser und Kalkwasser bilden sich ebenfalls direct Verbindungen, von denen die erstere in freien Nadeln krystallisirt, die letztere nur grünliche Häutchen bildet. Magnesia und Bleioxyd, mit Wasser und Nelkenöl gekocht, geben unlösliche Verbindungen. Alle diese Verbindungen werden durch Säuren unter Ausscheidung von Nelkenöl zersetzt. Die wässerige Lösung der alkalischen Verbindungen fällt Eisenoxydsalze lila, Eisenoxydsalze violet, roth, blau, Kupfersalze braun, basisch essigsaures Blei gelb.

Aus diesen Versuchen von BONASTRE, welche durch ETTLING bestätigt wurden, geht hervor, dass das käufliche Nelkenöl aus zwei Oelen bestehe —

einem schweren, mit Alkalien verbindbaren — Nelkensäure, und einem leichten, durch Behandlung des Oeles mit Alkalien und Wasser abscheidbaren. ETTLING fand in dem ganzen Oele 74,63 C, 8,15 H, 17,22 O. Das leichte neutrale Oel fand er bei 142° kochend, mit Salzsäure zu einem flüssigen Körper verbindbar, sauerstofffrei und dem Terpentinöl ganz gleich zusammengesetzt. — Das aus der Kaliverbindung durch Destillation mit Schwefelsäure abgeschiedne negative Oel fand ETTLING klar, farblos, von saurer Reaction, einem spec. Gew. = 1079 und bei 243° kochend. Die Analyse ergab 72,63 C, 7,44 H, 19,93 O =  $C_{24}H_{30}O_3$ ; dieses Resultat ist von BÖCKMANN kürzlich in jeder Hinsicht bestätigt worden. Eine Atomgewichtsbestimmung gelang nicht, da das Bleisalz (welches 62,69 p. C. Bleioxyd enthielt) durch Waschen mit Wasser zersetzt wird. 100 Theile Nelkenöl absorbiren 4,87 Ammoniak.

[DUMAS vertheidigt dagegen die Ansicht, dass das Nelkenöl nicht wesentlich aus zwei verschiedenen Oelen bestehe; er fand früher ein durch Chlorcalcium entwässertes Nelkenöl zusammengesetzt aus 70,04 C, 7,83 H, 22,08 O =  $C_{20}H_{26}O_3$ ; 100 Theile Oel absorbiren nach ihm 9,85 Ammoniak. Neuerdings hat er nun zwar zugegeben, dass bei unmittelbarer Destillation der Gewürznelken mit Salzwasser die Resultate von ETTLING ihre Richtigkeit haben. Er hat aber nun die Nelken mit Alkohol ausgezogen — um das Caryophyllin (s. unten) zu entfernen — und dann destillirt. Dabei soll nun ein einziges, farbloses, an der Luft gelb werdendes, bei 151° kochendes Oel erhalten werden, welches, durch Destillation und Kochen an der Luft entwässert, aus 70,0 C, 7,1 H, 22,9 O =  $C_{40}H_{48}O_{10}$  besteht. Chlorcalcium kann nur, wenn es von freiem Kalk und Chloreisen ganz frei ist, zur Entwässerung dienen. Dieses Oel, welches DUMAS für die wahre Nelkensäure hält, zersetzt sich etwas bei der Destillation. Das spec. Gewicht des Dampfes, durch Destillation in einem Strom von Kohlensäure bestimmt, fand man = 6,4. Die Kaliverbindung, durch Behandlung des Oel's mit Kali in Ueberschuss, Umrühren, Abgiessen des überschüssigen Kali und Auspressen der Krystalle erhalten, war perlmutterglänzend, durch Wasser unter Abscheidung der Säure zersetzbar, sie enthält 11,9 — 12,1 p. C. Kali. Diese von den ETTLING'schen so sehr abweichenden Angaben bedürfen noch sehr der Bestätigung. Es ist noch zu erweisen, dass der durch Alkohol aus den Nelken ausziehbare Körper Caryophyllin sei; wenn er diess wäre, so hätte allerdings die Entfernung jenes leichten Oeles von ETTLING durch den Alkohol einige Wahrscheinlichkeit, da sich das Caryophyllin als Oxydationsprodukt dieses Oeles betrachten lässt. Ist aber die Nelkensäure schon gebildet in den Nelken vorhanden, so kann durch die Alkoholbehandlung leicht Nelkensäureäther entstehen, welcher vielleicht die beobachteten Differenzen bedingt.]

Es ist schon erwähnt worden, dass sich in altem Nelkenöl zuweilen Krystalle absetzen. Diese sind das sogenannte Caryophyllin — nach DUMAS mit dem durch Alkohol aus den Nelken ausziehbaren Körper identisch. Sie sind schwer schmelzbar, in der Hitze zersetzbar, werden von Salpetersäure nicht geröthet, und bestehen nach DUMAS aus 79,5 C, 10,5 H, 10,0 O =  $C_{10}H_{16}O$ ; sind also dem Kampher isomerisch und lassen sich als Oxydationsprodukt des Radikales  $C_8H_8$  und somit auch des leichten Oeles von ETTLING betrachten.

Ganz verschieden hiervon sind jene krystallinischen glänzenden Blättchen, welche sich aus dem über Nelken destillirten Wasser nach Abscheidung des Oeles allmählig absetzen. BONASTRE fand sie dünn, durchscheinend, an der Luft gelblich werdend, geschmacklos, im reinen Zustande wahrscheinlich auch geruchlos, in Alkohol und Aether löslich. Sie werden von Salpetersäure geröthet. Nach DUMAS besteht diese Substanz, Eugenin genannt, aus 72,25 C, 7,64 H, 20,11 O, ein Resultat, was sich allerdings der Analyse der Nelkensäure von DUMAS sehr nähert.

[Das bereits früher angeführte Pimentöl aus den Früchten von *Myrtus Pimenta* soll nach BONASTRE sich zu Alkalien ganz dem Nelkenöl ähnlich verhalten; es wird auch von Salpetersäure geröthet. Eine Untersuchung desselben wäre daher nicht ohne Interesse.

Baldrianöl (*ol. Valerianae*). Die officinelle Baldrianwurzel liefert durch Destillation mit Wasser ein grünlichgelbes, dünnflüssiges Oel, von einem spec. Gewicht = 0,934, durchdringendem Geruch, gewürzhaftem Geschmacke, welches an der Luft verharzt, von Salpetersäure in ein violettes Harz verwandelt wird. Bei  $-20^{\circ}$  scheidet es Krystalle ab. Auch dieses Oel wird durch Behandlung mit Alkalien zerlegt in ein leichtes Oel, welches nach ETTLING ebenfalls die Zusammensetzung des Terpentins hat und in eine eigenthümliche Säure, welche bereits S. 34 ff. ausführlich beschrieben worden ist. LÖWIG glaubt nicht, dass das leichte Oel und die Säure in einem bestimmten Zusammenhange stehen \*).]

\*) Sowohl das Nelkenöl, als das Baldrianöl ist officinell. Beide haben wohl keine andere, als eine medicinische Anwendung. Das käufliche Nelkenöl wird zum grossen Theile aus den Stielen der Gewürznelken bereitet; da es jetzt billiger ist, wird es weniger verfälscht. Die Verfälschungen bestanden in geistiger Nelkentinctur, Harzlösung, Ricinusöl u. s. w. Erstere sind schon am spec. Gew. des Oeles, alle aber sehr leicht durch die Behandlung mit Alkalien zu erkennen, wodurch alles Fremdartige sogleich ausgeschieden wird; Harz würde sich zwar auch mit dem Alkali verbinden, aber die Verbindung ist nicht krystallinisch. — Vom Baldrianöl gilt dasselbe, auch hier wird durch das Verhalten zu Alkalien die Erkennung jeder Verfälschung sehr erleichtert.

Ann. des Uebers.

[13] Zimmtöl und dessen Verwandte. Der ächte Zimmt sowohl, als die sogenannte Zimmtcassie und die Zimmtblüthen oder Cassiablüthen liefern durch Destillation mit Salzwasser ein schweres, hellgelbes, in der Kälte gestehendes Oel von brennendem Geschmack, welches in Wasser schwer auflöslich ist; durch Oxydation an der Luft in Zimmtsäure, durch Behandlung mit Kali unter gleichzeitiger Wasserstoffentwicklung in Benzoësäure übergeht, dessen Zusammensetzung also jedenfalls zu diesen beiden Säuren in einer gewissen Beziehung stehen muss. MULDER hat nachgewiesen, dass der verschiedene Ursprung dieses Oels durch unwesentliche Beimengungen allerdings geringe Abweichungen in Geruch, Geschmack und Farbe erzeugt, dass aber das eigentliche Oel stets dasselbe ist. Neuere Untersuchungen haben ferner gezeigt, dass das, was man bisher in den sogenannten Balsamen für Benzoësäure ansah, in den meisten Zimmtsäure ist, und dass diese Zimmtsäure sowohl, als das Harz dieser Balsame durch Einwirkung der Luft und Feuchtigkeit auf das in diesen Balsamen noch zum Theil unzersetzt vorkommende Oel, welches wenigstens im Peru- und Tolubalsam identisch ist, entstehen. Eine Verwandtschaft dieses Oels zum Zimmtöl, oder gar ein wirkliches Beigemengtsein von Zimmtöl ist hiernach sehr wahrscheinlich — wenn wir auch der Angabe von FREMY, welcher wirklich Zimmtöl aus dem Oele des Perubalsams abgeschieden haben will, nicht glauben wollten. So wohl begründet nun auch diese allgemeinen Thatsachen erscheinen, so wenig hat man bis jetzt über die eigentliche Zusammensetzung des Zimmtöls und also auch die wahre Natur seiner Beziehungen zur Zimmtsäure und Benzoësäure ins Klare kommen können und dieser interessante Körper bietet noch manches zu lösende Problem dar. Der Grund der so sehr verschiedenen Angaben scheint ein doppelter zu sein: Einmal sind nämlich diese Oele, wie schon BLANCHET und SELL darzuthun sich bemühten, wahrscheinlich Gemenge wenigstens zwei verschiedener und noch nicht gehörig isolirter Oele in variablen Verhältnissen; zweitens aber scheinen sie sich ganz besonders leicht zu verändern, so dass man höchst wahrscheinlich stets verschiedenartige Gemenge der unzersetzten Oele mit Produkten ihrer Veränderung vor sich gehabt hat. Es ist hiernach unmöglich, über die Richtigkeit der vorhandenen Angaben ein bestimmtes Urtheil zu fällen und wir müssen uns mit einer Relation der Facta begnügen.

Das spec. Gewicht des käuflichen Zimmtöls ist 1,035 nach LEWIS; wenig unter 0° erstarret es; an der Luft färbt es sich dunkler. Bewahrt man es für sich, oder unter Wasser längere Zeit auf, so setzen sich Krystalle der früher mit Benzoësäure verwechselten, bereits S. 40 kurz beschriebenen Zimmtsäure ab. Durch Behandlung mit Aetzammoniak wird das Zimmtöl zähe und giebt eine Verbindung, welche an der Luft Ammoniak abgiebt. Diess ist ungefähr Alles, was man früher vom Zimmtöl wusste. BLANCHET

und SELL suchten nun zu zeigen, dass das käufliche Zimmtöl ein Gemenge zweier Oele sei, von denen das eine schwerer als Wasser sei und sich bei Behandlung des Oels mit Barytwasser mit dem Baryt zu einer unlöslichen Verbindung vereinige, während das andere leichte Oel dann auf dem Wasser schwimme. Sie fanden ihr Zimmtöl, dessen spec. Gewicht = 1,08 war, aus 81,4 C, 7,7 H, 10,9 O zusammengesetzt.]

Dieser Ansicht, nach welcher die verschiedenen Eigenschaften des käuflichen Zimmtöls sehr wohl von dem verschiedenen Verhältnisse der Gemengtheile abhängen können, stimmen DUMAS und PELIGOT nicht bei, nach welchen alles käufliche Zimmtöl, sowohl das chinesische (billigere und nicht angenehm riechende), als das theure javanische, unrein ist. Sie stellten daher ihre Versuche mit einem aus bestem ceylonischen Zimmt durch Destillation mit Salzwasser dargestellten Zimmtöle an. Das durch Digestion mit Chlorcalcium entwässerte Oel bestand aus: 81,6 C, 6,2 H, 12,2 O, woraus die Formel  $C_{18}H_{16}O_2$  construirt wird. — Dieses Oel, welches wie das käufliche durch Stehen unter Wasser oder an der Luft, oder durch Behandlung mit Sauerstoffgas Zimmtsäure bildet, verhält sich zu Chlor, Salpetersäure und Alkalien auf ganz eigenthümliche Weise. — Chlorgas bewirkt Anfangs in der Kälte unter Entwicklung von Salzsäure eine Bräunung des Oels; später tritt Entfärbung ein, die Masse wird dicker und die weitere Einwirkung muss nun durch künstliche Erwärmung unterstützt werden. In der Wärme erhält man nun Anfangs ein farbloses, mit Aetzkali krystallinisch erstarrendes Oel, später ein gelbliches Oel, welches sich zum Theil mit Kali verbindet (oder vielmehr damit Chlorkalium und benzoësaures Kali liefert), aber dabei einen chlorhaltigen Rückstand lässt, mit Ammoniak zu einer festen, aus Wasser krystallisirbaren Masse erstarrt, durch längeres Kochen mit Wasser Salzsäure und Benzoësäure liefert; zuletzt bleibt ein schwarzer Rückstand. Behandelt man die öligen Produkte dieser ersten Chlorbehandlung des Zimmtöls noch 4—5 mal auf gleiche Weise, so erhält man zuletzt ein Sublimat von langen Nadeln, welche aus kochendem Alkohol krystallisiren, sehr leicht schmelzbar und sublimirbar, durch Schwefelsäure und Ammoniak nicht veränderlich sind.

Dieser Körper — von DUMAS und PELIGOT Chlorocinnos genannt — besteht aus 39,9 C, 1,9 H, 52,7 Cl, 5,5 O =  $C_{18}H_8Cl_8O_2$ . In jenen öligen Zwischenprodukten ist offenbar ein noch nicht isolirter dem Chlorbenzoyl analoger Körper, Chlorcinnamyl von D. und P. genannt, oder, wie neuere Untersuchungen darzuthun scheinen, vielmehr Chlorbenzoyl selbst vorhanden; letztere Ansicht erklärt wenigstens das Verhalten der Zwischenprodukte genügend und die bekannte Thatsache von der Ueberführung der Zimmtsäure durch Salpetersäure und Chlorcalcium in Benzoësäure, so wie das weitere Verhalten des Zimmtöls sprechen für einen nahen Zusam-

menhang des Zimmtöls mit der Benzoësäure und ihrem Radikale. — Behandelt man Zimmtöl mit kalter Salpetersäure, so geseht es zu einer gelblichen krystallinischen (bei käuflichem Oele oft nur butterartigen, mit einem öligeu Körper, sicher dem zweiten Oele von BLANCHET und SELL, verbundenen) Masse, welche durch Wasser zersetzt wird und an der Luft unter Bildung von Salpetergas und Bittermandelöl zerfließt. Sie besteht aus 56,5 C, 5,6 H, 6,8 N, 31,1 O — was von der daraus deducirten Formel  $C_{18}H_{16}O_2 + N_2O_5 + Aq$  ziemlich bedeutend abweicht. In der Hitze wird das Zimmtöl schnell unter Bittermandelgeruch und Bildung von Benzoësäure zersetzt. — Trocknes Salzsäuregas wird unter Grünfärbung und Verdickung von Zimmtöl absorhirt. Die Verbindung enthält 21,2 p. C. Salzsäure, was der Formel  $C_{18}H_{16}O_2 + Cl_2H_2$  gut entspricht — Ammoniakgas wird ebenfalls absorhirt und es entsteht eine feste, pulverisirbare, durch Luft und Wasser unveränderliche, in Alkohol und Aether lösliche, in seidenartigen Büscheln krystallisirbare Verbindung, welche 11 p. C. Ammoniak enthält, was der Formel  $C_{18}H_{16}O_2 + N_2H_6$  ebenfalls gut entspricht. — Aetzkaliösung schien in der Kälte nach D. und P. keine andere Einwirkung auf das Zimmtöl zu haben, als dass die etwa vorhandene kleine Menge von Zimmtsäure gesättigt wurde. In der Hitze bildete sich unter Entwicklung von Wasserstoffgas und schwachem Bittermandelölgeruch ein Salz, welches D. und P. für zimmtsäures Kali halten. Es ist aber nach MULDER vielmehr benzoës. Kali. — Längeres Kochen von Zimmtöl mit Chlorcalcium bewirkt Bildung von etwas benzoës. Kalk.

Auf diese Beobachtungen gründeten DUMAS und PELIGOT die Annahme, das Zimmtöl möge wohl die Wasserstoffverbindung eines Radikals  $C_{18}H_{14}O_2$  sein; es wäre demnach Cinnamylwasserstoff, die Zimmtsäure Cinnamyl oxyd, der in den Zwischenprodukten der Chlorbehandlung enthaltene Körper Chlorcinnamyl u. s. w. Zu dieser Annahme gab wohl die weiterhin zu erwähnende schöne Theorie der Benzoylverbindungen Anlass. Es ist indessen schon oben gezeigt worden, dass das sogenannte Chlorcinnamyl viel wahrscheinlicher Chlorbenzoyl ist und dass sich bei Behandlung von Zimmtöl mit Kali unter Wasserstoffentwicklung nicht Zimmtsäure, sondern Benzoësäure bildet. Jene Annahme hat also noch wenig Halt. Die Verwandtschaft des Zimmtöls zu den Benzoylverbindungen, welche nach dem angegebenen Verhalten so klar ist, übersahen jedoch auch D. und P. nicht und geben selber an, dass sich das Zimmtöl auch als Verbindung von Benzoyl mit einem Kohlenwasserstoffe ansehen lasse =  $C_{14}H_{10}O_2 + C_4H_6$ .

[In dieser letzteren Beziehung sind nun namentlich die neueren Untersuchungen von MULDER interessant. Dieser Chemiker zeigte zuerst, dass alles käufliche Zimmtöl (ceylonisches, javanisches, chinesisches, Oel der ostindisch-holländischen Compagnie), sowie das Cassiarinden- und Cassia-blüthenöl gleich zusammengesetzt sei; er fand aber den Wasserstoffgehalt

bedeutend grösser, als DUMAS und PELIGOT; die Zusammensetzung ist nach ihm 81,99 C, 7,29 H, 10,82 O, woraus die Formel  $C_{20}H_{22}O_2$  deducirt wird. Indessen gaben Versuche über die Menge des vom Oele absorbirten Salzsäure- oder Ammoniakgases keine hinreichend constanten Resultate, um das Atomgewicht sicher bestimmen zu können. Jedoch zeigt das obige Resultat, dass das Verhältniss des Zimmtöls zur Zimmtsäure kein so einfaches sein kann, als DUMAS und PELIGOT annahmen. Die Zusammensetzung der Zimmtsäure fand MULDER ganz wie jene. Das Verhalten des Zimmtöls zu Kali hat MULDER genauer studirt. Nach ihm löst schwache Kalilauge das ganze Zimmtöl ohne Trennung in zwei Bestandtheile auf, dabei bildet sich ein braunes Oel und Bittermandelöl. Destillirt man das Zimmtöl mit starker Kalilauge, so entwickelt sich Wasserstoff, es destillirt ein nach Zimmtöl und Bittermandelöl riechendes Oel über und es bleibt ein mit Kohle gemengter Rückstand, welcher durch Destillation mit Schwefelsäure ein Sublimat von Benzoësäure liefert, also benzoësaures Kali enthält. Das übergehende Oel ist ein Gemenge von unzersetztem Zimmtöl mit Bittermandelöl und wahrscheinlich noch andern Produkten; wenn man es daher wieder mit Kali destillirt, so erhält man jedesmal wieder Benzoësäure und ein Destillat von etwas anderer Zusammensetzung, als das erste. Alle diese Resultate sind erklärbar durch die Annahme, dass das Zimmtöl eine Verbindung von Benzoyl mit einem Kohlenwasserstoffe sei. Die Bildung der Zimmtsäure würde aber dann noch ihre Erklärung erwarten. Bei trockner Destill. giebt jedoch das Zimmtöl nur ein dem Benzin isomer., nicht identisches, Oel; welches auch von MARCHAND durch Destill. der Zimmtsäure mit Kalk erhalten worden zu sein scheint.

BERZELIUS giebt an, dass das Zimmtöl bei längerer Aufbewahrung Krystalle eines Stearoptens absetze, welche gross, farblos, bei gelinder Wärme schmelzbar, bei hoher Temperatur unter theilweiser Zersetzung und Braunfärbung destillirbar sind, anfangs talgartig, später brennend schmecken, nach Zimmtöl und Vanille riechen, sich in Alkohol lösen und bei Verdampfung desselben in Gestalt öliger, allmählig krystallinisch erstarrender Tropfen zurückbleiben. Von Schwefelsäure wird der Körper mit rothgelber Farbe gelöst, in der Wärme zersetzt. Salpetersäure giebt unter Gasentwicklung eine Auflösung, aus welcher Wasser eine braune, zähe, sehr bitter und brennend schmeckende Substanz niederschlägt. In kochender Essigsäure löst sich der Körper unverändert auf. Mit Alkalien giebt er milchige, durch Säuren fällbare Lösungen, beim Kochen tritt Zersetzung ein; Ammoniak wirkt zersetzend, indem sich eine pulverförmige Substanz absetzt und eine braune Lösung entsteht. Die Krystalle reagiren sauer, was nach BERZELIUS nur von einer kleinen Menge anhängender Säure herrührt. — MULDER giebt jedoch an, dass er die rohe aus Zimmtöl abgesetzte Zimmtsäure stets mit einem Harze verbunden gefunden habe, aus dem sie durch Kochen mit Wasser ausgezogen

werden muss. Ist dieses sogenannte Stearopten eine solche harzige Zimmtsäure? — Das Harz ist nicht näher untersucht.

Wenn man nach ARJOHN Jod, Jodkalium und Zimmtwasser mischt, so bildet sich ein bronzefarbiger, prismatisch-krystallinischer, metallglänzender Niederschlag, welcher sich in Alkohol und Aether unverändert löst, durch Wasser in Jodkalium und ein Gemenge von Jod und Zimmtöl geschieden wird, bei 27 — 28° schmilzt, in höherer Temperatur zersetzt wird. Durch Behandlung mit Wasser und Zink oder Eisen, oder mit Kali wird Zimmtöl abgeschieden; Destillation mit Aetzkali liefert ein saures Destillat. Der Körper enthält 60 Zimmtöl, 28 Jod, 12 Jodkalium \*).

[So wie nach dem Bisherigen mit dem Zimmtöl das Zimmtblüthenöl und das Zimmtcassienöl vollkommen übereinstimmen, obgleich sie ganz andern Ursprungs sind, wird vielleicht auch die Annahme gerechtfertigt erscheinen, dass das Oel des weissen Zimmts und das sogenannte Massoyöl (aus der Rinde des *Cinnamomum Burmanni*) analog sein mögen, insofern diese Rinden dem Zimmt sehr nahe stehen. Das Massoyöl besteht nach BONASTRE aus zwei Oelen, von denen das eine schwerer als Wasser ist; beide schmecken brennend, sind in Alkohol, Aether und Essigsäure löslich, werden von Salpetersäure hochroth gefärbt. Das schwere Oel verbindet sich mit Alkalien. Das Oel des weissen Zimmts ist dunkelgelb, schwerer als Wasser, sonst nicht untersucht. — Die Oele der Cassarille und der eigentlichen Wintersrinde (von *Drymis Winteri*), sonst dem Zimmt ziemlich ähnlichen Rinden, sind dagegen leichter als Wasser, riechen mehr kampherartig, setzen an der Luft Stearoptene ab; das erstere ist grünlich, zuweilen blau gefärbt.]

[Dieser Familie von ätherischen Oelen schliessen sich nun die in den Balsamen enthaltenen Oele unmittelbar an. Unter Balsamen verstehen wir

\*) Das Zimmtöl hat eine nicht unbedeutende medicinische Anwendung, namentlich in Form seiner verschiedenen Auflösungen als destillirtes Zimmtwasser, Zimmtinctur u s w. Es ist sowohl das eigentliche, in Ostindien aus den Zimtrindenabfällen durch Destillation mit Salzwasser bereitete, sehr theure Zimmtöl, als das weit billigere Oel aus der Rinde und den Blüthen der *Cassia cinnamomea*, welches sich in Geschmack und Geruch etwas von jenem unterscheidet, officinell. Oft mag ersteres mit letzterem verfälscht werden. Indessen ist oben gezeigt worden, dass beide identisch sind. Diess wird auch indirect dadurch anerkannt, dass an mehreren Orten gestattet ist, dem ächten Zimmt und seinen Präparaten, wo es nicht ausdrücklich anders bezeichnet wird, den Cassiazimmt und dessen Präparate zu substituiren. Etwaige Verfälschung dieser Oele mit Zimmtinctur wird sich durch das Milchwirden bei Vermischung mit Wasser zu erkennen geben.

hier nur jene Gemenge von flüchtigem Oel und Harz, welche ausserdem fertige Zimmtsäure, die man sonst für Benzoësäure hielt, enthalten; demnach nur den Perubalsam, Tolubalsam und flüssigen Storax. Terpentin, Copaivbalsam, Meccabalsam, *Vernix chinensis* bilden eine andere Familie, welche keine freie Säure enthält. An diesem Orte soll übrigens nur das angeführt werden, was die Verwandtschaft der Balsame zum Zimmtöl begründet — denn die zum Theil sehr unvollständigen Beobachtungen über das Verhalten der Balsame als Ganzes werden unter den Harzen, deren erste Abtheilung die Balsame bilden, folgen.

Der Perubalsam giebt nach LICHTENBERG schon durch blosse Destillation ein dünnes, farbloses, ätherisches Oel; indessen kommen spätere Beobachter darin überein, dass das Oel des Balsams nur dann rein erhalten werden kann, wenn man es durch Verseifung von den andern anwesenden Stoffen befreit. STOLTZE hat diese Methode zuerst angewendet und sie ist jedenfalls geeignet, ein reineres Produkt zu geben, als die andere von STOLTZE vorgeschlagene Methode, den Perubalsam mit Baumöl zu behandeln das Baumöl dann mit Alkohol zu digeriren und die alkoholische Lösung mit kohlen saurem Kali zu sättigen. STOLTZE's Oel ist sehr gefärbt, macht Fettflecke, hat ein spec. Gew. = 1,084, ist nicht ohne Zersetzung flüchtig, brennt nicht ohne Docht, löst sich in Wasser gar nicht, sehr gut in absolutem Alkohol, Aether und Oelen. Von starken Säuren wird es zersetzt; Salpetersäure bildet eine den fetten Säuren analoge Säure (sicher Zimmtsäure oder Benzoësäure). Mit Kali verbindet sich das Oel und wird dann durch Säuren sehr verändert ausgeschieden. Die neuern Untersuchungen von RICHTER, PLANTAMOUR und FREMY haben die Kenntniss dieses Oeles sehr erweitert. RICHTER verseifte 4 Theile Perubalsam mit 1 Theile Kali und 1 Th. Wasser, löste die gebildete Seife in 3 Th. Wasser und schied das sich zu Boden setzende Oel ab. Dasselbe war gelblich, schwerer als Wasser, von sehr hohem Kochpunkt, nicht ohne alle Zersetzung destillirbar. Das destillirte Oel nimmt mit der Zeit einen Bittermandelölgeruch an, wenn es mit Kalilauge gemengt wird. Rauchende Salpetersäure entwickelt denselben Geruch. Durch öftere Behandlung mit Alkohol schied RICHTER dieses Oel in ein schwerlösliches (Myroxylin) und ein leichtlösliches (Myriospermin). Jenes ist hellgelb, krystallisirt für sich bei 5°, aus der alkoholischen Lösung bei 5°, hat ein spec. Gew. = 1,111, wird durch rauchende Salpetersäure wieder in ein Oel verwandelt und giebt bei Behandlung mit Kali ein Harz und eine Säure. Das leichtere Oel ist stark lichtbrechend, weiss, erstarrt für sich erst bei — 10°, krystallisirt nur aus wässrigem Alkohol in der Kälte, giebt mit Kali ebenfalls Harz und eine andere Säure — Die beiden Säuren nennt der Verf. Myroxylinssäure und Myriosperminssäure; sie werden sich beide sicher auf Zimmtsäure oder Benzoësäure

zurückführen lassen. — PLANTAMOUR untersuchte das durch Verseifung des Perubalsams mit Kaliüberschuss erhaltene, durch Schütteln mit Wasser, Verdampfen des Wassers, mehrmaliges Wiederauflösen in Alkohol und Digestion mit Chlorcalcium gereinigte Oel. Er fand, dass dasselbe durchaus homogen — nicht durch Rectification in verschiedene Antheile trennbar und aus 80,6 C, 6,2 H, 13,2 O =  $C_{16}H_{15}O_2$  zusammengesetzt sei. Mit alkoholischer Kalilösung gab dieses Oel wieder eine krystallinische, hellgelbe, wohlriechende Seife, deren concentrirte wässrige Lösung, für sich destillirt, zuerst ein schweres, weisses, stark lichtbrechendes Oel gab; der Rückstand, durch Salzsäure zersetzt, lieferte dann Zimmtsäure. Mit Chlor und Ammoniak verband sich das Perubalsamöl ebenfalls. — FREMY hat diese Resultate von PL. bestätigt. Wenn man nach ihm die alkoholische Lösung des Perubalsams mit alkoholischer Kalilösung vermischt, so fällt zimmtsäures Kali und eine Harzseife nieder und Wasser scheidet dann aus der Lösung ein röthlichbraunes, Papier befleckendes, schweres, in Wasser unlösliches, nicht ohne Zersetzung destillirbares Oel, welches aus 79,66 C, 5,87 H, 14,47 O =  $C_{12}H_6O_{10}$  besteht. Dieses Oel, Cinnaméin genannt, erstarrt mit Kalilauge zu einer Masse, welche sich in Wasser unter Abscheidung eines leichten, weissen Oeles, Peruvín (aus 79,5 C, 9,0 H, 11,5 O =  $C_{18}H_{25}O_2$  bestehend) auflöst. Säuren scheiden aus der Lösung Zimmtsäure ab. Nimmt man statt Kalilauge Aetzkali in Stücken, so entwickelt sich wie beim Zimmtöl Wasserstoff und Benzoësäure wird gebildet. Chlor erzeugt Chlorbenzoyl. — Das Cinnaméin setzt einige Grade unter 0 eine krystallinische, neutrale, schmelzbare Substanz ab, welche aus 82,1 C, 5,9 H, 12,0 O besteht, also mit dem Zimmtöl, nach DUMAS Analyse, übereinkommt. Concentrirte Schwefelsäure verwandelt das Cinnaméin in ein Harz.

Diese Resultate, welche den Zusammenhang zwischen Zimmtsäure und Balsamen deutlich genug zeigen, sind für Tolubalsam ganz dieselben. Vom flüssigen Storax hat neuerdings MARCHAND nachgewiesen, dass auch er keine Benzoësäure, sondern Zimmtsäure enthalte, daher sich auch von dem Oele dieses Balsams, welches noch sehr wenig untersucht ist, ein ähnliches Verhalten vermuthen lässt.]

[14) Oel der *Spiraea ulmaria*. PAGENSTECHER bemerkte zuerst, dass das in manchen Gegenden als *diaphoreticum* statt der *Aq. flor. Sambuci* gebräuchliche destillirte Wasser der Blüthen von *Spiraea ulmaria* von Eisenoxydsalzen kirschroth gefärbt werde; Alkalien, alkalische Erden benehmen dem Wasser unter Gelbfärbung seinen Geruch; ein Gleiches thun viele Metalloxyde und Metallsalze unter Bildung meist gelber Niederschläge. Das mit Alkalien oder Erden versetzte Wasser lässt beim Abdampfen einen gelben Rückstand, dessen Lösung die charakteristische Färbung mit Eisenoxydsalzen sehr deutlich zeigt. Chlorgas trübt das Wasser, benimmt ihm seinen Geruch

und bewirkt zuletzt Ausscheidung einer gelben krystallinischen Substanz, welche sich durch Pressen zwischen Fließpapier in eine rothe Flüssigkeit und weisse, in Wasser nicht, in Alkalien mit gelber Farbe lösliche Blätter zerlegen lassen. Brom bewirkt ebenfal's die Bildung eines krystallinischen Produkts. — Einige Versuche mit den wenigen aus dem Wasser abgeschiedenen Oeltropfen zeigen bald, dass das ätherische Oel die Ursache dieses merkwürdigen Verhaltens sei. Dieses Oel ist daher theils von PAGENSTECHER, ganz besonders aber zweimal von LÖWIG genau untersucht worden und dem neuesten Stande dieser Untersuchungen nach gilt über dieses interessante Oel folgendes: Das Oel, wie es sich in geringer Menge aus dem destillirten Wasser von selbst abscheidet, ist gelblich, schwerer als Wasser, erstarrt bei  $-20^{\circ}$  und kocht bei  $85^{\circ}$ . Es besteht noch aus zwei verschiedenen Oelen, von denen nur das eine jenes merkwürdige Verhalten zu Basen zeigt. Ausserdem ist noch ein krystallinischer, saurer Körper in sehr geringer Menge anwesend. Man trennt diese Bestandtheile am besten, wenn man aus dem mehrmals cohobirten destillirten Wasser der Spiräablüthen durch Schütteln mit Aether das Oel vollständig auszieht, die ätherische Lösung mit Kalilauge behandelt, dann den Aether abscheidet und verdunstet. Dabei bleibt das indifferente Oel zurück; die alkalische Flüssigkeit, mit Phosphorsäure destillirt, giebt zuerst das saure Oel und zuletzt ein nadelförmiges Sublimat. Von diesem letzteren ist nur so viel bekannt, dass es sauer reagirt, in Wasser schwer löslich ist, nicht auffallend riecht oder schmeckt, viel Sauerstoff und wahrscheinlich auch Stickstoff enthält.

Das indifferente Oel, der Masse nach fast eben so viel, als das saure betragend, gesteht in der Kälte nur zum Theil, ist also wahrscheinlich noch zusammengesetzt, es riecht dem Honig ähnlich und scheint namentlich den Geruch des Spiräawassers zu bedingen. Chlor wirkt heftig darauf und erzeugt unter Salzsäureentwicklung eine grünliche Verbindung. Das Oel besteht aus  $71,2 \text{ C}, 10,4 \text{ H}, 18,4 \text{ O} = \text{C}_{10} \text{H}_9 \text{O}_2$ .

Das saure Oel oder die Spiräasäure kann nur dadurch vollkommen rein erhalten werden, dass man es nochmals an Kali bindet, zur Trockne verdunstet, durch Destillation mit Phosphorsäure wieder abscheidet, und über Chlorcalcium trocknet. Es ist hellgelb, erstarrt bei sehr niedriger Temperatur, kocht bei  $160 - 170^{\circ}$ , ist mit russender Flamme brennbar. Die Dämpfe färben Lackmus erst grün und bleichen es dann — die wässrige Lösung röthet Lackmus vor der Bleichung. An der Luft, oder in Sauerstoffgas verändert sich das Oel nicht, selbst bei anwesender Feuchtigkeit. Durch glühendes Eisen werden die Dämpfe des Oels zersetzt, es bildet sich aber weder Blausäure, noch Ammoniak. Mit Kalium verbindet sich das Oel unter Wasserstoffentwicklung, mit Alkalien und Erden direct; aus diesen gelben Verbindungen wird es durch Säuren unverändert abgeschieden. Kohlensäure

Alkalien färben die Lösung des Oels zwar gelb, aber verlieren keine Kohlensäure. Von concentrirter Schwefelsäure wird es verkohlt. Chlor, Brom und Salpetersäure geben damit interessante, sich als Säuren verhaltende Produkte. Das saure Oel besteht nach Löwic's neuester Analyse aus 67,7 C, 5,3 H, 27,0 O =  $C_{13}H_{12}O_3$ .

Von den Verbindungen des Oels mit Alkalien sind mehrere genauer untersucht. Spiräasaures Ammoniak bildet sich durch Behandlung des sauren Oels mit Aetzammoniak in der Wärme. Es ist ein hellgelbes, krystallinisches, geschmackloses, schwach rosenartig riechendes Pulver, welches sich durch Feuchtigkeit, selbst bei Luftausschluss, allmählig zersetzt, dabei schwarz wird, Ammoniak und Rosenölgeruch entwickelt. Es schmilzt bei 115° und ist bei wenig höherer Temperatur unzersetzt flüchtig; in Wasser löst es sich wenig, gut in absolutem Alkohol, aus dem es beim Erkalten in Nadeln krystallisirt. Mit Kali entwickelt es nach etwas anhaltender Erwärmung Ammoniak. Säuren scheiden das saure Oel ab. Es enthält 13,52 p. C. Ammoniak. Spiräasaures Kali und Natron bilden kleine, strohgelbe, an der Luft ebenfalls feucht und schwarz werdende, in Wasser schwer lösliche Krystalle. Die Salze der Erden erhält man am besten, wenn man die wässerige Lösung des sauren Oels mit der wässerigen Auflösung der Erden schüttelt und die erhaltenen gelben, schwerlöslichen Verbindungen abwäscht und bei 100° trocknet. Das Barytsalz enthält dann 39,6 Baryt, 42,9 C, 3,0 H, 14,4 O =  $C_{13}H_{10}O_3 + BaO$ . Die Metallsalze erhält man durch Fällung des Ammoniak-, Kali- oder Barytsalzes mit Metallsalzen; sie sind meist unlöslich. Das Eisenoxydsalz ist in Wasser mit kirschrother Farbe löslich, daher Spiräawasser durch Eisensalze bloß gefärbt, aber erst nach Ammoniakzusatz gefällt wird. Das Kupferoxydsalz ist grasgrün — auch durch Schütteln von Spiräawasser mit Kupferoxydhydrat darstellbar, aber in letzterem Falle basisch. Dagegen wird Spiräawasser ohne Ammoniakzusatz nicht durch Kupfersalze gefällt. Das neutrale Kupfersalz enthält 26,75 p. C. Kupferoxyd. Das Bleioxydsalz, von dessen Bildung wieder das vorige gilt, ist hellgelb; bei 160° getrocknet enthält es 65,7 Bleioxyd, 24,0 C, 1,7 H, 8,6 O =  $C_{13}H_{10}O_3 + 2PbO$ . Zinkoxyd giebt direct eine gelbe Verbindung, Quecksilberoxyd nur durch doppelte Zersetzung. Silberoxyd giebt durch Digestion mit dem sauren Oele oder seiner Lösung eine schwarzbraune, detonirende Verbindung. Durch doppelte Zersetzung erhält man einen strohgelben Niederschlag, welcher sich aber durch das Waschen oder durch Erwärmung mit Wasser unter Abscheidung von metallischem Silber zersetzt. — Diese Resultate gestatten eine doppelte Erklärung. Entweder ist die freie Säure ein Hydrat =  $C_{13}H_{10}O_3 + H_2O$ , welches bei Verbindung mit Basen sein Wasser abgiebt, oder sie ist eine Wasserstoffsäure =  $C_{13}H_{10}O_4 + H_2$ , Spiroylwasserstoff, demnach die Salze der-

selben Spiroylmetalle, wobei  $C_{13}H_{10}O_4$  das nicht isolirte, Spiroyl genannte, den Salzbildern der anorganische Chemie analoge Radikale ist. Die Verbindung mit Kalium unter Wasserstoffentwicklung passt für beide Ansichten. Dagegen spricht das Verhalten zu Chlor mehr für die letztere.

Behandelt man nämlich wasserfreie Spiräasäure langsam mit trockenem Chlorgas, so entsteht unter Entwicklung von Salzsäure eine weisse, krystallinische, unter  $100^\circ$  schmelzbare, ohne Veränderung in Nadeln sublimirbare Masse, welche sich in Alkohol und Aether löst, aber nicht in Wasser, mit Alkalien lösliche, mit Erden und Metalloxyden unlösliche, neutrale, meist gelbe Verbindungen giebt, aus denen Säuren den Körper unverändert abscheiden. Dieser Körper besteht, sowohl in seinen Verbindungen mit Alkalien als für sich, aus 52,5 C, 3,6 H, 23,2 Cl, 20,7 O =  $C_{13}H_{10}O_4Cl_2$ , d. h. er ist gleich Spiroylwasserstoff, in dem 2 Wasserstoffatome durch Chlor ersetzt sind. LOEWIG nennt ihn Chlorspiroyl oder Chlorspiroylsäure.

Schon PAGENSTECHER hatte beobachtet, dass man bei Behandlung des Spiräawassers mit Chlor neben der weissen krystallinischen Verbindung, welche die oben erwähnte ist, noch eine rothe, dickflüssige erhält. Diese, in Wasser etwas lösliche Substanz giebt mit Alkalien und Erden rothe Verbindungen und enthält mehr Chlor und weniger Wasserstoff, als die vorige.

Brom bildet mit der Spiräasäure zuerst ebenfalls unter Bromwasserstoffentwicklung eine weisse, nadelförmige, in jeder Beziehung dem Chlorspiroyl analoge Verbindung. Hier findet jedoch kein solches abweichendes Verhalten des Spiräawassers statt. Durch Behandlung mit noch mehr Brom kann man aus diesem Bromspiroyl noch zwei andere weisse krystallinische Verbindungen mit grösserem Bromgehalte darstellen, von denen sich die erstere noch als Säure verhält, die bromreichste aber, durch ihre Schwerlöslichkeit in Alkohol ausgezeichnet, mit Alkalien keine Verbindungen einzugehen scheint.

Jod wird von Spiräasäure in grosser Menge ohne Entwicklung von Jodwasserstoff mit schwarzbrauner Farbe gelöst. Durch Destillation von Chlor- und Bromspiroyl mit Jodkalium soll jedoch ein dunkelbraunes, leicht schmelzbares Jodspiroyl erhalten werden.

Behandelt man Spiräasäure bei mässiger Wärme mit nicht zu starker Salpetersäure, so bildet sich, bei gehöriger Vorsicht ohne Gasentwicklung eine Lösung, welche beim Erkalten gelblichweisse Krystalle abscheidet. Diese Krystalle werden an der Luft feucht und tiefgelb, schmecken und riechen fast gar nicht, schmelzen unter  $100^\circ$ , sind leicht, aber nicht ohne alle Veränderung destillirbar, lösen sich in Wasser nicht, aber leicht in Alkohol, Aether und Salpetersäure. Die alkoholische Lösung, aus welcher der Körper in goldgelben Nadeln krystallisirt, färbt Lakmuspapier gelb. Der Körper verhält sich als eine Säure, ist daher Spiroylsäure oder Nitrospiroyl-

säure genannt worden. Die Salze der Alkalien sind gelb, in Wasser und Alkohol löslich, krystallisirbar; auch das Barytsalz ist löslich. Die Lösungen werden von Eisenoxydsalzen kirschroth gefärbt, von Bleizucker gelb, von Kupfersalzen grün gefällt. — Mit Kalium detonirt die Spiroylsäure in der Wärme heftig. — Die Spiroylsäure besteht für sich und in den Salzen (das Barytsalz enthält 32,9, das Bleisalz 84,7 p. C. Basis) aus 49,8 C, 3,8 H, 8,0 N, 38,4 O =  $C_{13}H_{10}O_8N_2$  oder  $C_{13}H_{10}O_3 + N_2O_5$ . — Es ist bereits früher erwähnt worden, dass BERZELIUS, ehe er die neueste Analyse LOEWIG'S kannte, diese Säure schon für stickstoffhaltig erklärte und vermuthete, sie sei mit der Mekoninsalpetersäure identisch; vergl. S. 133.

Behandelt man Spiräasäure mit rauchender Salpetersäure, so geht die Einwirkung weiter, man erhält eine bittere, tiefgelbe, butterartige, destillirbare Masse, welche sich auch mit Wasser überdestilliren lässt. Aus dem Destillationsrückstande erhält man dann durchsichtige, farblose, nicht näher untersuchte Krystalle

Beim Salicin, S. 268, ist erwähnt worden, dass PIRIA durch Destillation desselben mit Braunstein und Schwefelsäure unter andern ein eigenthümliches Oel erhielt, welches er, ohne LOEWIG'S Arbeit über Spiräaöl zu kennen, untersuchte. DUMAS fand durch Vergleichung die Uebereinstimmung auf. In der That kommt das Oel des Salicins mit der Spiräasäure in Ansehen, Geruch, Löslichkeitsverhältnissen, Verhalten zu Eisensalzen, zu den Basen, zu Chlor-, Brom- und Salpetersäure vollständig überein. Indessen will PIRIA, welcher übrigens aus diesem Verhalten ebenfalls schloss, dass das Oel des Salicins eine Wasserstoffsäure sei und es Salicylwasserstoff nannte ( $Salicyl = C_{14}H_{10}O_4$ ), die Zusammensetzung =  $C_{14}H_{10}O_4 + H_2$  und so analog auch das Chlorsalicyl und die Salicylmethalle um ein Atom Kohlenstoff reicher gefunden haben. DUMAS behauptet auch, dass ihm eine Analyse des Chlorspiroyls 53,0 Kohlenstoff und 3,2 Wasserstoff ergeben habe. Das Produkt der Behandlung mit Salpetersäure soll, bei übrigens gleichen Eigenschaften wie die Spiroylsäure, nach PIRIA =  $C_{14}H_6N_5O_{12}$  sein. — Bei Behandlung mit Aetzkali in Ueberschuss, soll das Oel des Salicins unter Entwicklung von Wasserstoff in eine andere Säure =  $C_{14}H_{10}O_5$  übergehen. — Das Chlorsalicyl erleidet nach PIRIA durch Behandlung mit trockenem Ammoniakgas eine eigenthümliche Veränderung; es verwandelt sich unter Wasserbildung in einen gelben Körper, dem sich durch Wasser kein Salmiak entziehen lässt und der in Berührung mit verdünnten Säuren und Alkalien wieder in Ammoniak und Chlorsalicyl übergeht. PIRIA nennt ihn Chlorosamid. — Diese Differenzen wären also auch noch auszugleichen.

Die zuletzt angeführten Beobachtungen machen es wahrscheinlicher, dass auch die Spiräasäure nicht als solche in der Pflanze vorhanden sei, sondern erst bei der Destillation gebildet werden.

## III. Aetherische Oele, welche nachweisbar noch nicht in den Pflanzen vorhanden sind, sondern erst gebildet werden.

[Wenn gleich bereits in den vorhergehenden Abschnitten, namentlich dem letzten, mannichfache Beobachtungen darauf hindeuteten, dass auch viele der bisher beschriebenen Oele wenigstens nicht ganz so, wie wir sie kennen, in den Pflanzen gebildet sein mögen, so ist doch bei den folgenden Oelen erwiesen, dass sie sich erst in Folge gewisser Processe bilden. Bei den ersten beiden Familien geschieht diese Bildung aus einem in der Pflanze bereits vorhandenen Körper — der allein dieser Umwandlung fähig ist — durch Vermittlung des Wassers und eines andern, ebenfalls allein der Erregung dieser Umwandlung fähigen Körpers, welcher von der Natur mit jenem gerade in den betreffenden Pflanzentheilen so vereinigt worden ist, dass es eben nur noch des Wassers bedarf, um die Bildung des Oeles zu vermitteln. Die letzte Familie der hierher gehörigen Oele verdankt ihre Entstehung der Gährung. — Es wird nun des Verständnisses und der Kürze wegen nöthig sein, jene Körper, welche bei der Bildung dieser Oele wesentlich concurriren, hier mit abzuhandeln, obgleich sie den ätherischen Oelen nichts weniger als ähnlich sind. Diess hat auch um so weniger zu bedeuten, als sie sämmtlich ihrem sonstigen ziemlich indifferenten Verhalten nach sich dem Eiweiss und ähnlichen Körpern anschliessen und ihre hauptsächlichste Bedeutung vor der Hand eben nur in der besonderen Beziehung zu den abzuhandelnden Oelen steht.

[Blausäurehaltige ätherische Oele. Die bittern Mandeln, die Blätter und Samenkerne des Kirschlorbeers, der Pfirsiche, die Samen der schwarzen Waldkirsche, die Rinde und die Blüthen des *Prunus Padus* geben bei Destillation mit Wasser ein Destillat, welches nach Blausäure riecht und nach allen Reactionen auch eine gewisse Menge Blausäure — daneben aber noch ein ätherisches Oel enthält, welches sich durch merkwürdige Eigenschaften auszeichnet. Die medicinische Wichtigkeit dieser destillirten Wässer hat sie schon seit lange zum Gegenstande mannichfacher Untersuchungen gemacht. Die von ROBIQUET und BOUTRON-CHARLARD zuerst gemachte Beobachtung, dass weder die Blausäure, noch das ätherische Oel in den bittern Mandeln praexistire\*), sondern erst bei der Destillation mit Wasser gebildet werde und zwar wahrscheinlich auf Kosten einer durch Weingeist aus den Mandeln ausziehbaren Substanz, des Amygdalins, gab den Anstoss zu einer Reihe schätzbarer Untersuchungen von LIEBIG und WOHLER und von WINCKLER in mehr theoretischer, von GEIGER und GEISELER in rein praktischer Hinsicht, deren Resultate wir hier mitzutheilen haben. Da es zu weit führen würde, die ganze Reihe dieser Untersuchungen chronologisch wiederzugeben,

\*) Was allerdings, wie man weiter unten sehen wird, von WINCKLER neuerdings wieder in Zweifel gezogen wird. Anm. des Uebers.

werden wir zunächst die mit bittern Mandeln, welche fast allein Gegenstand der Untersuchung waren, erhaltenen Resultate aufführen, dann die Versuche mit den andern genannten Stoffen und hierauf einiges Allgemeine folgen lassen. Wir werden dabei meist einen der historischen Entwicklung entgegengesetzten Gang befolgen d. h. die bei diesen Versuchen erhaltenen einzelnen merkwürdigen Stoffe erst beschreiben und dann die Theorie der Prozesse geben müssen. Es ist schon oben erwähnt worden, dass hier eine Anzahl von Stoffen des Zusammenhangs wegen zur Sprache kommen muss, die den ätherischen Oelen gar nicht ähnlich sind.

a) Bittermandelöl (*huile des amandes amères, essence of bitter almonds, Ol. amygdalarum amararum*). Wenn man käufliche, also trockne bittere Mandeln zerquetscht und unter den späterhin für die Praxis anzugebenden Vorsichtsregeln mit Wasser destillirt, so erhält man ein völlig neutrales (nicht saures) destillirtes Wasser, welches sich gegen Reagentien im Allgemeinen wie eine wässrige Auflösung von Blausäure und dem weiterhin zu beschreibenden Bittermandelöl verhält. Man erhält ein gesättigteres Wasser, wenn man vorher aus den Mandeln das fette Oel abpresst (welches bei Anwendung trockner Mandeln ganz frei von Blausäure ist), ohne Zweifel, weil dadurch die Einwirkung des Wassers erleichtert wird. Erhitzt man die bittern Mandeln für sich, ohne Wasser, so erhält man weder Blausäure, noch Bittermandelöl; dagegen bilden sich diese schon bei gewöhnlicher Temperatur, wenn auch langsamer, in einer Emulsion von bitteren Mandeln. Behandelt man die Mandeln vor der Destillation mit Wasser mit kochendem Alkohol, so liefern sie kein Bittermandelöl mehr. Der Alkohol dagegen hat ausser Amygdalin einen süssen und einen harzartigen Stoff aufgenommen. Dagegen hat eine vorläufige Behandlung mit Aether keinen störenden Einfluss und der Aether nimmt nur fettes Oel auf. — Wenn man eine Auflösung des durch Alkohol ausgezogenen Amygdalins mit einer Emulsion von süssen oder vorher mit kaltem Alkohol behandelten bittern Mandeln vermischt und erwärmt, so erhält man eben so gut Blausäure und Bittermandelöl, als wenn man bittere Mandeln ohne weiteres angewendet hätte. Mischt man mit dem Amygdalin statt einer Mandelemulsion eine Auflösung des sogenannten Emulsins der Mandeln, welches in derselben die Stelle des Eiweisses vertritt, so ist der Effect derselbe; dagegen erhält man weder Blausäure, noch Bittermandelöl, wenn statt des Emulsins das Eiweiss aus Erbsen, Bohnen, frischen Pflanzensäften, Eiereiweiss, Kälberlab, Hefe, Diastase angewendet wird\*). — In allen erwähnten Fällen kann nach Beendigung des Processes aus dem Rückstande kein Amygdalin mehr ausgezogen werden, noch ist man im Stande durch

\*) Doch hat ROBIQUET neuerdings mit Diastase und Hefe, SIMON mit Emulsin von Mohn-, Hanf- und Sentsamen auch den Zweck erreicht. A. d. U.

frisches Amygdalin den Process zu erneuern — wenn nicht das Emulsin in sehr grossem Ueberschuss vorhanden war. Dagegen kann man aus einer Bittermandelemulsion, selbst kurz nach Beginn des Processes noch durch Alkohol ein Coagulum von Emulsin fällen und aus der Flüssigkeit krystallisiertes Amygdalin erhalten. — Die Ausbeute von Bittermandelöl wird vermindert, wenn man die zerquetschten Mandeln entweder gleich in kochendes Wasser fallen lässt, oder gleich nach der Vermischung mit Wasser destillirt; die mit Alkohol gekochten bitteren Mandeln geben auch mit Amygdalin kein Bittermandelöl mehr. — Die Bildung des Bittermandelöls hört auf, sobald alles vorhandene Wasser damit gesättigt ist. — Aus diesen Erfahrungen geht nun wohl soviel hervor, dass die trocknen bitteren Mandeln weder Blausäure noch Bittermandelöl fertig enthalten und dass die Bildung dieser Stoffe abhängt 1) von der Gegenwart des Amygdalins; 2) von der Gegenwart des nicht coagulirten und in Wasser gelösten Emulsins; 3) von einer gewissen Menge Wasser. Das Verständniss des Processes wird also zunächst von einer genauen Kenntniss des Amygdalins und Emulsins und der aus der Einwirkung beider auf einander entstehenden Produkte abhängen.

**Amygdalin.** Die Hauptfrage, ob dieser Stoff schon in den Mandeln gebildet sei, oder erst durch Einwirkung des Alkohols gebildet werde, muss, was die getrockneten bitteren Mandeln anlangt, dahin beantwortet werden, dass es nicht erst gebildet werde. Man erhält nämlich schon Amygdalin, wenn man eine frisch bereitete Emulsion von bitteren Mandeln in der Kälte durch viel absoluten Alkohol fällt, das Coagulum abfiltrirt und auspresst, die Flüssigkeit einmal aufwallen lässt, noch einmal filtrirt und zur Krystallisation hinstellt. — Die Emulsion ganz frischer bitterer Mandeln liefert dagegen nach WINCKLER kein Amygdalin, woraus sich zu ergeben scheint, dass sich dasselbe erst beim Trocknen bildet und zwar wahrscheinlich aus denselben Stoffen, in die es dann durch Berührung mit Wasser und Emulsion wieder zerfällt. — Der Darstellungsweisen des Amygdalins giebt es dreierlei. ROBIQUET und BOUTRON-CHARLARD, so wie LIEBIG und WOELER ziehen dasselbe aus dem von fettem Oele befreiten bitteren Mandeln durch Auskochen mit sehr starkem Alkohol (94—95 p. C.). Dadurch gehen neben Amygdalin noch Zucker und Spuren von Gummi in die Auflösung über. Aus der klar filtrirten und von Oel getrennten Flüssigkeit setzt sich daher anfangs nur ein Theil des Amygdalins beim Erkalten ab. Der Rest muss durch Behandlung der eingeeengten Mutterlauge mit Aether gefällt und nach dem Auswaschen des Aethers durch Wiederauflösen in heissem Alkohol gereinigt werden. Die Ausbeute ist so ungefähr  $2\frac{1}{2}$  p. C. — Die vorige Methode ist jedoch weniger geeignet, den Zucker ganz zu entfernen, daher haben LIEBIG und WOELER später selbst empfohlen, den alkoholischen Auszug der Mandeln zur Syrupconsistenz abzudampfen, mit Wasser zu verdünnen, durch Hefe in Gährung

zu versetzen, nach beendigter Gährung zu filtriren, wieder zu concentriren, durch kalten Alkohol zu fällen und das ausgefällte Amygdalin durch Auspressen und Wiederauflösen zu reinigen — oder auch die gegohrene, eingedampfte Flüssigkeit geradezu mit Alkohol auszukochen und durch Erkalten krystallisiren zu lassen. — Schon WIDEMANN und DENK hatten darauf hingewiesen, dass man sich bei Darstellung des Amygdalins auch eines mehr verdünnten Weingeistes bedienen und den Aether ganz umgehen könne. WINCKLER hat in dieser Beziehung neuerdings folgende Methode angegeben: Man zerstösst die bitteren Mandeln gröblich, erwärmt sie in einem flachen Gefässe vorsichtig und presst das Oel ab; die fein zerstoßene und gesiebte Kleie wird mit ihrem 5—6fachen Gewichte Alkohol von 85 p. C. ausgekocht noch heiss colirt, der Rückstand ausgepresst, wieder zerrieben, mit Weingeist befeuchtet, wieder ausgepresst. Die vereinigten und erkalteten Auszüge werden filtrirt, so weit abdestillirt, dass der Rückstand noch das halbe Gewicht der angewendeten Mandeln hat, von dem aufschwimmenden Oele abfiltrirt, im Wasserbade zur Syrupsdicke verdampft und an einen kühlen Ort gestellt. Die nach 2—3 Tagen erhaltene feste Masse wird durch Uebergiessen mit Weingeist von 80 p. C. und Umrühren vom Zucker getrennt, das Amygdalin abfiltrirt, mit kaltem Weingeist gewaschen und mehrmals aus kochendem Weingeist umkrystallisirt. Die Ausbeute an reinem Amygdalin beträgt aber kaum 2 p. C.

Das aus Alkohol krystallisirte Amygdalin bildet weisse, perlmutterglänzende Schüppchen (in unreiner Gestalt warzenförmige Gruppierungen); es ist geruchlos, schmeckt anfangs süsslich, später bitterlich, verändert sich an der Luft nicht. Es ist nicht flüchtig, sondern wird in der Hitze unter eigenthümlichem Geruch zersetzt. Es löst sich gar nicht in Aether, leicht und vollkommen klar (wenn es unrein ist, opalisirend) in Wasser und kochendem Alkohol, schwer in kaltem Alkohol.

Aus Wasser krystallisirt das Amygdalin in durchsichtigen harten Prismen, welche 10,57 p. C. (6 At.) Wasser enthalten, von dem sie an der Luft einen Theil abgeben und trübe werden; die ganze Masse geht aber erst bei 120° fort. — Aus Weingeist von 80—81 p. C. krystallisirt das Amygdalin in Schüppchen mit 4 At. Wasser. Wenn es aus absolutem Alkohol krystallisirt, hält es etwas Alkohol zurück, welcher aber durch Erwärmung zu entfernen ist. — WINCKLER hat gefunden, dass das aus Wasser krystallisirte Amygdalin mit 6 At. Wasser durch Wiederauflösen in absolutem Weingeist nicht in die zweite Form mit 4 At. oder in wasserfreies Amygdalin übergeht, sondern vielmehr beim Abdampfen dieser Lösung sehr schwierig und unvollständig zu einer warzig-krystallinischen, zerreiblichen, in jedem Verhältnisse Weingeist löslichen Masse erstarrt, welche sich aber sonst ganz wie Amygdalin verhält. WINCKLER nennt dieses Amygdalin *amorphes Amygdalin*.

und erklärt sich dadurch, warum in manchen Fällen durch Destillation mit Wasser Blausäure und Bittermandelöl entsteht, ohne dass krystallisirtes Amygdalin erhalten werden kann.

Chlor wirkt nicht auf Amygdalin, wenn beide trocken sind; im feuchten Zustande erhält man eine weisse, geruchlose, zerreibliche, in Alkohol unlösliche Masse. Durch Destillation mit Salpetersäure liefert das Amygdalin Bittermandelöl, Blausäure, Ameisensäure und Benzoësäure. Von Schwefelsäure wird es aufgelöst und verkohlt. Durch Erwärmung mit Quecksilberoxyd oder Manganhyperoxyd und Schwefelsäure entwickelt die Amygdalinlösung lebhaft Kohlensäure, liefert ein Destillat von Ameisensäure und Bittermandelöl, ein Sublimat von Benzoësäure und in dem Rückstande ist Ammoniak enthalten. — Erwärmt man Amygdalinlösung mit übermangansaurem Kali, so fällt Manganhyperoxydhydrat nieder, die überstehende Lösung ist klar, neutral; erhitzt man sie, so entwickelt sich Ammoniak und in dem alkalisch reagirenden Rückstande findet sich auch benzoësaures Kali. Das Ammoniak rührt offenbar von der Zersetzung anfänglich gebildeten cyanursäuren Kalis her. — Reibt man Amygdalin mit Aetzbaryt zusammen und erwärmt, so entwickelt sich unter lebhafter Zersetzung ein dicker, weisser Dampf, welcher sich zu einem nicht nach Bittermandelöl riechenden Oele condensirt, ausserdem etwas Ammoniak; der braune Rückstand enthält viel kohlen-säuren Baryt — Durch Kochen mit wässrigen Alkalien geht das Amygdalin in die bereits S. 93. beschriebene Amygdalinsäure über. — Das Verhalten des Amygdalins zu Emulsinlösung ist bereits erwähnt worden; ausser Blausäure und Bittermandelöl bilden sich dabei noch andere Produkte, von denen Ameisensäure und ein krystallisirbarer Zucker mit Sicherheit bekannt sind. Mehr darüber weiterhin.

Das bei 120° getrocknete, wasserfreie Amygdalin besteht nach LIEBIG und WOHLER aus 52,7 C, 6,0 H, 3,1 N, 38,2 O =  $C_{40}H_{54}N_2O_{22}$ ; Atomgewicht 5771. Das Atomgewicht des aus Wasser krystallisirten Amygdalins mit 10,5 p. C. Wasser ist 6446. Die Amygdalinsäure  $C_{40}H_{52}O_{24}$  kann demnach aus dem Amygdalin entstehen, wenn dieses  $N_2H_6$  verliert und dafür  $H_4O_2$  aufnimmt.

[EMULSIN (DOEBEREINER'S Amygdalin). Mit dem Namen Emulsin hat man früher im engern Sinne nur die dem Eiweiss der Thiere durch Coagulabilität in der Hitze und durch Alkohol und durch ihren Stickstoffgehalt sich anschliessende Substanz der öligen Samen belegt, weil man von ihr die Eigenschaft jener Samen, beim Anreiben mit Wasser unmittelbar eine gute Emulsion zu geben, nicht mit Unrecht ableitete. Später hat, (wohl nicht ganz mit Recht) GMELIN den Namen auf das sogenannte Pflanzeneiweiss (nach BERZELIUS) ausgedehnt. In der neuesten Zeit ist indessen diese Bezeichnung ausschliesslich auf den eiweissartigen Stoff der Mandeln (vielleicht auch der

Pfirsichkerne, Kirschkerne, Senfsamen u. s. w.) beschränkt worden. So wie sich im Allgemeinen das Eiweiss der öligen Samen in einigen Beziehungen von dem andern Pflanzeneiweiss unterscheidet, so insbesondere das Emulsin im engsten Sinne von allen andern Stoffen durch sein Verhalten zum Amygdalin. DOEBEREINER hat dasselbe Amygdalin genannt, welcher Name jetzt eine andere Bedeutung hat; aber auch der Name Emulsin könnte mit einem specielleren vertauscht werden. Die Eigenschaften des Emulsins sind bis jetzt noch wenig untersucht worden, wir werden im Folgenden nur die Hauptsachen erwähnen, da es in den andern Beziehungen mit dem weiter hinten abzuhandelnden Pflanzeneiweiss übereinstimmt.]

LIEBIG und WOELER benutzten bei ihren Versuchen eine Emulsinlösung, welche sie sich dadurch bereiteten, dass sie süsse Mandeln durch Aether von allem Fette befreien und den Rückstand in Wasser auflösen. Die Auflösung geschieht fast vollständig; die Flüssigkeit opalisirt schwach, trübt sich bei 60—70°, gerinnt bei 100° oder auch durch Vermischung mit starkem Alkohol. Die durch Alkohol gefällten Flocken lösen sich wieder vollständig und mit allen früheren Eigenschaften in Wasser auf — wodurch sich das Emulsin wesentlich vom Pflanzeneiweiss unterscheidet. Schon LIEBIG und WOELER vermutheten daher, dass sich das Emulsin entweder ganz vom Eiweiss unterscheidet, oder dass dem Eiweiss ein noch unbekannter Stoff beigemischt sei\*).

RICHARSON und R. D. THOMSON stellten sich reines Emulsin dar, indem sie eine süsse Mandelemlösung mit ihrem 4fachen Volumen Aether tüchtig schüttelten, dann einige Tage hinstellten. Die klare wässrige Flüssigkeit wurde dann von dem darauf stehenden Aether und dem ausgeschiedenen Unlöslichen getrennt, mit reinem Alkohol gefällt, der Niederschlag wohl ausgewaschen und unter der Luftpumpe neben Schwefelsäure lange getrocknet. Diess ist uncoagulirtes Emulsin; das coagulirte, in Wasser nicht mehr lösliche, auf Amygdalin gar nicht mehr wirkende, erhält man leicht durch Aufkochen einer wässrigen Emulsinlösung. — Das so erhaltene Emulsin hat die Eigenschaft, beim Kochen mit Barytwasser Ammoniak zu entwickeln und dabei

\*) ROBIQUET hat dieses letztere neuerdings auch daraus deducirt, dass das Emulsin nach der Behandlung mit kochendem Alkohol zwar nicht mehr auf Amygdalin wirke, aber doch noch in Wasser auflöslich sei. ROBIQUET will auch durch Hefe und Zucker, so wie durch Diastase (s. d.) in einer Amygdalinlösung Blausäureentwicklung hervorgerufen haben; eben so soll sich in den zuckerhaltigen Mutterlaugen von Darstellung des Amygdalins nach ROBIQUET's Methode, bei offenbarer Abwesenheit von Emulsin allmählig Bittermandelgeruch entwickeln. Diese Erfahrungen bedürfen noch der Bestätigung.

Ann. des Uebers.

allmählig aufgelöst zu werden. Entfernt man dann aus der Lösung den Barytüberschuss durch Kohlensäure und gelinde Erwärmung und dampft dann das Filtrat ab, so erhält man ein an Baryt sehr reiches Salz einer neuen, aber noch nicht näher untersuchten Säure — Emulsinsäure. — Das Emulsin besteht nach RICHARDSON aus 48,8 C, 7,7 H, 18,9 N, 24,6 O. Das Verhalten zu Baryt characterisirt es als ein Amid, die Formel muss daher von der Art sein, dass durch Aufnahme von 1 At. Wasser emulsins. Ammoniak entstehen kann. Der Analyse würde etwa entsprechen  $C_{24}H_{46}N_8O_9$ , oder  $C_{24}H_{42}N_6O_9 + N_2H_4$ . Die Emulsinsäure wäre dann  $C_{24}H_{42}N_6O_{10}$ .

[Die Art der Einwirkung des Emulsins auf Amygdalin ist bereits oben erwähnt. Durch Coagulation in der Hitze verliert das Emulsin seine Fähigkeit das Amygdalin zu zersetzen; aber das Unlöslichwerden sieht ROBIQUET aus dem eben angeführten Grunde nicht als alleinigen Grund der Unwirksamkeit an. 1 Th. frisches Emulsin ist im Stande etwa 10 Th. Amygdalin vollständig zu zersetzen, ehe die Wirkung erschöpft ist; das Emulsin hat also doch eine Gränze seiner Wirkung; diese scheint aber nicht allein in einer Consumption desselben, sondern auch in der Wassermenge zu liegen. Hat nämlich das Wasser sich mit dem gebildeten Bittermandelöl gesättigt, so hört der Process auf, wenigstens scheidet sich bei gewöhnlicher Temperatur kein Oel ab. Daher vergrössert scheinbar eine Vermehrung der Emulsinlösung die Ausbeute an Zersetzungsprodukten, aber nur des Wassers wegen. Es ist schon erwähnt, dass die Reaction keine augenblickliche ist, sondern dass man, wenn es auf Bittermandelöl abgesehen ist, das Gemenge erst mehrere Stunden bei gelinder Wärme auf einander wirken lassen muss, ehe man destillirt.]

[Produkte der Einwirkung des Emulsins auf Amygdalin. Es ist schon mehrfach erwähnt worden, dass die Hauptprodukte dieser Reaction bestehen aus Blausäure ( $C_2N_2H_2$ ) und Bittermandelöl ( $C_{14}H_{12}O_2$ ). Nehmen wir  $C_2N_2H_2 + 2C_{14}H_{12}O_2$ , so haben wir  $C_{30}H_{26}N_2O_4$ . Das Amygdalin ist aber  $C_{40}H_{54}N_2O_{22}$  — bleibt also  $C_{10}H_{28}O_{18}$ . In der That sind auch jene beiden Stoffe nicht die einzigen Produkte. Verdampft man die Flüssigkeit, welche durch vollständige Erschöpfung der Wirkung von 1 Th. Emulsin auf 10 Th. Amygdalin entstanden ist, zur Syrupsconsistenz, so erhält man stets einen krystallisirbaren, der Gährung fähigen Zucker. Zerstört man den Zucker durch Gährung, destillirt den gebildeten Weingeist ab, so reagirt die rückständige Flüssigkeit stark sauer und wird durch Weingeist in weissen Flocken gefällt, die sich wie Gummi verhalten. Dabei ist jedoch zu bemerken, dass diese Versuche nicht mit dem chemisch reinen Emulsin angestellt sind. Da man übrigens noch nicht weiss, ob das Emulsin hier bloß katalytisch wirkt, oder ob es selbst in den Zersetzungsprocess eingeht, ja nicht einmal seine Natur genau kennt, so lässt sich auch der ganze Process

noch nicht genügend erklären. Auf dem Papiere lassen sich aus dem oben angegebenen Reste  $C_{10}H_{28}O_{18}$  mannichfache Verbindungen construiren. Hier kann natürlich nur vom Bittermandelöl die Rede sein\*). — Erfahrungsmässig steht fest, dass 100 Th. Amygdalin durch ihre Zersetzung 47 Theile eines Bittermandelöls liefern, in welchem noch 5,9 Blausäure enthalten sind. Uebrigens sprechen mannichfache Erfahrungen dafür, dass die Blausäure hier nicht, von Anfang wenigstens, frei, sondern in einer Verbindung vorkommt. Ueber die eigentliche chemische Constitution des rohen Bittermandelöls und Bittermandelwassers (wobei auch später an der Luft u. s. w. entstandene Produkte in Betracht kommen können) wird weiterhin die Rede sein, wenn wir die hier in Betracht kommenden chemischen Verbindungen beschrieben haben.]

**Bittermandelöl.** Stösst man die von fettem Oele durch Pressen befreiten bitteren Mandeln mit Wasser zu einer Emulsion, lässt 12—24 Stunden bei 30—40° digeriren und destillirt dann vorsichtig (um Anbrennen zu vermeiden) im Dampfapparate, so erhält man in der Vorlage ein Wasser, welches Blausäure und Bittermandelöl aufgelöst enthält (Bittermandelwasser, über dessen Verhalten und Constitution weiter unten Mehreres beigefügt werden wird) und am Boden ein schweres, blausäurehaltiges Oel, das rohe Bittermandelöl. Dieses rohe Bittermandelöl ist schon lange bekannt und die von **LIEBIG** und **WOEHLER** mit dem Bittermandelöl von **STANGE** und anderen angestellten Versuche beziehen sich auf dieses. Wir werden indessen diejenigen dieser früheren Erfahrungen, bei denen der Blausäuregehalt wenig in Betracht kommt, beim reinen Bittermandelöl mit anführen. Die von **STANGE** zuerst gemachte Beobachtung, dass Bittermandelöl an der Luft in Benzoësäure übergehe, ist eigentlich die wahre Mutter dieser ganzen Reihe von Arbeiten.

Das rohe Bittermandelöl ist gelblich, schwerer als Wasser, schmeckt bitter und brennend, riecht stark und angenehm nach Blausäure (bitteren Mandeln), reagirt, wenn es noch keine durch Einwirkung der Luft gebildete Benzoësäure enthält, nicht sauer. An Wasser giebt es keine Blausäure ab, auch wird die wässrige Lösung (das Bittermandelwasser) nicht sogleich von salpetersaurem Silber gefällt, ausser wenn man zugleich etwas Ammoniak und dann einen kleinen Ueberschuss von Salpetersäure zusetzt. Durch Destillation über Kalkhydrat und Eisenchlorür und nochmalige Rectification über gebrannten Kalk lässt es sich vollständig von Blausäure befreien. — Diese Erfahrungen, so wie mehrere andere von **ROBIQUET** und **WINCKLER** bei Destillation des Bittermandelwassers gemachte Beobachtungen, von denen wir hier nur

\*) Die Blausäure (Cyanwasserstoffsäure) gehört wohl mit mehr Recht in die anorganische Chemie, wo sie auch **THOMSON** gelassen hat. Anm. des Uebers.

anführen, dass das zuerst übergelende Oel einen eigenthümlichen Geruch nach Cyan haben soll, sprechen allerdings für die Ansicht WINCKLER's, dass im Bittermandelöl nicht Blausäure, sondern das weiterhin zu erwähnende Cyanbenzoyl (welches nach der älteren Ansicht als blausaures Bittermandelöl gelten konnte) vorhanden sei — eben so im Wasser, nur mit dem Unterschiede, dass das Oel ein unbestimmtes Gemenge, das klare, von allem ausgeschiedenen Oel befreite Wasser eine feste Verbindung des Cyanbenzoyls mit dem Bittermandelöl enthält. Das Weitere hierüber unter Bittermandelwasser.

Das auf die obige Art von Cyan vollständig befreite reine Bittermandelöl, oder, um sogleich den jetzt üblichsten Namen zu nennen, der Benzoylwasserstoff, ist ein farbloses, dünnflüssiges, stark lichtbrechendes, ebenfalls nach bittern Mandeln riechendes, brennend schmeckendes Oel von einem spec. Gew. = 1,043. Es kocht über  $130^{\circ}$ , ist leicht entzündlich, brennbar, zersetzt sich in glühenden Glasröhren nicht. In Wasser löst es sich wenig (besser, wie es scheint, bei Gegenwart von Cyanbenzoyl), leicht aber in Alkohol und Aether. Es besteht nach WOELER und LIEBIG aus 79,5 C, 5,7 H, 14,8 O =  $C_{14}H_{12}O_2$ .

An der Luft, so wie in Sauerstoffgas geht das Bittermandelöl, wie STANGE zuerst bemerkte, in wasserhaltige Benzoësäure über und zwar ohne eine andere Reaction als einfache Aufnahme von 2 Atome Sauerstoff.  $[C_{14}H_{10}O_3 + H_2O$  (krystallisirte Benzoësäure) ist =  $C_{14}H_{12}O_2 + O_2$ . Hiernach drängt sich die Bemerkung auf, dass wasserfreie Benzoësäure und Bittermandelöl dasselbe Radical  $C_{14}H_{10}O_2$ , Benzoyl genannt, enthalten mögen und zwar das Oel in Verbindung mit  $H_2$ , die Säure mit O, daher man ersteres Benzoylwasserstoff, letztere Benzoylsäure nennen kann. Die folgenden Beobachtungen über Einwirkung der Salzbilder, der Säuren und Alkalien auf Bittermandelöl sind geeignet, diese Ansicht zu bestätigen. Indessen wird man sich erinnern, dass MITSCHERLICH die Benzoësäure im wasserhaltigen Zustande als Verbindung von Benzin mit Kohlensäure ( $C_{12}H_{12} + C_2O_4$ ), im wasserfreien als Verbindung von Benzin mit Oxalsäure ( $C_{12}H_{10} + C_2O_3$ ) ansieht und sich dabei theils auf das Verhalten des benzoësauren Kalks in der Hitze, theils auf die Reactionen des (unter den Produkten der trocknen Destillation näher zu betrachtenden) Benzins stützt. Es ist nun ganz klar, dass man den Benzoylwasserstoff auch als Benzoylkohlenoxyd ( $C_{12}H_{12} + C_2O_2$ ) und dass in der wasserfreien Benzoësäure, im Chlorbenzoyl u. s. v. enthaltene Radical als Benzidkohlenoxyd ( $C_{12}H_{10} + O_2H_2$ ) ansehen und daraus diese Verbindungen eben so gut construiren kann, wie nach jener Ansicht. Consequent sind beide Theorien; gegen LIEBIG's Ansicht spricht eigentlich nur das von allen andern Wasserstoffverbindungen abweichende Verhalten des Bittermandelöls zu Kalium und zu Basen und die Verbindbarkeit desselben

mit Säuren, denn dass das Benzoyl nicht isolirt ist, kann insofern kein Gegengrund sein, als dasselbe, zwar nicht vom Benzin, aber doch vom Benzid gilt. Man vergleiche dazu das in der Einleitung Gesagte. Gegen MITSCHERLICH spricht, dass nach seiner Ansicht die wasserfreie und wasserhaltige Benzoësäure zwei ganz anders constituirte Körper sind, so wie die allgemeinen Gründe gegen die Beweiskraft der Zersetzung durch Hitze für die Zusammensetzung eines Körpers. Einfacher scheint es zu sein, dass man der LIEBIG'schen Ansicht folge und das Benzin u. s. w., als Destillationsprodukte nicht als Beweis für die eigentliche Constitution der Benzoësäure aufführe. Dass nach LIEBIG's Ansicht ein ternäres Radikal angenommen werden zu müssen scheint, ist bei unserer noch so geringen Bekanntschaft mit dem Wesen der organischen Radikale kein grosses Hinderniss, um so weniger, da ja die spätere Nachweisung eines Zusammengesetztseins nicht ausgeschlossen bleibt. Als Benzidkohlendioxyd würde man das Benzoyl bei Annahme eines Benzoylwasserstoffs freilich nicht wohl ansehen können. — Die Entscheidung über die Richtigkeit der beiden Theorien muss aus Mangel an Erfahrungen daher vor der Hand noch ausgesetzt bleiben. Im Folgenden werden wir uns der Namen der LIEBIG'schen Theorie bedienen, aber der Vergleichung wegen die Gestaltung der Formeln nach MITSCHERLICH beifügen.]

Leitet man trocknes Chlorgas durch reines Bittermandelöl, so wird es absorbirt unter Salzsäureentwicklung; später wird die Flüssigkeit durch Chlorüberschuss gelb und erhitzt man dann noch einmal zum Kochen, so hat man nachher reines Chlorbenzoyl, als eine schwere, wasserhelle, durchdringend, zu Thränen reizend riechende, brennbare Flüssigkeit, welche durch Kochen mit Wasser (auch längeres Stehen an feuchter Luft) in krystallisirte Benzoësäure und Salzsäure zerfällt, sich aber nicht darin auflöst. Mit Alkohol ist sie mischbar; das Gemisch zersetzt sich selbst unter Erhitzung in Salzsäure und Benzoëäther. Phosphor und Schwefel werden ohne Veränderung gelöst. Ammoniakgas wird absorbirt und ein festes krystallinisches Gemenge von Salmiak und Benzamid (s. weiter unten) gebildet. Wasserfreie Erden wirken nicht zersetzend, wässrige Alkalien bewirken dagegen sofort Bildung von Chlormetall und benzoësaurem Salz. Dieser Körper besteht aus 60,8 C, 3,7 H, 11,1 O, 24,4 Cl =  $C_{14}H_{10}O_2 + Cl_2$  oder nach MITSCHERLICH  $C_{12}H_{10} + C_2O_2 + Cl_2$ .

[ROBIQUET hatte schon vor LIEBIG und WOELER diesen Körper bemerkt; indessen wurde bei den früheren Arbeiten mit rohem Bittermandelöl die Reaction durch die Produkte von Zersetzung der Blausäure getrübt, es entstand sehr bald Benzoësäure (bei Anwendung von Bittermandelwasser natürlich sogleich), und durch Einwirkung des gebildeten Ammoniaks auf Chlorbenzoyl Benzamid. Diess sind z. Th. die von STANCE, GRISCHOW und ROBIQUET beobachteten krystallinischen Körper. Bei Anwendung eines feuchten

Chlorgases bildet sich ebenfalls sogleich Benzoësäure, welche 'sich aber mit einem Theil des Bittermandelöls zu einer krystallinischen neutralen Verbindung vereinigt, welche von ROBIQUET zuerst bemerkt, von LIEBIG als benzoësaurer Benzoylwasserstoff erkannt worden ist. Wir kommen bei Einwirkung der Schwefelsäure auf Bittermandelöl auf diesen Körper zurück.] Behandelt man Bittermandelöl mit Brom, oder Chlorbenzoyl mit einem Brommetall, so erhält man eine weiche, in der Kälte blättrig krystallinische Masse von bräunlicher Farbe, welche brennbar, leicht schmelzbar, unter Wasser sehr schwierig in Benzoësäure und Bromwasserstoffsäure zersetzbar, in Alkohol und Aether ohne Zersetzung löslich ist — Brombenzoyl. Die Zusammensetzung ist nicht untersucht. — Jodbenzoyl lässt sich nur indirect bilden durch Jodkalium und Chlorbenzoyl. Es ist gewöhnlich von überschüssigem Jod braun; in reinem Zustande farblos, blättrig krystallinisch, von den Eigenschaften des Brombenzoyls. — Schwefelbenzoyl erhält man durch Destillation von Chlorbenzoyl mit Schwefelblei als gelbes, krystallinisch erstarrendes, entzündliches Oel. Scheint sich weder durch Wasser, noch Alkohol zersetzen zu lassen, zerfällt aber durch Kochen mit Kalilauge in benzoësaures Kali und Schwefelkalium; durch trocknes Ammoniakgas liefert es Benzamid und Schwefelammonium. — Cyanbenzoyl bildet sich ebenfalls nicht direct; leicht aber durch Destillation von Chlorbenzoyl mit Cyanquecksilber; es ist ein farbloses Oel von sehr stechendem Geruch und eigenthümlich beisendem Geruch, schwerer als Wasser, entzündlich, unter Wasser in Blausäure und Benzoësäure zerfallend [Diese Verbindung ist es, welche nach WINCKLER im rohen Bittermandelöle vorkommt. Wenn man bei Darstellung des Bittermandelwassers die Vorlage mit einer unter destillirtem Wasser mündenden Glasröhre versieht, so bemerkt man, dass sich, wenn der Process im Gange ist, aus dem übergehenden Bittermandelwasser vorübergehend ein Gas entwickelt, welches sich in dem destillirten Wasser löst, demselben einen ähnlichen Geschmack wie Bittermandelwasser ertheilt, von Silbersolution gefällt wird und, mit Chlornatrium gesättigt, an Aether Cyanbenzoyl abgiebt. Das Cyanbenzoyl ist flüchtiger, als das Bittermandelöl, daher namentlich in den ersten Portionen des Wassers und Oeles enthalten, welche daher ganz klar sind; das spätere milchige Wasser enthält Bittermandelöl in Ueberschuss, wird aber bei Vermischung mit den ersten Portionen wieder klar; das Cyanbenzoyl vermittelt also die Auflösung des Bittermandelöls in Wasser. Die Reactionen des Bittermandelwassers mit Salzsäure u. s. w. hängen grösstentheils von dem Cyangehalte ab. — Was WINCKLER früher durch Behandlung des mit Kochsalz gesättigten Bittermandelwassers mit Aether erhielt, war ein unreines Cyanbenzoyl, welches bereits freie Blausäure und Benzoësäure und Bittermandelöl enthielt.] — Durch längere Berührung mit Chlorelyngas geht

das Bittermandelöl in eine krystallinische Masse von unerträglich stechendem Geruch über.

Concentrirte Salpetersäure löst Bittermandelöl unverändert auf, etwas verdünnte bewirkt Bildung von Benzoëssäure. [Wasserfreie Schwefelsäure vereinigt sich nach MIRSCHERLICH mit Bittermandelöl unter Entwicklung von schwefliger Säure zu einer Säure, welche M. für Bittermandelölschwefelsäure hält. Dieselbe giebt mit Baryt, Magnesia, Zinkoxyd lösliche, nicht krystallisirbare Salze. Rauchende Schwefelsäure erhitzt sich nach LAURENT mit ihrem 3fachen Gewichte Bittermandelöl und bildet damit eine dicke braune Masse, welche sich durch Wasser in eine Auflösung von Mandelsäure (ameisensaurem Benzoylwasserstoff) und eine halb feste Masse scheidet, aus welcher Aetherweingeist Bittermandelöl auszieht und eine bald in geschobnen, bald in rechteckigen Prismen krystallisirende Substanz — benzoësauren Benzoylwasserstoff ungelöst lässt. Aus der Bildung der Mandelsäure unter diesen Umständen geht hervor, dass zu ihrer Erzeugung Cyanbenzoyl nicht nothwendig ist. — Der benzoësaure Benzoylwasserstoff ist also diamorph, doch geht durch Schmelzen die eine Form in die andere über; er ist farb- und geruchlos, neutral, in Wasser nicht, in kaltem Alkohol wenig, in Aether und heissem Alkohol leicht löslich, schmilzt bei 160°, ist flüchtig, giebt jedoch bei trockner Destillation ein gelbgrünes Oel, aus welchem Aether einen neuen krystallinischen Stoff auszieht. Von Schwefelsäure wird er gelöst, von Salpetersäure schwer angegriffen, Chlor erzeugt unter Salzsäureentwicklung ein langsam erstarrendes Oel, aus welchem Aether eine krystallinische, farblose, in Alkohol, Aether, Ammoniak und Salpetersäure lösliche, flüchtige, chlorfreie Substanz auszieht und ein in Kalilauge leicht lösliches Oel zurücklässt. Concentrirte Kalilauge löst den benzoësauren Benzoylwasserstoff nicht auf, bei Verdünnung mit Wasser entsteht aber eine durch Säuren fällbare Lösung, welche eine ölige, in der Hitze zersetzbare Kaliverbindung enthält, die allmählig unter Abgabe von 8—10 p. C. Wasser krystallinisch erstarrt, dann bei 100° noch 25 p. C. verliert und hierauf 17,1 p. C. Kali enthält. Hiernach ist es noch nicht zu entscheiden, ob der Körper wirklich als benzoësaurer Benzoylwasserstoff betrachtet werden kann, wenn gleich die Zusammensetzung eine solche Erklärung zulässt. LIEBIG und LAURENT fanden nämlich beide darin im Mittel: 75,7 C, 5,5 H, 18,8 O =  $C_{12}H_{10}O_2$  oder  $2C_{14}H_{12}O_2 + C_{14}H_{10}O_2 + Aq$ .

Ob Salzsäure auf reines Bittermandelöl eine besondere Wirkung hat, ist nicht untersucht, dagegen wirkt es auf rohes, cyanhaltiges Bittermandelöl und Bittermandelwasser auf eine von WINCKLER hauptsächlich untersuchte Weise. Es bildet sich nämlich dabei Salmiak, eine durch Aether ausziehbare, mit Wasser in Bittermandelwasser und Mandelsäure zerfallende Substanz, und Benzamid. Aus diesen Produkten ist ersichtlich, dass das Cyanbenzoyl

die Hauptrolle bei dieser Zersetzung spielt; denn das Ammoniak im Salmiak, der Stickstoff im Benzamid, die Ameisensäure in der Mandelsäure können nur von Zersetzung der Cyanverbindung herrühren. — Versetzt man nämlich ein gesättigtes Bittermandelwasser mit wenig Salzsäure, dampft das Gemenge im Wasserbade ein und erwärmt den Rückstand bis zu Entfernung der rückständigen Salzsäure, so erhält man einen gelblichen, schwach krystallinischen Rückstand, welcher sich z. Th. in Aether löst. Das Aufgelöste ist Mandelsäure, welche durch Wiederauflösung in Wasser gereinigt wird, das Ungelöste ist ein Gemenge von Salmiak und Benzamid. Bei Verdunstung der ätherischen Lösung erhält man jedoch nach WINCKLER nicht immer sogleich Mandelsäure, sondern ein gelbliches Oel, welches erst bei Destillation mit Wasser in cyanhaltiges Bittermandelöl und Mandelsäure zerfällt. Von Benzamid wird die Mandelsäure durch kalten Aether getrennt, in heissem ist auch das Benzamid löslich. — Die Mandelsäure bildet schuppige Krystalle schmeckt und reagirt stark sauer, riecht schwach, schmilzt und zersetzt sich in der Hitze unter eigenthümlichem Geruche, ist brennbar, in Wasser, Alkohol und Aether ungemein leicht löslich. Concentrirte Säuren scheinen zersetzend zu wirken. Erhitzt man Mandelsäure mit Braunstein, so entwickelt sich Kohlensäure und man erhält ein Destillat von reinem Bittermandelöl; Kochen mit Salpetersäure liefert erst nur Kohlensäure, sehr spät Benzoësäure; Chlorgas bildet anfänglich Chlorbenzoyl und wenn man dann Kali zusetzt, mit der Chlorbehandlung fortfährt und dann eine Säure zufügt, schlägt sich unter Kohlensäureentwicklung Benzoësäure nieder. Die Salze der Mandelsäure sind weiss, meist nicht krystallisirbar (das Barytsalz bildet feine Säulchen); die Salze der Alkalien und Erden sind in Wasser und Weingeist löslich; das Silbersalz ist schwer löslich, kann aber doch aus kochendem Wasser krystallisirt erhalten werden. Das Silbersalz enthält 45,37 p. C. Silberoxyd. SCHOEDLER fand in der Mandelsäure 64,0 C, 5,5 H, 30,5 O =  $C_{16}H_{16}O_6$ ; in den Salzen wird 1 Atom Wasser abgegeben; also ist die wasserfreie Säure =  $C_{16}H_{14}O_5$ , was nach Bildungs- und Zersetzungsweise nicht anders gedeutet werden kann, wie  $C_{14}H_{12}O_2 + C_2H_2O_3 =$  Bittermandelöl-Ameisensäure (*acide formobenzoylique*.)]

Fixe Alkalien entwickeln beim Erwärmen mit Bittermandelöl Wasserstoffgas und es bilden sich benzoësaure Salze; die alkoholische Kalilösung bildet ohne Gasentwicklung und auch in verschlossenen Gefässen benzoësaures Kali. Lässt man jedoch Aetzkalilauge mit Bittermandelöl in verschlossenen Gefässen längere Zeit stehen, oder rectificirt man Bittermandelöl über Kalilauge, oder versetzt man endlich Bittermandelwasser mit Kali, so bildet sich — zuweilen neben Benzoësäure, zuweilen ohne diese, eine neutrale, krystallinische Substanz, im Aeussern dem benzoësauren Benzoylwasserstoff sehr ähnlich, zuerst von STANGE, dann von ROBIQUET, später auch von WINCKLER

beobachtet, hier und da als Bittermandelölkamphorid aufgeführt, aber erst durch LIEBIG und WOHLER als das erkannt, was sie ist, nämlich ein dem Bittermandelöl isomerischer Körper; man hat ihn Benzoin genannt.

Das Benzoin ist allemal noch gelb gefärbt, man muss es daher durch Behandlung mit Thierkohle und Umkrystallisiren aus Alkohol reinigen. Es bildet farblose, durchsichtige, geruch- und geschmacklose Prismen, schmilzt bei  $120^{\circ}$ , ist in grösserer Hitze unverändert destillirbar, an der Luft entzündlich und mit Flamme brennbar; es löst sich in kaltem Wasser gar nicht, in kochendem wenig, am besten in kochendem Alkohol. Mit Brom erhitzt es sich unter Entwicklung von Bromwasserstoff und man erhält eine braune Flüssigkeit, welche dem Brombenzoyl ähnlich riecht, durch Kochen mit Wasser gar nicht, durch Kali nur schwierig zersetzt wird. Von concentrirter Salpetersäure wird das Benzoin nicht verändert; von concentrirter Schwefelsäure wird es mit blauer Farbe gelöst, die Lösung wird bald braun, in der Wärme grün, endlich unter Entwicklung von schwefliger Säure schwarz. Mit Kalihydrat geschmolzen verwandelt sich das Benzoin unter Wasserstoffentwicklung in Benzoësäure; von Kalilauge wird es nicht zersetzt, dagegen von alkoholischer Kalilösung mit Purpurfarbe zu einer Flüssigkeit gelöst, welche krystallinisch erstarrt und, mit Wasser übergossen, erhitzt und sich selbst überlassen, Nadeln von unverändertem Benzoin abscheidet. Es hat genau dieselbe Zusammensetzung wie Benzoylwasserstoff. [LAURENT hat seitdem nachgewiesen, dass sich Benzoin auch ohne Concurrenz von Kali bilden kann. Bei einer Rectification des rohen Bittermandelöls mit gewöhnlichem Brunnenwasser erhielt er wenigstens ein harziges Produkt, welches an Aether Bittermandelöl und Benzoin abgab und ausser diesem noch eine neue krystallinische Substanz, das weiter unten zu erwähnende Benzimid enthielt. Durch Behandlung des Benzoins mit Chlorgas erhielt LAURENT unter Salzsäureentwicklung eine geruch- und geschmacklose, in sechsseitigen, gelblichen Prismen krystallisirende, schmelzbare, flüchtige, durch Salpetersäure nicht veränderliche, in concentrirter Schwefelsäure unverändert auflösbare Substanz, welche aus 80,5 C, 4,8 H, 14,7 O besteht, =  $C_{14}H_{10}O_2$ , also genau dieselbe Zusammensetzung hat, wie das hypothetische Benzoyl. Indessen zeigt seine Unfähigkeit sich mit Chlor zu verbinden und sein gleich zu erwähnendes Verhalten zu Kali, dass es höchstens zu dem wahren Benzoyl in einem ähnlichen Verhältnisse steht, wie Benzoin zu Bittermandelöl. LOEWIG hält es für nichts anderes als Benzoin, mit dem es allerdings grosse Aehnlichkeit hat; es würde sich dann bei Einwirkung des Chlors ein flüchtiges Chlorbenzoin bilden, welches mit der Salzsäure fortginge, so dass nur unzersetztes Benzoin bliebe. — Dieses sogenannte Benzoyl wird von wässriger Kalilauge nicht verändert, von alkoholischer Kalilauge aber mit blauer Farbe gelöst, welche bei weiterer Erhitzung wieder verschwindet. Durch Abdampfung der

Lösung erhielt LAURENT dann ein krystallinisches Salz, welches sich mit rosenrother Farbe in Schwefelsäure löste. LAURENT glaubt die krystallinische Masse durch Auflösen in Wasser und Füllen mit Salzsäure in Benzoësäure und ein beim Erkalten krystallisirendes Oel, welches die Färbung durch Schwefelsäure bedingt, geschieden zu haben. LIEBIG fand jedoch, dass, wenn man die Behandlung des Benzoin mit alkoholischer Kalilösung fortsetzt, bis keine Färbung mehr erscheint und durch Entfernung des Weingeistes keine Ausscheidung mehr entsteht, dann mit Wasser verdünnt und im Kochen mit Salzsäure versetzt, filtrirt und erkalten lässt, eine eigenthümliche Säure erhalten werde. Diese Säure bildet glänzende, durchsichtige, harte Krystalle, löst sich schwer in kaltem Wasser, reagirt stark sauer, ist nicht flüchtig, verliert bei 100° kein Wasser, schmilzt in der Hitze und giebt endlich einen veilchenblauen Dampf und ein weisses krystallinisches Sublimat. Diese Säure besteht im freien Zustande aus 74,0 C, 5,4 H, 20,6 O =  $C_{28}H_{24}O_6$ , in Verbindung mit Silberoxyd aus  $C_{28}H_{22}O_5$ . Ihr Atomgewicht ist 2889, Diese Säure ist vielleicht dieselbe, welche WINCKLER einmal durch verlängertes Kochen von Bittermandelöl mit Kali erhielt und welche sich von Benzoësäure dadurch unterschied, dass ihr Ammoniaksalz Eisenchlorid nur vorübergehend fällte. Sie entsteht aus Benzoin ganz einfach durch Aufnahme von Sauerstoff und scheint zu beweisen, dass das Atomgewicht des Benzoin noch einmal so gross ist, als das des Bittermandelöls. — Uebergiesst man Benzoin mit Ammoniak und lässt es 2 Monate lang stehen, so erhält man nach LAURENT ein weisses, in Alkohol und Aether fast unlösliches Pulver, welches durch Auskochen mit Alkohol und Auflösen in vielem heissen Aether gereinigt wird. Der Körper krystallisirt in feinen, geruch- und geschmacklosen, schmelzbaren und destillirbaren Nadeln, welche aus 84,7 C, 5,6 H, 9,7 O bestehen und dem weiter unten zu erwähnenden Hydrobenzamid isomerisch sein sollen (?). LAURENT nennt den Körper Benzoinamid.]

[Schon KARLS hatte beobachtet, dass Bittermandelöl mit Ammoniak allmählig fest werde. L. hat die dabei statt findende Reaction näher studirt. Uebergiesst man Bittermandelöl mit einem gleichen Volumen Ammoniak und lässt einen Monat lang stehen, so kann man dann eine gelbe feste Masse von dem Ammoniak trennen und durch Abwaschen mit Aether reinigen. Diese Masse besteht aus 5 verschiedenen Substanzen, welche sich nur durch öftere Krystallisationen aus Aether und Alkohol und mechanische Sonderung der verschiedenartigen Krystalle trennen lassen. Am leichtesten löslich in Aether und Alkohol ist das Hydrobenzamid, in Octaedern und rhombischen Prismen krystallisirend; farb-, geruch- und geschmacklos; bei 110° schmelzbar, dann sehr langsam erstarrend, verbrennlich, durch trockene Destillation zersetzbar (wobei Kohle, ein Oel und ein krystallinischer Körper erhalten worden), in Wasser unlöslich, durch Kalium unter Bildung einer

rothen Substanz, durch Kali gar nicht, durch Salzsäure unter Bildung von Bittermandelöl und Salmiak zersetzbar, auch durch öfteres Kochen mit Alkohol unter Entwicklung von Ammoniak allmählig ganz verschwindend. Besteht aus 84,4 C, 5,4 H, 9,2 N, woraus die Formel  $C_{14}H_{12}N_2$  abgeleitet wird. Eben so zusammengesetzt ist das bereits oben erwähnte Benzoinamid. Auch das Hydrobenzamid wird von einem zweiten, etwas weniger in Alkohol und Aether löslichen, in zweiflächig zugeschärften Prismen krystallisirten Körper begleitet, welcher durch kalte Salzsäure nicht zersetzt wird, sonst aber sich wie Hydrobenzamid verhält. L. nennt ihn Benzhydramid; er fand darin 85,0 C, 6,1 H, 8,9 N und hält es daher für isomerisch mit Hydrobenzamid. Der dritte in Alkohol wenig, in Aether besser lösliche Körper, krystallisirt in Körnern und sechsseitigen Tafeln, ist ebenfalls schmelzbar und besteht aus 85,5 C, 5,2 H, 9,3 N, woraus  $C_{14}H_{10}N_2$  deducirt wird. L. nennt ihn Azobenzoyl. Der Vierte, in Wasser ebenfalls nicht, in Alkohol fast gar nicht lösliche Körper, das Benzoylazotid (*azotide benzoilique*), ist ein krystallinisches, weisses, ebenfalls geruch- und geschmackloses, schmelzbares Pulver; besteht aus 81,8 C, 5,1 H, 13,1 N, woraus die Formel  $C_{13}H_{10}N_2$  deducirt wird. Wir knüpfen an diese noch sehr problematischen und Willkürlichkeiten in der Berechnung zeigenden, auch bei der blossen Bestimmung des Stickstoffes aus dem Verlust unzuverlässigen Formeln keine weiteren Betrachtungen und begnügen uns mit dem Referate der Thatsachen.

Wenn man Chlorbenzoyl, Brombenzoyl, Cyanbenzoyl mit wasserfreiem Ammoniakgase behandelt, so wird letzteres unter Erhitzung absorbirt und man erhält eine feste Substanz, welche aus Salmiak und Benzamid besteht und ganz mit jener übereinkommt, welche sich bei Einwirkung der Salzsäure auf Bittermandelöl bildet und nach Auflösung der Mandelsäure durch Aether zurückbleibt. LIEBIG und WOELER entfernten den Salmiak durch kaltes Wasser, nach WINCKLER führt nur heisser Aether zu völliger Trennung, da das Benzamid in Wasser nicht ganz unlöslich ist. Die nähere Beschreibung dieser interessanten Substanz, welche auch bei Behandlung der Hippursäure mit Bleihyperoxyd erhalten wird (S. 40.), folgt unter den Amidien, da das Benzamid durch blosser Wasseraufnahme in benzoësaures Ammoniak übergeht.

Das Bittermandelöl wird nach LAURENT unter gewissen Umständen (oder stets) von einem anderen Körper begleitet, welchen er Benzimid (Bibenzamid) nennt. Man soll diese Substanz erhalten, wenn man rohes Bittermandelöl kocht, bis der Kochpunkt auf 200° gestiegen ist, dann abbricht und den Rückstand mit Alkohol behandelt — wobei sie zurückbleibt. Auch aus den bei Destillation der bitteren Mandeln mit Dampf zuletzt übergehenden Wasserportionen setzt sich Benzimid ab. Der Fall, wo LAURENT das Benzimid mit Benzoin zufällig erhielt, ist oben beim Benzoin erwähnt worden. Auch dieser Körper wird unter den Amidien nähere Betrachtung finden. Er

scheint nicht ein ursprünglicher Begleiter des Bittermandelöls, sondern eher ein durch hohe Temperatur gebildetes Zersetzungsprodukt des Cyanbenzoyls zu sein.

Bereitet man Bittermandelöl durch Dampfdestillation der Mandelklee *per descensum*, so ist die Ausbeute an Oel geringer. Dieses Oel wird schnell braun, verdickt sich mit Ammoniak, liefert aber dabei nicht die obigen Produkte, sondern ein nicht krystallinisches, in Alkohol und Aether unlösliches Pulver, welches aus 83,0 C, 5,6 H, 11,4 N besteht, woraus L. die Formel  $C_{14}H_{11}N\frac{5}{2}$  deducirt. L. nennt den Körper Azobenzoid. Durch Behandlung mit Kali giebt dieses *per descensum* bereitete Oel kein Benzoin, sondern Benzimid und einen andern, in Aether fast unlöslichen Körper. Alle diese Erfahrungen bedürfen noch sehr der nähern Beleuchtung.]

[2) Kirschchlorbeeröl (*huile de laurier cerise, oleum laurocerasi*). Dass die Kirschchlorbeerblätter bei Destillation mit Wasser eine dem Bittermandelwasser im Verhalten ganz gleiche Flüssigkeit und ein dem Bittermandelöl völlig identisches Oel gebe, war theils lange schon bekannt, theils ist es durch die neuesten Untersuchungen völlig dargethan worden. — Was die Entstehung des Benzoylwasserstoffs und Cyanbenzoyls in diesem Falle anlangt, so haben bereits LIEBIG und WÖHLER gezeigt, dass man aus Kirschchlorbeerblättern kein krystallisirtes Amygdalin ausziehen kann, sondern nur eine nicht krystallinische Masse erhält. WINCKLER hat kürzlich das weingeistige Extract der frischen Kirschchlorbeerblätter näher untersucht. Dasselbe enthält durch Aether ausziehbares Chlorophyll und einen Bitterstoff, welchen man rein erhält, wenn die wässerige Lösung des von Chlorophyll befreiten Extracts mit salpetersaurem Blei gefällt, das Filtrat von Bleiüberschuss befreit, verdampft und mit kochendem Alkohol ausgezogen wird. Der Bitterstoff bleibt nach Behandlung mit Thierkohle gelb, löst sich nicht in Aether, leicht in Alkohol und Wasser, krystallisirt nicht, durch Destillation mit Braunstein giebt er ein unangenehm riechendes, blausäurefreies Destillat; mit Emulsin von süßen Mandeln giebt er nach längerer Digestion ein von Bittermandelwasser nicht zu unterscheidendes Produkt. Wasser zieht aus den Blättern einen ähnlichen, aber gegen Emulsin indifferenten Bitterstoff aus. Die Kirschchlorbeerblätter geben auch bei Destillation ohne Wasser Blausäure und Bittermandelöl.

Die Samenkerne reifer Kirschchlorbeerfrüchte verhalten sich ganz wie bittere Mandeln.

3) Zwischen Pfirsichbaumblättern und den Samenkerne der Pfirsiche findet dasselbe Verhältniss Statt. Es scheint demnach, als ob in den Blättern dieser Pflanzen Cyanbenzoyl und Benzoylwasserstoff zum Theil frei, zum Theil mit einem noch nicht bekannten Stoffe verbunden vorhanden seien und dass sich erst in den Samen das Amygdalin durch Vereinigung derselben

mit einem dritten Stoffe (Traubenzucker?) bilde. Da in den Blättern kein Emulsin vorhanden ist, und man doch durch Destillation mit Wasser Bittermandelöl enthält, so ist diess nur dadurch zu erklären, dass das Bittermandelöl und das Cyanbenzoyl hier weniger gebunden sind, oder dass das Emulsin in der That nur einer unbekanntem, auch hier für sich vorhandenen Beimengung seine Wirksamkeit verdankt, oder dass es überhaupt mehrere Stoffe giebt, welche wie das Emulsin wirken können. ROBIQUET's Beobachtungen über die Wirkung der Diastase und SIMON's Erfahrung von der Wirksamkeit des Emulsins anderer Samen sprechen für letztere Ansicht. Jedenfalls ist durch diese neuern Erfahrungen die Lösung des Problems von der Untersuchung einer grossen Anzahl von Substanzen abhängig gemacht worden.

4) Die Samenkerne der reifen Waldkirschen enthalten Amygdalin und Emulsin und verhalten sich ganz wie die bittern Mandeln.

5) Auch die Rinde, die Samenkerne und die Blüthen von *Prunus Padus* geben blausäurehaltige Wässer und es ist kein Grund, anzunehmen, dass diese in ihrer Constitution von dem Bittermandelwasser wesentlich abweichen.

Wir sehen hiernach eine merkwürdige Uebereinstimmung der Pomaceen in dieser Hinsicht. Man hat das Bittermandelöl und seine Verwandten von den ätherischen Oelen wegen abweichender Constitution trennen wollen. Derselbe Grund würde aber für alle ätherische Oele der zweiten Abtheilung und für das Spiräaöl, Zimmtöl u. s. w. auch gelten. Die ätherischen Oele bilden einmal eine mehr physiologisch und physikalisch, als chemisch begründete Classe. Beim Zimmtöle und den Balsamölen ist gezeigt worden, dass das Radikal des Bittermandelöls nicht allein in den Oelen der Pomaceen vorkommen scheint — es ist aber nicht zu leugnen, dass es noch vieler Untersuchungen bedarf, ehe die ganze Bildungsgeschichte der Verbindungen dieses Radikals und die wahre Natur desselben vollkommen klar ist; und es ist bereits oben erwähnt, dass die neueren Untersuchungen die Lösung dieser Frage gewissermassen noch weiter hinausgeschoben zu haben scheinen.

Die blausäurehaltigen destillirten Wässer, unter denen die *Aqua amygdalarum amararum*, *Aq. laurocerasi* und *Aq. cerasorum nigrorum* officinell sind, müssen wie gesagt, als Auflösungen des rohen Bittermandelöls in Wasser angesehen werden. WINCKLER glaubt, dass in ihnen eine bestimmte Verbindung von Cyanbenzoyl und Bittermandelöl vorhanden sei. Diess ist wohl nur in sofern richtig, als, nach ROBIQUET's Beobachtungen zu schliessen, die Auflöslichkeit des Bittermandelöls durch das Cyanbenzoyl befördert wird, dass man also, wenn das erste klare, an Cyanbenzoyl reichere Destillat (wiewohl GEISELER diesen grösseren Reichthum in Zweifel zieht) mit dem späteren milchigen vermischt, wieder klar geworden, von allem abgeschiedenen Oele getrennt und erkaltet ist, eine gesättigte Auflösung haben muss, die dann natürlich bestimmte Verhältnisse beider Bestandtheile enthält.

Aber die völlige Sättigung des Wassers hängt von sehr verschiedenen Umständen ab und es liegt kein Beweis für das Dasein einer solchen bestimmten Verbindung auch in ungesättigten Wässern vor. Der Mangel an Gleichförmigkeit im Gehalte an Cyan ist ein steter Grund zur Klage gegen diese Wässer gewesen und man hat mannichfache Versuche gemacht, diesen Uebelstand zu heben. Gerade hier scheinen die neueren Fortschritte der Chemie sehr wesentlich genützt zu haben, indem sie ein Mittel an die Hand geben, durch Zersetzung bestimmter Mengen von Amygdalin völlig gleichförmige Präparate zu liefern. Das Weitere hierüber in der Anmerkung. Chemisch betrachtet sind alle diese Wässer Auflösungen von Cyanbenzoyl und Benzoylwasserstoff; sie zersetzen sich auch demgemäss. An der Luft bildet sich in ihnen allmählig Benzoësäure, wahrscheinlich auch Benzimid (vielleicht Benzoin oder benzoësaurer Benzoylwasserstoff), mit Kali geben sie Benzoin, mit Salzsäure, Mandelsäure und Benzamid; auf Metallsalze wirken sie allmählig zersetzend, vermöge ihres Cyangehaltes, der sich ihnen durch Destillation über Alkalien, Quecksilberoxyd u. s. w. entziehen lässt\*) — namentlich wirken sie zersetzend auf Calomel; es ist erwiesen, dass sich im letzteren Falle Sublimat, Salmiak, metallisches Quecksilber bilden, doch ist der Process in Bezug auf die Beurtheilung der organischen Substanz noch nicht ganz aufgeklärt. — Eben so bedürfen die eigenthümlichen Absätze, welche sich hier und da bei längerem Stehen aus den blausäurehaltigen Wässern absetzen noch näherer Untersuchung, da sich darin wahrscheinlich einige der bisher erwähnten Stoffe wiederfinden. LANDERER und CREUZBURG untersuchten zuerst einen solchen gelben Absatz, von dem der letztere glaubt, dass er sich nur in etwas brenzlichem Bittermandelwasser bilde. Beide fanden, dass dasselbe sich durch Aether, oder durch Auflösen in kochendem Alkohol und Erkaltenlassen in eine weisse, krystallinische Substanz und in ein Oel scheiden lasse. Das Oel soll stark nach bittern Mandeln riechen. Die gelbe Substanz löst sich nach BUCHNER in Säuren unter Bittermandelgeruch auf und die beinahe neutrale Lösung wird von ätzenden und kohlen-sauren Alkalien weiss gefällt. BUCHNER glaubte deshalb, es sei ein Alkaloid, Drupacin, darin. CREUZBURG fand die gelbe Substanz geschmacklos, von Bittermandelgeruch, bei 50° schmelzbar, in grösserer Hitze unter Entwicklung balsamischer, entzündlicher Dämpfe zersetzbar, neutral, in Wasser wenig, in Alkohol besser löslich, durch Salpetersäure zersetzbar, in Alkalien ohne Ammoniakentwicklung auflöslich. — ZELLER fand später bei einem Absätze aus nicht brenzlichem Bittermandelwasser

\*) Doch nicht leicht vollständig in der Kälte ausfällen; daher man auch bei der Probe auf den Cyangehalt das salpetersaure Silberoxyd-Ammoniak anwenden muss, wenn alles Cyan vollständig ausgefällt werden soll.

Aehnliches, aber kein Drupacin. Er fand ebenfalls, dass der Absatz aus einem in Alkohol und Aether leicht löslichen, gelbrothen und einem weissen, pulvrigen, geruchlosen, schwer löslichen Antheile bestehe. Der schwerlösliche scheint Benzoin zu sein, er löste sich in Schwefelsäure mit grüner Farbe — doch wurde von Benzoësäurebildung durch Salpetersäure nichts bemerkt. Höchst wahrscheinlich sind diese Absätze sehr verschiedenartige Gemenge von Zersetzungsprodukten — cyanhaltig scheinen sie stets zu sein. Indessen bieten sie bei der geringen Kenntniss die wir bis jetzt von ihnen haben und da man nie gleichzeitig das überstehende Wasser genau untersucht hat, noch wenig Interesse dar. Sie bestätigen aber den Erfahrungssatz, dass alle blausäurehaltigen destillirten Wässer sich mit der Zeit zersetzen und ihre Wirksamkeit verlieren\*.)]

\*) Die Oele dieser Classe haben theils eine ausgedehnte Anwendung zu Parfümerien, namentlich parfümirten Seifen, dann aber auch in der Medicin. Man pflegt ihre medicinische Wirksamkeit allein dem Gehalte an Blausäure oder Cyan zuzuschreiben, obgleich eigentlich der directe Beweis, dass die von Cyan befreiten Oele nicht nur nicht mehr giftig, sondern überhaupt gar nicht wirken, nirgends geführt worden zu sein scheint. Da indessen die besonders energischen und giftigen Wirkungen jedenfalls vom Cyan abhängen — übrigens nach WINCKLER'S Ansicht, der Gehalt an Bittermandelöl zu dem Cyangehalt in einem gewissen Verhältnisse steht, ist es gewiss zu billigen, wenn man die Bestimmung des Cyangehaltes als das wahre Prüfungsmittel dieser Oele oder vielmehr, da die Oele selbst nur wenig vorkommen, der destillirten Wässer dieser Classe ansieht. Der Theorie nach würde auf 8 Th. gebildetes Bittermandelöl 1 Th. Blausäure kommen, es ist aber kaum zu bezweifeln, dass in der Praxis dieses Verhältniss von vielen Umständen modificirt werden kann und es ist namentlich noch nicht entschieden, ob sich die gebildete Blausäure (als Cyanbenzoyl) gleich auf das ausgeschiedene Oel und das Wasser vertheilt. Das Bittermandelöl und Kirschchlorbeeröl scheinen in der That dem Cyangehalte nach veränderlich und daher ziemlich unzuverlässig zu sein. Diese Veränderlichkeit ist vielleicht nicht so gross bei den destillirten Wässern, da hier die Auflösungskraft des Wassers als eine Art von Regulatur eintritt. Indessen ist es doch von hoher Wichtigkeit, ein stets gleichförmiges Präparat zu erzielen. Die Kirschchlorbeerblätter und schwarzen Kirschen, welche, wenn sie einmal frisch und zu rechter Zeit gesammelt sind, bieten geringere Schwierigkeiten bei der Destillation und wie es scheint auch geringere Verschiedenheit der Zusammensetzung dar; indessen haben die bittern Mandeln den Vortheil, dass sie stets zu haben sind und auch trocken angewendet werden können. Man pflegt daher jene beiden Wässer, namentlich das erstere, welches nicht immer zu haben ist, häufig durch das Bittermandelwasser zu ersetzen, obgleich gerade die bittern Mandeln viele Verschiedenheiten

16) Scharfe Oele der Cruciferen und Alliaceen. Familie des Senföls. [Die Oele dieser Familie kommen darin überein, dass sie schwerer als

der Qualität und die grössten Schwierigkeiten bei der Destillation darbieten. Diese Substitution ist sogar in den Pharmakopöen erlaubt. Natürlich hat man sich also am meisten mit dem Bittermandelwasser abgegeben und namentlich haben sich GEISELER, WINCKLER und GEIGER in dieser Hinsicht verdient gemacht. — Officinell sind in der *Pharm. Bor.* folgende Bereitungsweisen: *Aq. amygdal. amar*: 2 Pf. zerstossene bittere Mandeln werden mit 10 Pf. Brunnenwasser und 4 Unzen höchst rectificirten Weingeist zusammengerieben, 12 Stunden hingestellt und dann 2 Pf. abdestillirt. Das Produkt ist trübe. 4 Unzen mit Kali und dann mit Eisenchlorid versetzt, sollen 5 Gran Berlinerblau liefern. Beim Kirschwasser werden über 3 Pf. mit den Kernen zerstoßener Kirschen 24 Pf. Wasser abdestillirt. Bei *Aq. laurocerasi* nimmt man 2 Pf. frische Blätter, 3 Unzen Weingeist und 6 Pf. Wasser und destillirt 3 Pfund über. — Die *Pharm. Sax.* lässt das Kirschwasser ganz weg und setzt an die Stelle ein mit 24 Th. Wasser verdünntes Bittermandelwasser. Für *Aq. lauroc.* giebt sie die obige Vorschrift, mit ausdrücklicher Bemerkung, dass die Blätter im Sommer gesammelt und frisch sein müssen. Für Bittermandelwasser lässt sie aus 12 Unzen Wasser das Oel abpressen, die zerstoßene Kleie mit 2 Unzen Kochsalz und 5 Pfund Wasser mengen und 1 Pf. abdestilliren. Beide Pharmakopöen erlauben statt des *Aq. lauroc.* die *Aq. amygdalarum* zu geben. — Hierbei ist nun zunächst zu bemerken, dass die Probe der *Pharm. Bor.* mit Eisenchlorid eine ganz fehlerhafte ist, indem reines Eisenchlorid nicht einmal Berlinerblau unter diesen Umständen fällen kann. Es muss also die Prüfung durch salpetersaures Silberoxyd-Ammoniak, nachherige Ansäuerung mit Salpetersäure und Bestimmung des erhaltenen Cyansilbers an die Stelle gesetzt werden. — Nach GEISELER geben 4 Unzen des nach der *Pharm. Bor.* bereiteten Bittermandelwassers 10 Gran Cyansilber, *Aq. lauroc.* nur 4,8 Gran. Nach WINCKLER kann man aus dem durch Destillation von 100 Unzen abgepressten Mandeln mit 100 Pf. Wasser, bis 100 übergegangen sind (excl. der 280 Gran ausgeschiedenen Oeles) erhaltenen Destillate durch Sättigung mit Kochsalz 216 Gran eines Oeles ausziehen, welches 8,34 p. C. Cyan enthält, während der Cyangehalt des freiwillig ausgeschiedenen Oeles 7,85 p. C. ist. 100 Unzen *Fol. laurocer.* lieferten 223 Gran ausgeschiedenes und 33 Gran aufgelöstes Oel mit 5 p. C. Cyangehalt. Auf solche Verhältnisse sind verschiedene Vorschläge gegründet worden, die *Aqua laurocer.* und *ceras. nigr.* durch Verdünnung des *Aq. amygdal.* mit bestimmten Mengen Wasser nachzuahmen; so soll 1 Unze destillirtes Wasser mit 2,5 Gran Bittermandelwasser oder mit 6 Gran Kirschlorbeerwasser das Kirschwasser ersetzen. — Es geht jedoch aus den Versuchen von GEIGER und GEISELER hervor und ist durch die Bildungsart des Bittermandelöls erklärlich, dass die Stärke des Präparats vermindert wird, wenn

Wasser, sehr flüchtig, von äusserst scharfem Geruch und Geschmack, von rothmachender und blasenziehender Wirkung auf die Haut und stets schwefelhaltig sind. Nach den Beobachtungen am Senf zu schliessen, scheinen sie ebenfalls nicht fertig in der Natur gebildet zu sein, sondern erst durch die gegenseitige Einwirkung verschiedener Substanzen auf ähnliche Weise gebildet zu werden, wie die blausäurehaltigen Oele. Auch darin kommt das Senf-

man das fette Oel vorher nicht abpresst, wenn man nicht vorläufig bei gelinder Wärme destillirt, wenn man die Masse bei der Destillation festsetzen, anbrennen oder übersteigen lässt, wenn man zu langsam destillirt, wenn man Weingeist zusetzt. Es scheint daher allerdings zweckmässig, die kalt abgepressten Mandeln mit Wasser anzurühren, 12 Stunden digeriren zu lassen und dann bei einer nicht zu niedrigen, aber gehörig gleichmässigen Temperatur, z. B. im Chlorcalciumbade zu destilliren, das Destillat der Haltbarkeit wegen mit Weingeist zu versetzen. Ist man einmal über eine bis auf den anzuwendenden Apparat allgemeine Methode einig, kann man dann das so erhaltene Wasser leicht durch Verdünnung auf jede beliebige Schwäche herabbringen. — Um alle diese Unsicherheiten zu beseitigen, haben LIEBIG und WOEHLER vorgeschlagen, die blausäurehaltigen Wässer durch Vermischung von Amygdalin mit frisch bereiteter Mandelemulsion stets *ex tempore* zu bereiten. Geht man nun davon aus, dass 17 Gran Amygdalin durch Emulsin 1 Gran Blausäure und 8 Gran Bittermandelöl liefern, so wie dass ein gut vorbereitetes Bittermandelwasser (nach der *Pharm. Bor.*) 1 Gran Blausäure per Unze enthält, so würde man nur von 2 Dr. süssen Mandeln mit 1 Unc. Wasser eine Emulsion zu machen und in derselben 17 Gran Amygdalin aufzulösen brauchen, um ein gutes Bittermandelwasser zu bereiten. Sollte sich ergeben, dass das Bittermandelöl selbst wenig oder gar keine Wirkung hätte, so wäre diess auch eine sehr bequeme und zuverlässige Anwendungsform der Blausäure. 17 Gr. Amygdalin geben 1 Gr. Blausäure und 1 Gran Blausäure liefert ungefähr 5 Gran Cyansilber. — Praktisch ausführbar ist der Vorschlag auch, da, bei Befolgung der WIXCKLER'schen Methode namentlich, das Amygdalin gar nicht so sehr theuer zu stehen kommen wird; das Amygdalin lässt sich dazu bequemer und sicherer aufbewahren, als die sich so leicht zersetzenden destillirten Wässer. — Es fragt sich daher nur noch, ob dieses Ersatzmittel auch therapeutisch ein solches sei, was nur die Erfahrung lehren kann; denn die blosse chemische Identität scheint allerdings allein noch nicht völlig gleiche therapeutische Wirksamkeit in allen Fällen zu bedingen. Namentlich ist noch zu erörtern, ob einige Eigenthümlichkeiten des Geschmacks und Geruchs, welche Kirschlorbeer- und Kirschwasser zeigen, von berücksichtigungswerthen Beimengungen abhängen. — Neuerdings ist auch die *Aq. flor. pruni padi* wieder empfohlen worden; die Stärke dieses Präparats ist indessen noch nicht untersucht.

Anm. des Uebers.

öl (und wahrscheinlich auch die andern Oele dieser Familie) mit dem Bittermandelöl überein, dass der eigentlich scharfe Bestandtheil, welcher schwefelhaltig und saurer Natur zu sein scheint, dem Oele auf ähnliche Weise entzogen werden kann, wie die Blausäure dem Bittermandelöl. Wir werden daher auch hier diejenigen Körper mit abhandeln, von denen man eine Concurrenz bei Bildung des Oeles vermuthen kann. Die Untersuchungen haben sich jedoch bisher immer mehr mit dem scharfen Stoffe, als dem von demselben befreiten Oele beschäftigt und analytische Resultate liegen so gut wie gar nicht vor. Ehe wir zu den einzelnen Oelen übergehen — wobei im Allgemeinen eine scharfe Trennung des schwarzen und weissen Senfs, deren Vernachlässigung viele Confusion erzeugt hat, festzuhalten sein wird, müssen wir historisch einiger allgemeinen Versuche gedenken, die Schärfe der Cruciferen zu isoliren.

PLANCHE wiess zuerst nach, dass bei Destillation dieser scharfen Pflanzen mit Wasser Schwefel in irgend einer Gestalt entwickelt wird. HENRY und GAROT meinten nun später aus den Samen des schwarzen und weissen Senfs, der *Turritis glabra*, den Wurzeln des Meerrettigs und Rettigs, den Blättern des Kopfkohls und der *Brassica napus* — nicht aus dem Samen des Löffelkrautes und der Brunnenkresse — durch Ausziehung mit starkem Weingeist, Abdestilliren des Alkohols, Ausziehen des Rückstandes mit Wasser, Abdampfen des Filtrats und Reinigung des Rückstandes durch Behandlung mit Aether eine Säure dargestellt zu haben, welche sie Schwefelsensäure, *acide sulfosinapisique*, nannten. Dieselbe sollte in Wasser und Weingeist leicht löslich, in Warzen krystallirbar, wenig flüchtig, in der Hitze nicht ohne alle Zersetzung sublimirbar, durch Kochen mit Wasser unter Schwefelwasserstoffentwicklung, durch Schwefelsäure unter Bildung von schwefliger Säure, durch Salpetersäure unter Röthung, Bildung von Schwefelsäure und Blausäuregeruch zersetzbar sein, Basen völlig neutralisiren, Eisenoxydsalze selbst bei grosser Verdünnung röthen. Diese Säure sollte aus 49,5 C, 8,3 C, 11,9 O, 12,9 N, 17,4 S bestehen. HORNEMANN vermochte diese Säure aus Senf nicht zu erhalten, glaubte dagegen Schwefelcyanwasserstoff nachgewiesen zu haben, und auch PELOUZE suchte zu beweisen, dass der schwefelhaltige Stoff des Senfs eine Schwefelcyanverbindung sei. Darauf widerriefen allerdings HENRY und GAROT ihre frühern Angaben — zugleich das Dasein einer Schwefelcyanverbindung läugnend und behauptend, dass die Täuschung vielmehr von einer neutralen, schwefelhaltigen Substanz, dem Sulphosinapisin (Sinapin BERZELIUS und THOMSON) veranlasst worden sei, welche man aus weissem und schwarzem Senf auf folgende Art erhalte: Man presst das fette Oel ab, kocht die Kleie mit Wasser, zieht das wässrige Extract mit absolutem Alkohol aus und lässt den nach Abdestilliren des Alkohols bleibenden Rückstand krystallisiren. Das Sinapin wird durch Behandlung mit Aether und Umkrystallisiren aus Alkohol gereinigt. —

Es ist weiss, voluminös, von bitterm Geschmack, aus der wässrigen und alkoholischen Lösung in warzig gruppirten Nadeln krystallisirbar, völlig neutral, nicht flüchtig, giebt bei trockner Destillation Ammoniak, Kohlensäure, Schwefelwasserstoff und ein stinkendes Oel. Durch Chlor wird es unter Bildung von Schwefelsäure und Blausäuregeruch zersetzt; durch Destillation mit Schwefelsäure oder Phosphorsäure und Wasser giebt es ein Destillat, welches auf Eisen- und Kupfersalze wie Schwefelblausäure reagirt; von Salpetersäure wird es unter Entwicklung von Stickstoff und Bildung von Schwefelsäure mit rother Farbe aufgelöst; Salzsäure bewirkt eine grüne Färbung, in der Hitze Blausäureentwicklung. Alkalien lösen die Substanz mit gelber, später grüner Farbe auf — und dabei soll ätherisches Senföl und ein Schwefelcyanmetall gebildet werden. Säuren fällen jedoch das Sinapin unverändert aus. Selbst die Pflanzenalkaloide färben Sinapin gelb. In der Hitze bildet sich jedoch ebenfalls durch Einwirkung trockner Alkalien ein Schwefelcyanür. Das Sinapin färbt Eisenoxydsalze roth, fällt Kupfersalze und Quecksilbersalze weiss, desgleichen salpetersaures Silberoxyd. In der von letzterem Niederschlage abfiltrirten Flüssigkeit ist noch eine nicht näher untersuchte grüne organische Substanz enthalten. Der Niederschlag wird für Schwefelcyansilber gehalten. Das Sinapin besteht nach HENRY und GAROT aus 57,9 C, 7,8 H, 4,9 N, 9,7 S, 19,7 O. Aus den folgenden Beobachtungen über den schwarzen und weissen Senf wird erhellen, dass die Natur des schwefelhaltigen Stoffs im Senfe noch keineswegs für genügend ermittelt gehalten werden kann.]

[a) Oel des schwarzen Senfs (ätherisches Senföl, *essence de moutarde noire, oil of mustard*). Der Samen des schwarzen Senfs ist der eigentlich officinelle und wegen seiner Schärfe als Rubefaciens angewendet, nur er giebt bei Destillation mit Wasser ein scharfes ätherisches Oel\*). Wir werden dieses Oel nachher beschreiben, uns aber vorher mit der Bildung desselben beschäftigen. Dass das ätherische Senföl Schwefel enthält geht aus allen Beobachtungen darüber hervor; auf der andern Seite schienen schon GLASER'S Versuche zu beweisen, dass sich der sehr flüchtige scharfe Stoff des schwarzen Senfs erst bei der Destillation mit Wasser entwickle. HENRY'S und GAROT'S oben beschriebene Versuche zu näherer Kenntniss des schwefelhaltigen Körpers gelten ganz besonders auch vom schwarzen Senf. Sie wurden von ROBIQUET und BOUTRON-CHARLARD, sowie von FAURE wieder aufgenommen. Aus diesen Versuchen gehen nun folgende Thatsachen unbezweifelt hervor: Das ätherische Senföl bildet sich erst bei der Destillation mit Wasser, durch Auspressen oder Ausziehen der Samen mit Aether erhält man nur mildes fettes Oel; man muss die Samen erst einige Zeit bei gelinder Wärme ein-

\*) JOHN'S Angabe, dass diess auch der weisse Senf thue, ist hinlänglich widerlegt. Ann. des Uebers.

weichen, ehe man destillirt, denn bei unmittelbarer Erhitzung (oder Uebergiessen des Samens mit kochendem Wasser) erhält man wenig oder kein Oel; erhitzt man die Samen vorher für sich, oder behandelt sie mit starkem Alkohol, verdünnten Mineralsäuren, concentrirten Pflanzensäuren, Alkalien, Metallsalzen, so liefern sie bei der nachherigen Destillation kein Oel. Aether zieht eben so wenig wie Alkohol fertiges ätherisches Oel aus den Samen — er verhindert aber die spätere Bildung des Oeles nicht. Ist einmal das ätherische Oel durch Digestion des Senfmehls mit Wasser gebildet, so wird es durch jene Einflüsse nicht mehr zerstört. Diese für die Darstellung des Senföls sehr wichtigen, später auch von Hesse und anderen bestätigten Thatsachen bedürfen aber der Erklärung. Der Einfluss der Hitze, des Alkohols, der Säuren deutet auf eine Betheiligung des Eiweisses bei der Bildung des Oeles, da alle diese das Eiweiss coaguliren — die Wirkung der Alkalien dagegen würde für den Antheil der im Samen vorhandenen Schwefelverbindung sprechen. HENRY und GAROT nehmen ihr Sulphosinapisin als wesentlich bei der Bildung des Oeles an; ROBIQUET und BOUTRON finden diess aus dem doppelten Grunde unwahrscheinlich, weil der Rückstand nach Destillation des Oeles noch Sulphosinapisin enthält und weil sich gerade im schwarzen Senf viel weniger von dieser Substanz findet, als im weissen, der doch kein Oel giebt. Uebrigens fanden R. und B., dass das Sulphosinapisin nur dann, wenn das Senfmehl vorher mit Wasser und Aether behandelt wird, ehe man das Sulphosinapisin durch Alkohol auszieht, Eisenoxydsalze röthe und bei Zersetzung durch Alkalien Senföl entwickle; dagegen das unmittelbar durch Alkohol ausgezogene Sinapisin diese Eigenschaften nicht besitze. Zieht man nämlich bloss abgepressten Senfsamen \*) mit kochendem absolutem Alkohol aus, so erhält man einen grünlichgelben, auf Eisensalze kaum wirkenden Auszug, welcher eben so wenig scharf schmeckt, als der Samenrückstand und beim Erkalten warzenförmige Krystallgruppen absetzt. Diese zeigen sich nach dem Abwaschen mit Aether sehr schwer in Alkohol löslich, krystallisiren aus ihrer wässrigen Lösung nicht, färben Eisenoxydsalze nicht, entwickeln mit Alkalien keinen stechenden Senfgeruch und bestehen aus 54,0 C, 10,7 H, 2,8 N, 9,4 S, 23,1 O. Uebrigens haben sie die Eigenschaften des Sulphosinapisins. — SIMON fand, dass, wenn man unabgepressten \*\*) schwarzen Senfsamen mit Alkohol von 94 p. C. auszieht, das erhaltene Extract mehrmals mit vielem Aether behandelt, den Aether abdestillirt, das ätherische Extract durch Waschen mit kleinen Mengen Aether von Zucker, Oel und Harz be-

\*) Es ist nicht ganz sicher, ob R. und B. diesen Versuch mit schwarzem oder weissem Senf anstellten. Ann. des Uebers.

\*\*) Das Abpressen ist unnöthig, da es einmal das fette Oel nicht ganz entfernen kann. Ann. des Uebers.

freit, den Rückstand in kaltem Alkohol von 90 p. C. auflöst, die Lösung durch Thierkohle entfärbt, filtrirt und stehen lässt — sich eine schuppig-krySTALLINISCHE Substanz absetzt, welche durch Auflösung in Aether und KrySTALLISATION aus Alkohol gereinigt werden kann. Diese Substanz, welche SIMON Sinapisin nennt, bildet blendend weisse, in Alkohol, Aether und Oelen leicht lösliche in Säuren und Alkalien unlösliche, von Schwefel freie, sublimirbare Krystalschuppen, welche Alkalien nicht gelb färben. Vermischt man diese von dem Sulphosinapisin deutlich verschiedene Substanz mit Emulsin aus Senfsamen, so wird durch Erwärmung ätherisches Senföl gebildet; aber nur das schwefelhaltige Emulsin der Senfsamen, kein anderes kann die Bildung des Oeles herbeiführen. —

Hiernach scheint es allerdings, als ob der schwarze Senf das wahre Sulphosinapisin gar nicht enthalte und man die hierauf bezüglichen Thatsachen nur vom weissen Senf zu verstehen hätte. Die nachtheilige Wirkung der oben angegebenen Einflüsse würde also theils in einer Coagulation des Emulsins, theils in einer Zerstörung der in demselben enthaltenen Schwefelverbindung, welche jedenfalls zu Erzeugung des schwefelhaltigen Oeles nöthig ist, begründet sein. Nach den SIMON'schen Versuchen würden nur noch Analysen des Sinapisins, Senfsamenemulsins und Senföls zu völligem Verständniss nöthig sein. Indessen bieten folgende Versuche von FAURE noch Gegenstände näherer Untersuchung dar: Das durch Aether aus dem schwarzen Senfmehl gezogene Oel ist grün — die grüne Farbe kann durch Alkohol entzogen werden, der dann beim Abdampfen eine kleine Menge grüner, scharfer Substanz zurücklässt. Zieht man nach F. das Senfmehl sogleich oder nach Behandlung mit Aether durch Alkohol aus, so liefert der Alkohol beim Abdampfen (wobei reiner Alkohol überdestillirt) eine grüne, bittere, sauer reagirende, beim Anrühren mit Wasser Sulphosinapisin (oder Sinapisin?) abscheidende Substanz. Der Senfmehlrückstand ist dann geschmacklos und giebt kein Oel mehr. Auch saure-, oder alkalihaltiges Wasser entzieht dem Senfsamen die Schärfe und wenn man die Lösung neutralisirt, fällt derselbe grüne, Sulphosinapisin enthaltende Körper nieder. — Ob hiernach eine, Eisenoxydsalze röthende Substanz, oder ausser dem schwefelhaltigen Emulsin überhaupt noch eine Schwefelverbindung im schwarzen Senf fertig vorkomme, ist zweifelhaft, daher also auch gar nicht zu entscheiden, ob wirklich eine Schwefelcyanverbindung vorhanden sei. Dass sich aber bei Zersetzung des Senföls Schwefelcyan entwickelt, ist gewiss.]

Das ätherische Senföl, (namentlich durch DUMAS und PELOUZE untersucht) wie man es erhält, wenn Senfsamenmehl mit lauem Wasser einige Zeit digerirt und dann destillirt wird, ist gelblich, von einem spec. Gew. = 1,02 bis 1,038. Nach der Rectification ist das spec. Gew. = 1,015; der Kochpunkt nach D. und P. 143° und das spec. Gew. des Dampfes 3,4. An der Luft

verändert sich das Oel nicht besonders. D.s Oel ist in Alkohol und Aether leicht, auch in 50 Th. Wasser löslich. Die Lösung röthet Eisenoxydsalze nicht, wird an der Luft nicht sauer, verliert aber allmählig die Schärfe. Sie fällt Bleizucker, Zinnsalz und Eisensalze nicht, aber salpetersaures Silber schwarzbraun, Quecksilbersalze weiss, Goldchlorid braun, Bleiessig weiss, allmählig schwarz werdend. Phosphor und Schwefel löst es gut auf. Metallisches Quecksilber wird zwar schwarz, entzieht aber dem Oele die Schärfe nicht. Chlor wird von dem Oele unter Bildung von Salzsäure absorbiert; Salpetersäure und Königswasser zerstören das Oel unter Bildung von Schwefelsäure; Kalium zersetzt das Oel unter Explosion — der Rückstand enthält Schwefelkalium und Cyankalium. Kali beraubt das Oel allmählig seiner Schärfe und es bildet sich unter Ammoniakentwicklung Schwefelkalium und Schwefelcyankalium. Durch Absorption von Ammoniakgas, so wie durch Behandlung mit flüssigem Ammoniak liefert das Senföl einen krystallinischen, nach mehrmaligem Umkrystallisiren farblosen, geruchlosen, bitteren Körper, welcher bei 70° schmilzt, in der Hitze zersetzt wird. Die wässrige Lösung dieses Körpers soll sich nach D. und P. gegen Reagentien indifferent verhalten. [ASCHOFF fand, dass sie von Chlor getrübt werde, mit Brom (auch mit Jod) einen rothbraunen, öligen Körper liefere, von Quecksilberoxydulsalzen grau, von Goldchlorid braun gefällt werde und bei gehöriger Concentration mit salpetersaurem Silber einen weissen, krystallinischen, auch im Dunkeln schwarz werdenden Niederschlag gebe, der in der Hitze einen Geruch von Senföl und Cyangas entwickelt und Schwefelsilber zurücklässt. Salpetersäure giebt damit schwefelsaures Ammoniak, Alkalien unter Ammoniakentwicklung Schwefelcyan- und Schwefelmetalle.] — Das ätherische Senföl besteht nach D. und P. aus 49,9 C, 5,0 H, 14,5 N, 20,3 S, 10,3 O =  $C_{3,2} H_{4,0} N_8 S_3 O_2$ . Die Ammoniakverbindung — welche nach ihrem Verhalten nicht wohl Senföl enthalten kann, besteht aus 42,7 C, 6,9 H, 24,6 N, 16,8 S, 8,9 O =  $C_{3,2} H_{6,4} N_{1,6} S_3 O_5$ , was allerdings Senföl plus 4 N<sub>2</sub> H<sub>6</sub> wäre\*).

\*) Auf der Entwicklung des scharfen ätherischen Senföls beruht die Anwendung des schwarzen Senfsamens (*semen sinapi*) als Rubefaciens. Man wird daher bei Sinapismen sowohl die Anwendung des heissen Wassers, Alkohols u. s. w. vermeiden, als auch bei Bereitung des Oeles selbst oder des destillirten Wassers (welche obgleich noch nicht in unsern Pharmakopöen officinell, doch neuerdings sehr in Anwendung kommen) auf die gehörige Beobachtung der Bedingungen zu Erzeugung des Oeles achten müssen. Darauf beruhen die Darstellungsmethoden von ROBIGNET und BOUTRON, WITTSTEIN und HESSE, welche im wesentlich vollkommen mit den für Darstellung des Bittermandelwassers angegebenen übereinstimmen. Wesentlich ist, dass man das heisse Wasser nicht gleich einwirken lasse, sondern erst nach mehrstündiger lauer Digestion destillire

[b] Schärfe des weissen Senfs. Die Angabe von Joun, dass auch der weisse Senf (*semen Erucac*) bei Destillation mit Wasser ein gelbes, scharfes ätherisches Oel gebe, ist durch Robiquet und Boutron, so wie durch Simon vollständig widerlegt. Indessen wollen wir des Zusammenhanges wegen die über die Natur der nicht flüchtigen Schärfe, welche dieser Samen bei Behandlung mit Wasser entwickelt, vorhandenen Untersuchungen hier mittheilen. Die über Sulphosinapisin vorhandenen Angaben gelten vorzüglich vom weissen Senf. Wahrscheinlich ist auch die oben mitgetheilte Angabe von R. und B. über das durch Alkohol unmittelbar ausgezogene Sulphosinapisin hierher zu beziehen. Simon fand, dass man durch Ausziehung des weissen, unabgepressten Senfsameas mit Alkohol von 94 p. C., Abdestilliren des Alkohols und Erkaltenlassen des Rückstandes Krystalle von Sulphosinapisin erhalte. — Durch Aether wollen R. und B. aus abgepresstem Senf eine röthliche, sehr scharfe, nicht flüchtige, geruchlose, schwefelhaltige Substanz erhalten haben, welche sich in Alkohol und Aether löste — Eisenoxydsalze aber nicht röthete. Behandelten sie aber das Senfmehl mit saurehaltigem

— keinen Alkohol zusetze — und sich, sei es nun durch Anwendung des Dampfes oder auf andere Weise, gegen Anbrennen und Uebersteigen der Masse sicher stelle. — Essig wirkt nicht nachtheilig, da er nicht concentrirt genug ist, sondern erhöht eher die Wirkung. — Dass man den Senfsamen auch zu Bereitung des Tafelsenfs oder Mostrichs oder auch für sich als Gewürze benutzt, ist bekannt; auf die verschiedenen Recepte zu Bereitung des Mostrichs, welcher immer Wein, Zucker, Most, Essig und irgend ein Gewürz zu enthalten pflegt, einzugehen, ist hier der Ort nicht. Dagegen müssen hier noch folgende Bemerkungen Platz finden: Der weisse Senf wird zwar bei Concurrenz von Wasser auch scharf, es entwickelt sich aber dabei, wie wir sogleich sehen werden, kein ätherisches Oel, und die Schärfe ist nicht flüchtig. Bei längerem Stehen entwickelt er leicht einen hepatischen Geruch, da er an Schwefel viel leichter ist, auch lässt er sich viel schwerer mahlen. Man sollte ihn also überhaupt nie statt des weissen Senfs anwenden oder wenigstens als ein Mittel anderer Art betrachten. Der Apotheker darf bei uns kein Senfmehl kaufen, sondern nur die Samen, um vor einer Verfälschung sicherer zu sein und allerdings wird das gelbe Mehl des weissen Senfs weit öfterer verfälscht, als das graue Mehl des schwarzen. Die Verfälschung lässt sich nur nach Grad und Art der Schärfe bestimmen. Indessen kommt aus England ein sehr gutes und wirksames Senfmehl, welches gelb aussieht, obgleich es von *Sinapis nigra* stammt. Dasselbe wird nämlich auf eine eigene Weise, welche eine Trennung der schwarzen Samenbülsen bewirkt, dargestellt. Sehr grobe Verfälschungen kommen mit blossen Mehl vor, welches man durch Curcuma färbt und mit *Sem. capsici* schärft. Anm. des Uehers.

Aether, so rötheten die Lösungen der scharfen Substanz Eisenoxydsalze und der Rückstand gab an Alkohol ein ebenfalls Eisensalze röthendes Sulphosinapisin ab, während das unmittelbar durch Alkohol erhaltene Sulphosinapisin die Reaction nicht zeigte. Hiernach scheint die Röthung der Eisensalze nicht vom Sulphosinapisin an sich herzurühren. SIMON hat neuerdings folgende Versuche über die Schärfe des weissen Senfs gemacht: Durch Destillation mit Wasser giebt der weisse Senf nur ein fades Destillat und der Rückstand ist auch nicht scharf. Eine frische Senfsamenemulsion ist scharf, erwärmt man sie aber und versucht sie, selbst ohne Anwendung von Wärme, auszutrocknen, so geht die Schärfe weg. Alkohol zieht Sulphosinapisin aus und der Rückstand wird durch Wasser nicht mehr scharf. Unmittelbare Ausziehung des abgepressten Samens mit Aether liefert kein scharfes Extract, wohl aber wenn man das Senfpulver einige Zeit vorher mit etwas Wasser anmacht. Aus dem durch Aether erschöpften Mehl zieht Alkohol noch viel Sulphosinapisin mit Zucker vermengt aus. Trocknes Senfmehl wird durch Uebergiessen mit Wasser sogleich scharf und sauer, durch absoluten Alkohol nicht. — Das scharfe und saure ätherische Extract löst sich in Alkohol, die Lösung zersetzt sich bald unter Schwefelwasserstoffgeruch und setzt ein braunes, von Schwefel freies Weichharz ab, während alle Säure in die wässrige Flüssigkeit übergeht; Alkalien entfernen die Säure vollkommen. Vor der Entsäuerung giebt das Extract mit Königswasser Schwefelsäure. Stellt man es an die Luft hin, so erzeugen sich darin harte, krystallinische Körper, welche sich in Wasser und Alkalien gar nicht, in Alkohol sehr schwer, in Aether und Oelen leicht lösen, Eisenoxydsalze nicht röthen und keinen Schwefel enthalten. SIMON nennt diesen Körper *Erucin*. — Die durch Wasser aus dem scharfen Extract ausziehbare Säure, Schwefelsensäure, lässt sich durch vorsichtiges Abdampfen, Ausziehen des Rückstandes mit Aether und Auflösen in Alkohol krystallisirt erhalten; sie röthet Eisenoxydsalze, färbt aber weder Alkalien gelb, noch ist sie flüchtig. Durch Destillation des scharfen Senfextracts erhält man neben Schwefelwasserstoff, schwefliger Säure und Ammoniak auch eine Säure, welche Eisenoxydsalze röthet. — Aus dem Sulphosinapisin lässt sich diese Säure weder durch Säuren, noch Alkalien erzeugen; aber die wässrige Lösung des Sulphosinapisins wird durch die galvanische Säule unter Wasserzersetzung sauer.]

c) Meerrettigöl (*huile de raifort, oil of horse radish*), aus der Wurzel der *Cochlearia armoracia*; wird in sehr geringer Menge erhalten, ist hellgelb, schwerer als Wasser, sehr flüchtig, von unerträglich scharfem Geruch und sehr reizender Wirkung auf die Haut. In Wasser ist es wenig löslich; die neutrale Lösung fällt Blei- und Silbersalze schwarz. Auch die blanken Destillationsgefäße beschlagen bei Destillation des Meerrettigs mit Wasser. Es löst sich in Alkohol. Wenn es sehr alt wird setzt es nadelförmige, sil-

berglänzende Krystalle eines flüchtigen, nach Meerrettig, in der Wärme jedoch kampherartig riechenden Stearoptens ab. — Die bekannte Anwendung des Meerrettigs als sehr wirksames Rubefaciens braucht wahrscheinlich nicht allein auf dem scharfen Oele, sondern einer Schärfe von ähnlicher Natur, wie die des weissen Senfs

d) Löffelkrautöl (*scurvy-grass oil*) aus dem Kraute der *Cochlearia officinalis*; gelb, sehr flüchtig, schwerer als Wasser, von durchdringendem, reizendem Geruch; in Alkohol löslich und damit destillirbar (*spir. cochleariae*).

e) Knoblauchöl (*huile d'ail, oil of garlic*), aus Kraut und Zwiebeln von *Allium sativum*, sehr flüchtig, gelb, schwerer als Wasser, von scharfem Geruch und Geschmack, erregt Hautentzündung; entwickeln beim Verbrennen schweflige Säure.

f) Zwiebelöl (*huile d'oignons, oil of onions*), durch Destillation des ausgepressten Zwiebelsaftes, farblos, sonst wie das vorige.

[Aehnlichen Oelen verdanken wahrscheinlich alle Cruciferen und Alliaceen die sie auszeichnende Schärfe, in allen bis jetzt untersuchten Pflanzen dieser Familien ist auch Schwefel gefunden worden. Die beim schwarzen und weissen Senf angeführten Thatsachen scheinen zu beweisen, dass die Schärfe den Oelen dieser Familien eben so wenig an sich zukommt, wie die Blausäure dem Bittermandelöl; sie scheint von einer besonderen schwefelhaltigen Verbindung herzurühren, welche das Oel constant begleitet, damit übergeht, vielleicht für sich nicht flüchtig (wie die Schärfe des weissen Senfs), aber sehr leicht zerstörbar ist und deren Entstehung eben von dem Aufeinanderwirken schwefelhaltiger Bestandtheile des Samens (des Sinapisins und schwefelhaltigen Samenemulsins im schwarzen, des Sulphosinapisins und Erucins im weissen Senf) unter Concurrenz von Wasser entsteht — daher von allen ein solches Einwirken verhindernden Umständen aufgehoben wird. Dass sie auch ohne ätherisches Oel bestehen könne, scheint der weisse Senf zu beweisen. Es fragt sich nun, ob in allen jenen Pflanzen, denen früher eine besondere Schärfe (*Principium acre*) zugeschrieben wurde, Aehnliches Statt finde. Die Beobachtungen über flüchtige Pflanzenalkaloide, über Clematin und Anemonin scheinen nicht dafür zu sprechen, dass diese Schärfe stets ätherisch-öliger Natur oder ähnlicher Entstehungsart sei. Dagegen scheinen die Wurzeln von *Arum maculatum* und *Dracunculus*, von *Polygonum hydropiper*, *Scilla maritima* u. s. w., welche alle bei Destillation mit Wasser bald scharfe, bald nicht scharfe Destillate liefern (deren Bildung also von gewissen Umständen abhängt) und welche ihre Schärfe durch Wärme, Weingeist, Säuren u. s. w. sehr leicht verlieren\*), hierher zu gehören. Wir wer-

\*) Und zwar viel wahrscheinlicher durch Zerstörung, als durch Verflüchtigung. Anm. des Uebers.

den bei den einzelnen hierher gehörigen Pflanzen die in dieser Beziehung vorhandenen, noch sehr unvollkommenen Erfahrungen anführen, da man bis zu wirklicher Isolirung des scharfen Princips (wo sich dieses nicht als ein Stoff anderer Art auswies z. B. die Manihotsäure) noch nirgends gelangt zu sein scheint.]

[17] Fuselöle. Alle durch weinige Gährung entstandenen Flüssigkeiten enthalten in verschiedener Menge ein ätherisches Oel, welches dem Getränke einen charakteristischen Geschmack ertheilt, der nicht immer angenehm ist und den man daher auf mannichfache Weise zu entfernen strebt. Nur im Weine scheint ein solches Oel — Fuselöle nennt man sie überhaupt — gerade den charakteristischen, vom Alkoholgeschmack so verschiedenen Weingeschmack zu bedingen; im Getreidebrauntwein und Kartoffelbrauntwein dagegen schmeckt es unangenehm, ist wohl auch in grösserer Menge von schädlichen Wirkungen. — Man hat nun zwar früher allgemein angenommen, dass diese Fuselöle schon vor der Gährung in den Trauben, dem Getreide und den Kartoffeln vorhanden seien, man hat wenigstens später ihre Entstehung bloß durch eine Einwirkung der Hitze bei der Destillation auf das in den Getreidehülsen und dem Hüllen des Kartoffelstärkemehls enthaltene fette Oel erklären zu können geglaubt; indessen haben die neuern Beobachtungen über die eigentliche Constitution dieser Fuselöle unwiderleglich gezeigt, dass der Gährungsprocess selbst bei ihrer Bildung wesentlich concurrirt — wie man denn auch keines dieser Oele aus den ungegohrenen Weintrauben, den Getreidehülsen und der Kartoffelstärke unmittelbar durch Aether ausziehen kann, vielmehr dann nur ein fettes Oel von andern Eigenschaften erhält. — BUCHNER und Andere haben endlich neuerdings nachgewiesen, dass mehrere Pflanzen, wie z. B. *Gentiana centaurium*, *Marrubium album*, welche bei unmittelbarer Destillation mit Wasser gar kein oder ein anderes ätherisches Oel liefern, nach vorgängiger Gährung mit Wasser eigenthümlich riechende Oele bei der Destillation entwickeln, welche man demnach Fermentöle genannt hat. — Nach diesen Bemerkungen wird es einleuchten, dass die Natur dieser Oele füglich erst nach Abhandlung des Gährungsprocesses und seiner andern Produkte verstanden werden kann, daher wir also dort darauf zurückkommen werden.]

### Capitel V.

Balsame und Harze (*Resinae; baumes et resines; balsams and resins*).

Die Harze sind im Pflanzenreiche ausserordentlich verbreitet, so dass man nicht leicht eine Pflanzenanalyse finden wird, in der nicht Harz vor-

kommt. Man bezeichnet aber im Allgemeinen mit dem Namen Harz Substanzen, welche in Wasser unlöslich, in Alkohol löslich, in der Wärme schmelzbar, mit russender Flamme brennbar, aber nicht ohne Zersetzung flüchtig sind. Im reinen Zustande sind sie wohl alle hart, pulverisirbar, von dem eigenthümlichen Harzglanze und glasigem Bruche, wahrscheinlich auch geruch- und geschmacklos. Indessen findet man sie eben so selten ganz ohne Geruch und Geschmack wie ohne Farbe. [Nur sehr wenige lassen sich farblos darstellen, noch weniger krystallisiren aus ihren alkoholischen Lösungen. Einige sogenannte krystallisirte Harze (namentlich die *sous-résines* von BONASTRE) sind aber gleichzeitig sublimirbar und daher wahrscheinlich den Stearoptenen näher als den Harzen. Auch die Consistenz der Harze ist oft nicht die angegebene, was in vielen Fällen deutlich von beigemengtem ätherischem Oele abhängt, in andern Fällen seinen Grund ebenfalls in einer Beimischung oder unvollkommener Bildung haben mag. Die grossen Verschiedenheiten im spec. Gew. der Harze (0,9 — 1,2) hängen vielleicht von ähnlichen Umständen ab.] Alle Harze sind idioelektrisch und werden beim Reiben negativ. Sie enthalten keinen Stickstoff, aber stets Sauerstoff — Kohlenstoff und Wasserstoff scheinen bei den bisher analysirten Harzen in einem sehr einfachen, dem Verhältnisse 5 : 8 sehr nahe kommenden oder damit übereinstimmenden Verhältnisse zu stehen. Durch trockne Destillation geben daher die Harze Kohlensäure, brennbare Gase, Brenzöl, saures Wasser, Kohle. — Die Unlöslichkeit in Wasser hält bei allen Harzen Stich \*). Die Auflöslichkeit in Alkohol findet in sehr verschiedenen Graden Statt; doch beträgt sie nach TIXERY nie mehr als  $\frac{1}{3}$ . Die durch Wasser milchig werdende Lösung reagirt auf Lackmus oft sauer. In Holzgeist, Aether, Schwefelkohlenstoff, ätherischen Oelen sind fast alle Harze löslich, auch lassen sie sich meist mit Fetten, namentlich Trockenölen, zusammenschmelzen. Schwefel, vielleicht auch Phosphor, lässt sich mit allen Harzen zusammenschmelzen. — Ob sich Chlor mit den Harzen verbinden kann, ist noch nicht ermittelt. — Concentrirte Schwefelsäure löst die Harze auf; in der Hitze tritt Zersetzung ein, wobei sich nach HATCHETT erst künstlicher Gerbstoff bildet und dann Kohle (43 — 68 p. C. des Harzes) ausgeschieden wird. Concentrirte Salpetersäure wirkt in der Wärme ebenfalls auflösend und zersetzend; dabei bildet sich nach HATCHETT meist eine dunkelgelbe, harzige Substanz, künstlicher Gerbstoff, zuweilen Oxalsäure. Salzsäure und Essig-

\*) Doch nehmen manche unter gewissen Umständen, z. B. wenn sie durch Wasser aus der alkoholischen Lösung gefällt werden, etwas Wasser auf und in diesem hydratischen Zustande — der durch Trocknen in den gewöhnlichen wieder übergeht, scheinen sie nicht ganz unlöslich zu sein.

säure wirken wenig auflösend. — Dagegen sind fast sämtliche Harze in ätzenden Alkalien gut auflöslich (wie HATCHETT zuerst am Fichtenharze nachwies) und UNVERDORBEN hat unwiderleglich gezeigt, dass sich dabei eine Verbindung der Base mit dem unveränderten Harze bildet, welche unter gewissen Umständen völlig neutral erhalten werden kann. Ammoniakgas wird von gepulverten Harzen absorbiert, auch mit Kalkwasser und Barytwasser, und durch doppelte Zersetzung mit vielen Metalloxyden lassen sich Verbindungen erzeugen. Alle diese Verbindungen nennt man Resinate; sie sind fast alle in Aether, viele auch in Weingeist, aber nur die alkalischen (Harzseifen) in Wasser löslich. Säuren fällen aus der Lösung der Harzseifen das Harz aus und zwar zuweilen in Gestalt eines weissen, wahren Hydrats, welches sich bei 100° trocken lässt und erst beim Schmelzen das Wasser abgibt. Diese Hydrate sind oft etwas in Wasser löslich. Dieser Verwandtschaft zu Alkalien wegen hat man manchen Harzen die Namen von Säuren gegeben, wie man weiterhin sehen wird \*). Indessen findet eine solche Verwandtschaft nicht immer in gleichem Grade Statt. UNVERDORBEN hat vier Grade unterschieden: 1) Stark negative Harze: In Aetzammoniak leicht löslich — die Lösung wird durch Kochen nicht zersetzt; zersetzen im Kochen kohlensaure Alkalien unter Bildung einer Harzseife und doppelkohlensauren Salzes; reagiren in alkoholischer Lösung sauer \*\*). 2) Mittelmässig negative Harze: Lösen sich in Ammoniak, die Lösung wird aber beim Kochen zersetzt; lassen sich aus der sauer reagirenden alkoholischen Lösung unmittelbar mit essigsauerm Kupferoxyd fällen; zersetzen kohlensaure Alkalien ebenfalls. 3) Schwach negative Harze: Lösen sich nur in Kali und Natron, werden nicht von essigsauerm Kupfer, aber von Bleizucker gefällt. 4) Indifferente Harze: Lösen sich selbst in fixen Alkalien nicht auf. — [Weder die chemische Zusammensetzung, noch dieses Verhalten zu Basen lässt sich jedoch vor der Hand zu einer durchgreifenden Eintheilung der in der Natur vorkommenden Harze benutzen. Diese Harze sind nämlich durchgängig Gemenge — und zwar zunächst überhaupt von Harz mit ätherischen Oelen, Wachs, Fett, verschiedenen Säuren u. s. w. — wozu bei freiwillig ausgelassenen Säften oft noch Stärkmehl, Gummi, Alkaloide u. dergl. kommen — dann aber auch, abgesehen von jenen Begleitern, von mehreren Harzen (2 — 5 und mehr) untereinander.

\*) Wird schon dieses für nicht wohl zulässig gehalten, so ist es jedenfalls noch unzulässiger, die gesammten Harze (incl. Caoutchouc!) geradezu unter die Säuren zu stellen, wie z. B. HERBERGER thut.

Ann. des Uebers.

\*\*) Von dieser stark sauren Classe der Harze finden sich jedoch sehr wenig Repräsentanten unter den natürlich gebildeten Harzen.

Ann. des Uebers.

Zu Trennung dieser verschiedenen Harze lassen sich zwar bis zu gewissen Grade schon die Löslichkeitsverhältnisse derselben an sich benutzen, aber UNVERDORREN hat durch Benutzung des Verhaltens zu Basen und der daraus entstandenen Verbindungen wieder zu Lösungsmitteln erst den wahren Weg der Trennung gezeigt. Der Einfachheit wegen unterscheidet man die einzelnen Harze eines in der Natur vorkommenden Harzes durch Buchstaben, wozu sich die griechischen, ihrer Namen wegen, am Besten eignen: demnach Alphaharz, Betaharz, Gammaharz u. s. w. Bei der Unvollständigkeit unserer Kenntnisse über alle diese einzelnen Harze führt es nur zu Weitläufigkeiten, alle einzeln nach einer bestimmten Classification aufzählen zu wollen, selbst wenn man dabei nur der alten Eintheilung nach der Consistenz in Hartharze und Weichharze mit Unterabtheilungen nach dem Grade der Löslichkeit in Alkohol und dem scharfen oder milden Geschmacke (wie GMELIN) folgt \*). Es ist demnach vor der Hand zweckmässiger, die Harze zu nehmen, wie man sie in der Natur findet oder unmittelbar darstellt, sie nach ihrem allgemeinen Verhalten in dieser Beziehung zu classificiren und die Gemengtheile dann bei jedem einzelnen Harze aufzuführen.

Die Harze fliessen entweder von selbst aus den Pflanzen — die dann allemal Bäume oder Sträucher sind — aus, oder man gewinnt sie durch Auskochen der Pflanzentheile mit Alkohol und Fällen des Decocts durch Wasser. In beiden Fällen wird nur selten ein reines Harz gewonnen. Wir sehen hier ab von jenen Substanzen, welche als Aggregat sämtlicher fester Bestandtheile eines wahren Pflanzensafts angesehen werden müssen — was sich namentlich durch Anwesenheit von Gummi und Stärke zu erkennen giebt. Diese Stoffe, wie z. B. *Asa foetida*, Scammonium, Opium, Galbanum, Sagapenum, Myrrhe u. s. w., können nicht wohl anders, als unter der Rubrik „Pflanzensäfte“ in der letzten Abtheilung abgehandelt werden. Die darin vorkommenden Harze werden hier kurze Erwähnung finden, wie diess bereits mit den ätherischen Oelen dieser Gemenge geschehen ist. In den nun bleibenden Harzen kommen nur ätherisches Oel, einige Säuren, Wachs und vielleicht fettes Oel als Beimengungen vor und es kann kaum bezweifelt werden, dass diese in einer gewissen chemischen Beziehung zu den Harzen selbst stehen. Wir erinnern dabei nur an die in dem vorhergehenden Abschnitt wiederholt gemachten Bemerkungen, welche ein Entstehen

\*) Die hier und da vorkommenden Abtheilungen der Halbharze und Unterharze haben gar keine haltbare Begründung. BONASTRE nannte nur die in kaltem Alkohol unlöslichen, aus heissem Alkohol beim Erkalten krystallisirenden, meist flüchtigen, also den Stearoptenen sehr ähnlichen Harze *sous-résines*; neuere haben den Begriff oft sehr ausgedehnt. Ann. des Uebers.

der Harze aus ätherischen Oelen in vielen Fällen so deutlich nachweisen, dass selbst bei denjenigen Harzen, welche wir unmittelbar als solche und scheinbar ohne begleitendes Oel aus den Pflanzen gewinnen, der Zweifel entstehen kann, ob die Natur selbst überhaupt unmittelbar Harze erzeuge, oder nicht vielmehr stets ursprünglich ätherisches Oel bilde, welches sich dann in Harz verändere. Die gemengte, variable Beschaffenheit der Harze, die Aehnlichkeit der krystallisirten Harze mit Stearoptenen, endlich die bis jetzt erlangten analytischen Resultate sind dieser Ansicht nicht ungünstig; ganz besonders auch die bereits im Wesentlichen beim Zimmtöl erwähnten neuern Resultate über die Natur der zimmtsäurehaltigen Balsame. — Auf der andern Seite finden wir unter den Weichharzen zuweilen eine grosse Aehnlichkeit mit der durch die sogenannte Verharzung der fetten Oele gebildeten Substanz. Dass Zimmtsäure und Benzoesäure, welche constante Beimengungen gewisser Harze sind, zu den ätherischen Oelen in ganz bestimmter Beziehung stehen, ist mehrmals erwähnt worden. — Wir werden demnach die natürlichen Harze unter folgenden Abtheilungen abhandeln: a) Flüssige, zimmtsäurehaltige, mit ätherischem Oele gemengte Harze — eigentliche Balsame; b) feste, benzoösäurehaltige und mit wenig ätherischem Oele gemengte Harze (Benzoë und Storax), von den Franzosen noch zu den Balsamen gerechnet. c) Bernstein; enthält Oel und Bernsteinsäure. d) Flüssige, ätherisches Oel, aber keine Säure (?) enthaltende Harze (Terpentin u. s. w.); von den deutschen Chemikern zu den Balsamen gerechnet, da diese darunter nur ein flüssiges Gemenge von ätherischem Oel und Harz verstehen und von dem Säuregehalte ganz absehen. e) Feste, mit wenig ätherischem Oel gemengte, aber säurefreie Harze. Sind am vollständigsten untersucht und enthalten oft krystallisirbare, flüchtige, den Stearoptenen ähnliche Stoffe, *sous-résines* von BONASTRE. f) Feste, von ätherischem Oel freie Harze. g) Mit Wachs gemengte Harze. h) Weichharze. i) Vogelleim, *Glu* der Franzosen.

Dass sich unter gewissen Umständen Harze auch künstlich bilden, ist längst bekannt. Indessen sind wohl nur die durch Verharzung der ätherischen Oele an der Luft oder durch oxydirende Einflüsse — vielleicht auch die auf ähnliche Weise aus den trocknenden Oelen entstehenden wahre Harze. Die Salpetersäure erzeugt bei ihrer Einwirkung auf viele Stoffe harzähnliche Körper, welche aber nur als Uebergangsstufen zu späteren Produkten, namentlich Pikrinsalpetersäure u. s. w. zu betrachten sind. Sie sind eben so wenig wahres Harz, wie der künstliche Gerbstoff wahrer Gerbstoff ist \*). Uebrigens sind alle diese künstlichen Harze noch wenig unter-

\*) Das künstliche Harz aus Indig enthält sogar Stickstoff, ist dazu in

sucht, was namentlich für die Aufklärung des Verhältnisses zwischen ätherischem Oel und Harz zu bedauern ist. Auch Kali erzeugt durch seine Einwirkung auf Weingeist ein Harz, von dem späterhin die Rede sein wird.

Was übrigens die im Folgenden zu beschreibenden Harze anlangt, so können dabei natürlich nur die freiwillig ausfliessenden möglichst vollständig, die künstlich auszuziehenden aber nur in so weit berücksichtigt werden, als sie entweder genau untersucht oder doch praktisch wichtig sind.]

a) Flüssige Harze mit ätherischem Oel und Zimmtsäure.  
eigentliche Balsame.

[Die im Folgenden zu beschreibenden halbflüssigen Substanzen sind Gemenge von Harz, ätherischem Oel und Zimmtsäure in verschiedenen Verhältnissen. Bereits unter den ätherischen Oelen ist erwähnt worden, dass nach den neuesten Versuchen von FREMY das eigenthümliche Oel — Cinnamon —, welches übrigens ein Gemenge von schon fertigem Cinnamylwasserstoff (Zimmitöl) mit einem andern öligen Körper sein kann — als die Grundlage dieser Balsame angesehen werden muss. Die andern Gemengtheile sind Produkte von der Veränderung dieses Oeles und ihr gegenseitiges Verhältniss hängt daher lediglich von äussern Umständen ab. Die richtige Erkenntniss der Constitution dieser Balsame wurde früher dadurch verhindert, dass man die Säure, welche sich ihnen in Gesellschaft des Harzes durch Alkali entziehen lässt, für Benzoësäure hielt. — Da hiernach das Verhältniss der Gemengtheile in den Balsamen ein sehr variables ist und sich auch während der Aufbewahrung noch verändern kann, bliebe eigentlich noch zu ermitteln, welcher Bestandtheil der eigentlich therapeutisch wirksame ist, oder ob der Balsam, abgesehen vom Verhältniss der Gemengtheile, als Ganzes wirkt. Manche halten das Harz, andere das Oel für vorzüglich wirksam, aber man ist noch zu keinem Resultate gekommen. — Die Balsame werden alle in besserer Qualität durch freiwilliges Ausfliessen aus in die Rinde gemachten Einschnitten, in schlechterer, meist sehr gefärbter, durch Auskochen erhalten; letztere Qualität enthält mehr Harz. An der Luft verharzen sich die Balsame allmählich und trocknen zu einer fast nur aus Harz und Zimmtsäure bestehenden Masse ein.]

1) Perubalsam (*Balsamum peruvianum*, *baume de Pérou*, *balsam of Peru*), von *Myroxylon peruiferum*. Die freiwillig ausgeflossene Sorte ist fast farblos, von angenehmem Geruch und scharfem Geschmack; sie löst sich in

Alkohol unlöslich, also nur wegen der Verbindbarkeit mit Alkalien Harz genannt worden.

Ann. des Ueters.

Alkohol vollständig, in Aether mit Zurücklassung einer weissen Substanz, an der Luft färbt sie sich braun und trocknet ein (*Opobalsamum siccum*), enthält dann nach TROMMSDORFF nur noch eine Spur Oel, 12 Benzoësäure (Zimmtsäure), 88 Harz. Die durch Auskochen gewonnene, vielleicht auch hier und da nur durch Veränderung jener entstandene, Sorte ist dickflüssiger, dunkelbraun (*bals. peruv. nigrum*), von einem spec. Gew. = 1,15. Au der Luft wird sie nicht hart, bei 287° kocht sie, giebt erst Oel und zersetzt sich dann gänzlich. Der Balsam ist mit Flamme brennbar. Wasser nimmt Zimmtsäure daraus auf. Absoluter Alkohol wirkt leicht, wasserhaltiger nicht vollständig lösend; Aether lässt einen Theil des Harzes zurück. Mandelöl löst auch nicht Alles. Terpentinöl giebt in der Wärme mit der Hälfte seines Gewichts eine klare, sich in zwei Schichten theilende Lösung. Aehnlich, aber in geringerem Grade, wirkt Olivenöl. Mit Copaivabalsam lässt sich der Perubalsam gut mischen, jedoch nur bis zu  $\frac{1}{4}$ . Schwefelsäure vermischt sich damit zu einer dicken rothbraunen Masse und wirkt in der Wärme erst völlig verharzend und dann wie auf Harze im Allgemeinen. Salpetersäure bewirkt Zersetzung unter Bittermandelgeruch und wirkt dann weiter auf das Harz. Kalilauge scheidet das Oel ab und verbindet sich mit Harz und Zimmtsäure zu einer Seife. Auch durch kohlenensaure Alkalien lässt sich die Säure entziehen. — Nach STOLTZE soll der schwarze Balsam 69,0 Oel, 20,7 in Alkohol leichtlösliches Harz, 2,4 schwerlösliches Harz, 6,4 Säure, 0,6 Extractivstoff, 0,9 Wasser enthalten. Es ist aber noch einestheils die Frage, ob STOLTZE'S Scheidungsmethode, welche wir bereits beim Perubalsamöl angeführt haben, vollkommen genau war, andernteils lässt sich wohl nichts Allgemeingültiges über diese Verhältnisse aufstellen.

Aus der über das Oel des Perubalsams gegebenen Darstellung ist ersichtlich gewesen, dass nicht alle Untersuchungen genau dasselbe ergeben haben, was wohl an der verschiedenen Reinheit liegen mag. Es ist zu erwarten, dass man auch über die Harze verschiedene Resultate erhalten wird. STOLTZE, der die Harze durch blosse Anwendung von Alkohol schied (indem er den Balsam mit 6 Theilen Alkohol von 75 p. C. schüttelte, wobei das schwerlösliche Harz zurückblieb; die alkoholische Lösung verdunstete, aus dem Rückstande durch Baumöl Säure und Oel entfernte und das ungelöste Harz durch Auflösen in Alkohol von 70 p. C. reinigte), fand folgendes: Das leichtlösliche Harz ist braun, geruch- und geschmacklos, über 100° schmelzbar, in Wasser, Aether, kalten Oelen unlöslich, in Alkohol sehr leicht löslich, desgleichen in Säuren und Alkalien. Die alkoholische Lösung färbt Eisenchlorür grün, fällt Bleizucker graubraun. Das schwerlösliche Harz ist dunkelbraun, geruch- und geschmacklos, leicht unter Benzoëgeruch schmelzbar, nur in absolutem Alkohol, Schwefelsäure und warmen Alkalien löslich, ebenfalls durch Bleizucker fällbar. — [Das Harz, welches

FREMY durch Behandlung des Cinnameins (Perubalsamöls) mit Schwefelsäure erhielt, war bei 100° schmelzbar und bestand aus 71,5 C, 6,4 H, 22,1 O, was sich allenfalls durch  $C_{7,2} H_{6,4} O_{10} + 7 H_2 O$  d. h. Cinnamein + 7 Wasser, erklären lässt. — Es ist bereits erwähnt worden, dass RICHTER, PLANTAMOUR und FREMY sich des Kalis zu Abscheidung des Perubalsamöls bedienten. Letztere beide begnügten sich nachzuweisen, dass das Kali dabei Harz und Zimmtsäure binde. RICHTER untersuchte die alkalische Flüssigkeit genauer und will daraus ausser Benzoësäure (Zimmtsäure) noch mehrere andere Substanzen erhalten haben, die wohl noch einer Revision bedürfen. Er fällte die Flüssigkeit mit Salzsäure, filtrirte und presste den Niederschlag aus. Der Niederschlag wird durch Auskochen mit Wasser in einen löslichen und unlöslichen Theil zerlegt. Der in Wasser lösliche Theil giebt beim Abdampfen einen Rückstand, welcher in der Wärme ein Sublimat von Benzoësäure liefert und dann noch zwei beiderseits in Alkohol lösliche Säuren enthält. Der in Wasser unlösliche Theil besteht aus  $\alpha$  und  $\beta$  Perubalsamharz, durch verschiedene Löslichkeit in Alkohol unterschieden. Die durch Salzsäure gefällte und filtrirte Flüssigkeit giebt beim Abdampfen einen Rückstand, aus welchem Aether ein braunes, nach Vanille riechendes, durch Kali sich verharzendes Oel (Perubalsamaromin) auszieht; der Rückstand giebt, durch Salzsäure zersetzt und mit kaltem Alkohol ausgezogen, Benzoësäure, dann durch Auskochen mit Wasser und Alkohol eine beim Erkalten in kleinen, durch Reinigung farblos werdenden, in Schwefelsäure mit rother Farbe löslichen Nadeln krystallisirbare Substanz (Myroxoin). — Die beiden erwähnten Säuren sind dadurch zu trennen, dass das Kalisalz der einen aus Alkohol beim Erkalten krystallisirt, das der andern nicht; beide Salze sind in Wasser leicht löslich und man erhält durch Zersetzung derselben mit Säuren weisse Niederschläge, welche durch Umkrystallisiren gereinigt werden. Die erste Säure (Myroxylinsäure) krystallisirt in silberweissen Blättchen, ist anfangs ohne Geschmack, später von stechendem, in kaltem Wasser wenig, in kochendem Wasser und Alkohol leicht löslich, wasserfrei, efflorescirend, durch gewöhnliche Salpetersäure nicht, aber durch rauchende Salpetersäure unter Bittermandelgeruch zersetzbar; soll mit Schwefelsäure eine krystallisirbare Verbindung geben. Das in Wasser leicht, in kaltem Alkohol nicht lösliche Kalisalz krystallisirt in Nadeln; das Silbersalz enthält 42,5 p. C. Silber. — Die andere Säure (Myriosperminsäure) bildet ebenfalls Schüppchen, unterscheidet sich von der vorigen dadurch, dass sie zum Theil sublimirbar ist, ein in Alkohol leicht lösliches, undeutlich krystallisirendes Kalisalz und ein Silbersalz mit 45 p. C. Silber giebt. — Die Myroxylinsäure ist nichts anders als Zimmtsäure, wie die angegebenen Eigenschaften zeigen und auch die Myriosperminsäure mag wohl nichts anders sein. Das Perubalsamaromin kommt wahrscheinlich mit FREMY'S

Peruyin überein; dagegen würde das Myroxoin wohl einer nähern Untersuchung bedürfen; vielleicht ist es ein der Wirkung des Kali entgangener Antheil jenes dem Zimmtöl gleich zusammengesetzten krystallisirten Stoffes, der sich nach FREMY durch Erkältung aus dem Cinnamein ausscheidet.]

2) Tolubalsam (*balsamum toluianum s. de Tolu, baume de Tolou, balsam of Tolu*), fließt aus *Myrospermum toluiferum (Toluisera balsamum)* durch gemachte Einschnitte freiwillig aus. Er ist ganz frisch hellgelb, dünn, von angenehmem ätherisch-öligem Geruch, süßlich-gewürzhaftem Geschmack. An der Luft wird er röthlich, dicker, endlich ganz fest und in dem letztern Zustande kommt er, als *Opobalsamum siccum*, in Kürbisschalen zu uns. Dieser feste Balsam hat noch ganz seinen Geruch und Geschmack, erweicht schon zwischen den Fingern, löst sich vollständig in Alkohol, Aether und Terpentinöl, unvollständig in Aether; durch Destillation mit Wasser giebt er ätherisches Oel mit etwas Zimmtsäure; auch durch Erhitzung für sich. Zu Schwefelsäure, Salpetersäure und Alkalien verhält er sich wesentlich wie der vorige, und die Säure ist nach FREMY ebenfalls Zimmtsäure. — Mit Kampher zusammengerieben giebt der Tolubalsam eine an der Luft weicher werdende Pillenmasse ohne allen Kamphergeruch.

3) Flüssiger Storax (*Liquidambar, Styrax liquida; baume de copalme; liquid styrax, liquid amber*). Dieser Balsam kommt theils aus Westindien zu uns, und rührt dann von *Liquidambar styraciflua* her, theils aus Ostindien von *Liquidambar imberbis* oder *Altingia excelsa*. Der *baume de copalme* des Handels ist bereits sehr verändert, er bildet eine rothgelbe bis braune, undurchsichtige Masse von Terpentinconsistenz, eigenthümlichem, der Benzoë ähnlichem Geruche und bitterlich aromatischem Geschmacke. Er wird mit der Zeit völlig hart und pulverisirbar. In heissem Alkohol ist dieser käufliche Storax bis auf einen kleinen Rückstand löslich. BOUILLON-LAGRANGE und GUIBOURT wiesen in dem wässerigen und alkoholischen Auszuge eine Säure in ziemlicher Menge nach, die sie für Benzoësäure hielten, welche aber nach MARCHAND's neuern Untersuchungen ebenfalls Zimmtsäure ist \*). Eine alkoholische Tinctur des käuflichen Storax setzt nach

\*) MARCHAND hat dabei, was wir hier nachträglich bemerken, gefunden, dass die Zimmtsäure ein saures Silbersalz mit 29,4 p. C. Silber, und ein neutrales mit 43,68 p. C. Silber bildet; letzteres hielt noch bei 100° ein Atom Krystallwasser zurück. Durch Destillation mit Kalk giebt die Zimmtsäure ein schweres braunes Oel, welches sich durch Rectification farblos erhalten lässt. Dabei bildet sich kohlenaurer Kalk. Das Oel (Cinnamomin) ist daher vielleicht dem Benzin analog (zielleicht dasselbe Oel wie jenes, welches MULDER durch Zersetzung des Zimmtöls in glühenden Röhren erhielt, und welches zwar wie Benzin aus 92,06 C und 7,88 H besteht, aber bei 153° kocht und bei — 10° noch nicht erstarrt).

BONASTRE zuweilen einen krystallinischen Körper (Styracin) ab. BONASTRE hat einen wahrscheinlich ganz frischen flüssigen Storax untersucht, welcher aus Südamerika nach MARSEILLE gekommen war. Derselbe war gelb, ölig, klar, verdickte sich bei 0°, roch stark, schmeckte stechend aromatisch, hatte ungefähr das spec. Gew. des Wassers. In Alkohol löste er sich mit Hinterlassung von ungefähr  $\frac{1}{3}$  krystallinisches Styracin auf; in Aether vollständig. Durch Destillation mit Wasser gab er das bereits beschriebene ätherische Oel, welches zwar durch Sauerstoffabsorption nicht in Zimmtsäure übergehen und durch Behandlung mit Kali nur ein neutrales Stearopten geben soll, aber in dieser Beziehung noch der näheren Untersuchung bedarf. Es beträgt etwa 7 p. C. des Balsams. — In der Retorte bleibt eine wässrige Lösung und ein harziger Rückstand. Die Lösung gab ausser 3 p. C. eines gelben Extractes 5,3 p. C. einer farblosen, in Wasser schwerlöslichen, in vierseitigen Prismen krystallisirenden, neutralen Substanz, welche sich in Alkohol leicht löst, nach *Anihoxanthum odoratum* riecht und schmeckt. — Der harzige Rückstand giebt an Alkohol von 0,855 ein weiches, klebriges Harz, (49 p. C.) *Oleo-résine* genannt, ab, dem sich durch Kalk 1 p. C. Benzoësäure entziehen lässt; im Alkohol ungelöst bleiben 24 p. C. krystallinisches Styracin. Das Styracin ist unlöslich in Wasser, wenig löslich in kaltem, leicht in kochendem Alkohol; es krystallisirt in vierseitigen, geschmacklosen, nach Vanille riechenden Prismen von Wachsconsistenz, welche bei 100° schmelzen, neutral sind und nach HENRY aus 76,273 C, 5,563 H, 18,224 O bestehen. — [Diese Untersuchung bedarf nach dem jetzigen Zustande unserer Kenntnisse über die Balsame einer Revision. SIMON hat bei einer noch nicht bekannt gemachten Arbeit über *Storax liquida* auch ein Styracin gefunden, von dem aber MARCHAND bezweifelt, ob es mit dem Styracin von BONASTRE übereinstimme \*].]

MARCHAND erhielt auch durch Behandlung von Zimmtsäure mit wasserfreier Schwefelsäure eine Zimmtsäure, mit krystallisbaren Salzen.

Anm. des Uebers.

\*) Die Balsame haben nur Anwendung in der Medicin, ausserdem höchstens noch als Räuchermittel. Die Abstammung des Peru- und Tolubalsams, wie wir sie oben nach RICHARD und NEES VAN ESENBECK angegeben haben, scheint noch nicht über allen Zweifel erhaben zu sein. HUMBOLDT leitet den weissen Peru- und den Tolubalsam, so wie den schwarzen Perubalsam von einem Baume her; letzterer wird nach ihm durch Auskochen, ersterer, nur nach dem Standorte verschieden, durch Ausfliessen gewonnen; beide farblose Sorten geben durch Eintrocknen das *Opobalsamum siccum*. STOLTZE und DULK glauben, dass nicht einmal weisser und schwarzer Perubalsam von einem Baume kommen. MARTIUS nimmt für die Gewinnungsart statt des Auskochens mit Wasser

## b) Feste Harze mit ätherischem Oel und Benzoësäure\*).

[ Auch diese Harze sind ursprünglich flüssig und schwitzen freiwillig oder durch gemachte Einschnitte aus den betreffenden Bäumen aus; sie erhärten aber sehr schnell und stellen ziemlich grobe Gemenge von (oft krystallinischer) Benzoësäure, einem oder mehreren Harzen und sehr wenig ätherischem Oele dar. Es lässt sich schwer ermitteln, ob bei ihnen eine ähnliche Bildungsweise, wie bei den Balsamen angenommen werden muss. Dass die anwesende Säure Benzoësäure ist, leidet bei Benzoë gar keinen, beim festen Storax nur wenig Zweifel, die drei anderen Harze sind noch zu wenig untersucht ]

einen der Theerschwelerei ähnlichen Process an. — Vermöge ihrer an sich gemengten Natur sind die Balsame sehr der Verfälschung ausgesetzt. Der reine Geruch beim Verbrennen und das Verhalten zu Lösungsmitteln sind die besten Kennzeichen. Aetherische Oele verändern den Geruch der Dämpfe; fette Oele bleiben beim Auflösen in Alkohol zurück. Ricinusöl lässt sich daran erkennen, dass der auf einer Glasplatte eingetrocknete Balsam keinen glatten, sondern einen netzartigen Ueberzug liefert. Zusatz von Copaiwabalsam kann nicht wohl durch Schwefelsäure, aber sehr gut dadurch erkannt werden, dass man eine Probe in Alkohol löst, die freie Säure durch Ammoniak sättigt, Wasser zusetzt, abdampft und das ausgeschiedene Harz erwärmt. Viel Copaiwabalsam, sowie Artefacte aus Copaiwabalsam und Benzoë u. s. w. machen den Balsam leichter. Dass 1000 Th. ächter Perubalsam 75 Th. kohlen-saures Natron sättigen sollen, kann man natürlich nicht so genau nehmen — nur im Allgemeinen wird zu prüfen sein, ob dem Balsam etwa vorläufig Benzoësäure entzogen worden ist. Der Storax ist regelmässig mit dem Rindenpulver des Baumes in gewisser Menge vermischt, was also keine Verfälschung ist. — Man giebt die Balsame entweder in flüssiger und halbflüssiger Form, in welcher sie sich mit allen ätherisch öligen und geistigen Flüssigkeiten mischen lassen, oder in Vermischung mit Pflanzenpulvern als Pillenmasse, oder endlich in Emulsion, wobei jedoch durch Zusatz von Eidotter oder Gummi die Suspension möglich gemacht werden muss. Man wird wohl thun die Balsame weder mit starken Säuren, noch mit Alkalien und Salzen zu verbinden; doch ist wenigstens beim *Bals. copivae* gerade die Verbindung mit Schwefelsäure sehr üblich und wirksam. Mit Zuckersyrup lässt sich der Balsam nicht gut vermischen, doch sind an mehreren Orten, namentlich in Frankreich, mit Balsamen bereite Syrupe üblich, welche sich bei längerem Stehen in zwei Schichten trennen. — Es wäre interessant, das reine Perubalsamöl, (Cinnamein) therapeutisch zu prüfen.

Anm. der Uebers.

\*) Diese gehören bei den Franzosen noch unter die Balsame.

Anm. des Uebers.

1) Benzoë (*Benzoë, Asa dulcis; Benzoë; Benzoin*), von *Styrax Benzoin* auf Sumatra; quillt aus absichtlich gemachten Einschnitten aus, erhärtet bald und kommt zu uns in grossen, trockenen, harten und zerreiblichen Stücken, welche bräunlichroth und um so mehr mit weissen, mandelartigen Flocken (*Benzoë amygdaloides*) durchsät sind, je besser die Sorte ist. Die weissen Mandeln sind durchscheinend. Schwerer als Wasser, von dem bekannten eigenthümlichen Geruche, welcher namentlich in der Wärme hervortritt und süsslich-harzig-aromatischem Geschmacke. In der Wärme schmilzt die Benzoë und giebt dann ein Sublimat von Benzoësäure (s. d. S. 36.), unter Verbreitung des eigenthümlichen Geruchs der Benzoësäure. Die so erhaltene sublimirte Benzoësäure heisst bekanntlich *flores Benzoës* und ist mit ätherischem Oele verunreinigt. Man hat kürzlich eine für den therapeutischen Gebrauch sehr vorzügliche Methode zu Darstellung der Benzoëblumen gegeben, welche wir hier nachtragen wollen. Sie besteht darin, dass man die gepulverte Benzoë in einem 8—9 Zoll weiten, 2 Zoll hohem blechernen Gefässe erhitzt, darüber auch einen genau passenden Papierhut stülpt, aber vorher über die Oeffnung des Gefässes gerade über ein Stück grobes Löschpapier spannt; dadurch erleiden die Dämpfe der Säure eine Art von Filtration und der Hut füllt sich mit sehr schönen Benzoëblumen. Um indessen den Gehalt des Benzoëharzes an Säure vollständig zu entfernen, muss man nach STOLTZE verfahren, d. h. dasselbe in 3 Th. Alkohol lösen, dazu eine Lösung von krystallisirtem kohlensaurem Natron in 8 Th. Wasser und 3 Th. Alkohol setzen, bis die freie Säure gesättigt ist, darauf 2 Th. Wasser zumischen, und den Alkohol abdestilliren. Kocht man blos mit kohlensaurem Alkali, so wird neben der Benzoësäure auch eins der Harze mit aufgelöst, welches man nach der Fällung durch Salzsäure mittelst Wasser von der Benzoësäure trennt. — Ausser Benzoësäure giebt die Benzoë bei trockner Destillation noch harzige und brenzliche Produkte und nach UNVERDORFEN auch ein Oel, welches sich an der Luft in Benzoësäure verwandelt.\*) — Die Benzoë löst sich in

\*) Destillirt man nach CAHOUS Benzoë über freiem Feuer in einer Retorte, so erhält man ein etwas zähes, schweres, braunes Destillat, welches aus einer harzigen Substanz und einem Oele besteht, die man durch Destillation mit Wasser trennen kann. Das Oel, durch Trocknen mit Chlorcalcium und Rectification für sich gereinigt, ist farblos, klar, wenig in Wasser, leicht in Alkohol und Aether löslich, schwerer als Wasser, kocht bei 205°, riecht angenehm, schmeckt scharf und brennend. Es besteht aus 73,1 G, 5,8 H, 21,1 O, was der Formel  $C_{18}H_{16}O_4$  entspricht, also mit Zimmtsäurehydrat übereinkommt. Durch Alkalien wird jedoch das Oel nicht in Zimmtsäure, sondern in Benzoësäure und ein dem Benzin sehr ähnliches leichtes Oel verwandelt, mit Chlor und Brom giebt es Benzoylverbindungen und harzige Stoffe, mit Salpetersäure Bitterman-

Alkohol vollkommen, in Aether nicht ganz vollständig, in ätherischen und fetten Oelen wenig auf; Wasser zieht nur Benzoësäure aus. Die alkoholische Lösung wird durch Wasserzusatz milchig (Venusmilch). Schwefelsäure giebt unter Erhitzung und Entwicklung von etwas Benzoësäure eine rothe Lösung; mit der Zeit bildet sich künstlicher Gerbstoff. Salpetersäure wirkt wie auf Harze im Allgemeinen; Essigsäure nur auflösend; übrigens wird die alkoholische Benzoëlösung durch Schwefelsäure, Salzsäure und Essigsäure gefällt. Ammoniak wirkt wenig, Kali und Natron mehr auflösend. — Kampher, mit Benzoë zusammengerieben, giebt eine Masse von Pillenconsistenz, welche an der Luft weicher wird und den Kampher kaum noch durch den Geruch erkennen lässt.

Was die einzelnen Bestandtheile anlangt, so ist die Benzoësäure hinlänglich bekannt, das ätherische Oel gar nicht genau untersucht. — Das Harz, wie man es nach STOLTZE abscheidet, ist rothbraun, durchscheinend, spröde, ohne Benzoëgeruch; wird von Schwefelsäure, Salpetersäure und Essigsäure gelöst, von ersterer unter bekannter Zersetzung. Aetzende Alkalien geben rothbraune Lösungen und diese durch Abdampfen zähe Seifen, welche sich in Wasser und Alkohol lösen, auch Ammoniak wirkt auflösend. Terpentinöl lässt  $\frac{2}{3}$  ungelöst. UNVERDORBEN fand 3 Harze, zwei in kohlen saurem Alkali unlösliche und ein darin lösliches (s. oben). Das Alpha harz ist in Aether, Alkohol, Kümmelöl löslich, in Steinöl unlöslich, wird nicht von Ammoniak, aber von Kali gelöst, von essigsäurem Kupfer nicht gefällt. Das Beta harz ist in Aether und Oelen unlöslich, aber in Alkohol löslich; wird nur von Kali gelöst, aber durch Ueberschuss wieder gefällt. Beide Harze verwandeln sich im frisch gefällten Zustande an der Luft liegend, in Gamma harz. Dieses ist dunkelbraun, gut in Alkohol, wenig in Aether, gar nicht in Steinöl löslich, wird von kohlen saurem Kali langsam, von Aetzkali leicht gelöst, von Bleizucker, aber nicht von essigsäurem Kupfer gefällt. Die Kaliverbindung ist in Aether und Terpentinöl unlöslich, in Wasser und Alkali löslich. — Dieses letztere Harz wird von einem eigenthümlichen Extractivstoff in geringer Menge begleitet. — [BUCHHOLZ fand noch eine perubalsamähnliche Substanz (siehe 2 p. C), welche nur durch kochenden Alkohol ausgezogen wird und aus den beigemengten Rindenstückchen herzurühren scheint. —

delöl und ein Harz. Die neuesten Beobachtungen machen es, zusammen genommen mit den oben angeführten, wahrscheinlich, dass es für die benzoësäurehaltigen Balsame eine ähnliche Grundlage gebe, wie für die zimmtsäurehaltigen, die zu Benzoësäure in einem ähnlichen Verhältnisse steht, wie Cinnamein zur Zimmtsäure. Beide scheinen aber untereinander mannichfach verwandt zu sein. — Ein Einwurf ist jedoch, dass das hier erwähnte Oel sich erst durch die Hitze gebildet zu haben, also gewissermassen dem Salicylwasserstoff analog zu sein scheint. Anm. d. Uebers.

Das gegenseitige Verhältniss der Bestandtheile wird verschieden angegeben, was vielleicht an den verschiedenen Untersuchungsmethoden liegen mag. BUCHHOLZ und JOHN fanden 12,5 Benzoësäure, 83,3 Harz, 1,7 balsamische Substanz, 2,0 Rindenreste u. s. w., 0,5 Extractivstoff; STOLTZE dagegen im Mittel 19,7 Benzoësäure, 78,3 Harz, 2,0 übrige Bestandtheile. In den weissen Mandeln ist fast gar kein in Aether unlösliches Harz vorhanden, welches dagegen in der braunen Masse vorwaltet.]

2) *Storax* (fester *Storax*, *Storax*), kommt von *Storax officinalis*, fliesst durch Einschnitte der Rinde aus und wird über Marseille in den Handel gebracht. Die beste, gar nicht mehr vorkommende Sorte (*Storax in granis*) soll aus hellgelben, erbsengrossen, zähen Körnern bestanden haben; die zweite — *Storax in massis* — bildet hellbraune, agglomerirte Massen, von der ehemaligen Verpackungsart in Rohr heisst sie auch *Storax calamita*; auch diese Sorte ist jetzt sehr selten. Die jetzt noch als *Storax vulgaris* oder auch *St. calamita* (*Scobs storacina*) vorkommende Sorte bildet zerreibliche, braune, rauhe, offenbar gepresste oder geformte Stücke. Sie soll nur ein künstliches Gemenge von etwas ächtem *Storax* mit Benzoë, Perubalsam und Sägespänen u. s. w. sein; die besseren Sorten müssen wenigstens angenehm riechen; Benzoësäure enthalten sie alle; durch Destillation mit Wasser geben sie fast kein Oel, für sich erhitzt nach NEUMANN dieselben Produkte wie Benzoë. Nach THOMSON soll die geringste Sorte wohlriechender sein, als die beste. NEUMANN fand, dass das wenige ätherische Oel butterartig und benzoësäurehaltig sei. In Schwefelsäure löst sich *Storax* mit rother Farbe. — [REINSCH hat indessen durch neuere Versuche zu beweisen gesucht, dass die jetzt käufliche Sorte kein Artefact, sondern wahrscheinlich ein freiwillig auf der Rinde abgesondertes, dann von dieser roh abgekratztes und zusammengepresstes Gemenge von Oel, Stearopten, Benzoësäure und Harzkörnern sei. Er untersuchte eine ganz alte, mit haarförmigen Benzoësäurekrystallen über- und durchzogene, röthlichbraune, sehr leichte Sorte; eine vor 6 Jahren gekaufte, braune, körnige, ebenfalls aus Harzkörnern und Benzoësäurekrystallen conglomerirte, stellenweiss mit einem weissen, glänzenden Ueberzuge von krystallisirter Benzoësäure überzogene; endlich eine ganz neue, röthliche, bröckliche, zwischen den Fingern nicht weich werdende, aber ebenfalls krystallisirte Benzoësäure sichtbar enthaltende. Diese Sorten verhielten sich im Allgemeinen gleich. Sie gaben durch Destillation mit Wasser ein weisses, an krystallisirbarem Stearopten sehr reiches, angenehm riechendes Oel (0,5 p. C.). Die wässrige, über dem Harze stehende Flüssigkeit enthält 8—14 p. C. Gummi und Extractivstoff schillert und schäumt in seinen Lösungen, fällt Eisenchlorid grünbraun. Alkohol von 75 p. C. zieht dann Harz (32,7 bis 53,7 p. C.) und Benzoësäure (1,1—2,6 p. C.) aus. Das Harz erhält man am besten, wenn man die alkoholische Tinctur mit etwas kohlenurem Natron versetzt und den

Alkohol abdestillirt. Es scheidet sich dann ein weiches, an der Luft krystallinisch werdendes und ein braunes Harz aus. Die Benzoësäure entzieht man am besten durch Zusammenreiben mit Wasser und Kalkhydrat und mehrstündiger Digestion. Dabei entwickelt sich stets etwas Ammoniak. Der mit Wasser und Weingeist erschöpfte Storax giebt an Aether nur etwas Weichharz ab; kocht man ihn dann mit Kalilauge, so bleiben 20—27 p. C. Holzfaser zurück. Die alkoholische Lösung wird durch Salzsäure gefällt; der gelbbraune Niederschlag ist nach dem Trocknen spröde, schwarz, geruch- und geschmacklos, in kochendem Wasser und Alkohol ziemlich löslich; die wässrige Lösung wird von Blei-, Quecksilber-, Oxydul-, Kupfer- und Silbersalzen, aber nicht von Sublimat und Gallustinctur gefällt. — Durch trockne Destillation erhielt REINSCH ein dunkelbraunes, angenehm riechendes Oel, saures Wasser, benzoësaures Ammoniak und eine krystallinische Rinde von mit Brenzharz verunreinigter Benzoësäure. — Die gegenwärtig käufliche Sorte war am reichsten an Benzoësäure und der in Kali löslichen Substanz und Holzfaser; am ärmsten an Harz, Gummi und Extractivstoff. Das meiste Harz, die wenigste Benzoësäure, in Kali lösliche Substanz und Holzfaser enthielt die vor 6 Jahren gekaufte; die älteste hielt die Mitte, nur war sie am reichsten an Gummi und Extractivstoff.]

3) Gelbes Harz von Botany-bai. Dieses Harz, welches aus der Rinde von *Acarois resinifera* (oder *Xantorhoea hastilis, arborea*) freiwillig ausfließt und da es am Stamm herabfließt, nach PHILLIPS gewöhnlich vom Boden um den Baum herum, nachdem es an der Luft getrocknet ist, eingesammelt wird, bildet verschieden gestaltete gelbe, oder mit einer grünlichgrauen Kruste überzogene Stücke. Es ist namentlich von LICHTENSTEIN untersucht. Nach diesem ist es spröde, leicht pulverisirbar, an den Zähnen nicht klebend, fast geruch- und geschmacklos. Es schmilzt bei mässiger Wärme und verbreitet einen weissen, nach Storax riechenden Rauch; durch trockne Destillation soll es nur Wasser, Brenzöl und Kohle geben, aber keine Säure, auch nicht bei Destillation mit Wasser; [indessen ist diess bei dem Gehalte des Harzes an Benzoësäure nicht ganz wahrscheinlich]. Es ist mit Flamme brennbar. In Wasser löst es sich zwar nicht, aber ertheilt demselben einigen Geruch\*). In Alkohol löst es sich mit Hinterlassung von einem in Wasser löslichen, adstringirenden Extractivstoff und Holzfaser; die braune Lösung ist der Benzoëlösung sehr ähnlich und wird durch Wasser gefällt. [WIDMANN fand es auch im Aether und einigen ätherischen Oelen, z. Th. auch in fetten Oelen löslich. Schwefelsäure giebt nach W. eine hellbraune Lösung,

\*) Und zwar enthält das Wasser dann nach WIDMANN Benzoësäure, Gummi und eine Substanz, welche in der Hitze wie gebrannter Zucker riecht. Anm. des Uebers.

welche durch Wasser violett gefällt wird. Auch Essigsäure färbt sich mit dem Harze gelb.] Salpetersäure wirkt erst in der Wärme auf das Harz und verwandelt es unter Gasentwicklung allmählig in eine gelbe, bittere, durch Wasser fällbare Substanz und weiterhin in Kleesäure, welche aber von einer gelben, pulvrigen, in Wasser unlöslichen, in Alkohol kaum löslichen, sehr bitteren Substanz begleitet ist. Kohlensaures Natron löst nach LICHTENSTEIN  $\frac{1}{6}$  des Harzes auf; die Lösung soll jedoch beim Abdampfen keine Krystalle geben und durch Säurezusatz unverändertes Harz fallen lassen. [Das Verhalten ist hiernach den Vorigen sehr ähnlich; in der That haben auch LAUGIER, TROMMSDORFF und WIDMANN Benzoësäure darin gefunden, jedoch, wie es scheint, in verschiedener Menge; BOLLAERT giebt 6 p. C. an. Ausserdem weisen jene Untersuchungen ein wohlriechendes, brennend schmeckendes ätherisches Oel, Gummi (Zucker, Extractivstoff, nach WIDMANN auch eine besondere krystallinische Substanz), Holzfaser und Harz nach. LAUGIER giebt nur ein leicht lösliches Harz an, TROMMSDORFF zwei verschiedene Harze, WIDMANN endlich drei. Das in Weingeist und Aether leicht lösliche Harz ist zerreiblich, leicht schmelzbar, unter angenehmen Geruch verbrennlich; in Kali, Natron und Kalkwasser auflöslich — nicht in ätherischen und fetten Oelen.]

4) *Vernix chinensis*. Diesen in China, Cochinchina und Siam aus *Augia sinensis* ausfliessenden, von den Chinesen zur Firnissbereitung angewendeten Balsam führen wir hier mit auf, da er nach MACAIRE-PRINSEF nur Benzoësäure und keine Zimmtsäure enthält; er ist aber neuerdings nicht wieder untersucht worden. Er bildet eine grünlichgelbe, aromatisch riechende, stark schmeckende Masse von Terpentinconsistenz, welche in dünnen Schichten zu einem glänzenden Lack eintrocknet. Er löst sich in Alkohol, Aether und Terpentinöl, nicht (?) in Kalilauge. Kocht man ihn mit Schwefelsäure, so setzt sich eine Verbindung des Harzes mit der Säure in purpurfarbigen Häutchen ab. In Wasser wird er undurchsichtig, in der Wärme wieder durchsichtig. Durch Destillation mit Wasser giebt er ein farbloses, leichtes ätherisches Oel und das Wasser enthält Benzoësäure, welche sich auch durch unmittelbare Sublimation daraus gewinnen lässt.

5) Schwarzpappelharz (*black poplar resin*). Die Knospen der Schwarzpappel enthalten ausser einer ziemlichen Menge Wachs (welches sogar technisch benutzt worden ist), ein eigenthümliches, wahrscheinlich dem Storax ähnliches Harz. [PELLERIN erhielt es aus dem weingeistigen Auszuge der Knospen nach Abscheidung des Waxes. Er fand es hart, grünlichgelb, von schwachem, angenehmem Geruche, kratzendem Geschmacke, unter angemem Geruche verbrennlich, in Weingeist und Aether löslich.] SCHRADER erhielt durch Auspressen der erhitzten Knospen in Leinwand oder unmittelbare Ausziehung derselben mit Weingeist, ein weiches, in Weingeist, Aether und Oelen lösliches Harz, welches von einem Gehalte an ätherischem Oele weich

war und durch Auskochen mit Wasser eine sauer reagirende Lösung gab, welche in der Kälte kleine Krystalle absetzte \*).

[Das von HAGSTROEM durch Auspressen der Knospen von *Populus balsamifera* zwischen erwärmten Platten erhaltene weiche, gelbe, auf Wasser schwimmende, nach Rhabarber riechende und schmeckende, an der Luft nicht fest, aber dunkel werdende, in Weingeist lösliche Harz enthält ohne Zweifel ätherisches Oel, es ist aber keine Beobachtung vorhanden, welche auf Benzoësäure deutete\*\*).]

c) Harze mit ätherischem Oel und Bernsteinsäure.

Bernstein (*Succinum; succin, ambre jaune; amber*).

[In diese Abtheilung sollte ausser dem Bernstein allerdings auch der Terpentin, in welchem durch UNVERDORBEN Bernsteinsäure nachgewiesen worden ist, aufgenommen werden; indessen wollen wir denselben nicht gern von seinen andern Genossen trennen, in denen diese Säure nicht nachgewiesen worden ist, obgleich ein häufigeres Vorkommen derselben in den mit ätherischem Oele gemengten Harzen der Cruciferen nicht gerade unwahrscheinlich ist. Diese Uebereinstimmung zwischen Bernstein und Terpentin ist jedenfalls ein Beweiss mehr dafür, dass der Bernstein ein freiwillig ausflossenes, erhärtetes Harz von Cruciferen sei, welches die Umwandlung der Bäume selbst in Braunkohle u. s. w. ziemlich unverändert überstanden hat. Eine nähere Erörterung über die anderweitigen Beweise für diese Ansicht würde hier zu weit führen, auch können wir die allgemeinen Vorkommens-Verhältnisse

\*) PELLERIN bemerkt indessen, dass er sein Harz durch Auskochen mit Wasser von Gallussäure befreit habe. Anm. des Uebers.

\*\*\*) Von den Harzen dieser Abtheilung, welche sich, namentlich die drei ersten, sehr gut zu Räuchermitteln eignen, kommen nur Benzoë und Storax regelmässig in den Handel. Es ist bereits erwähnt worden, dass man sehr allgemein den jetzt käuflichen Storax nur für ein Artefact hält und eigentlich desshalb nur noch zum Räuchern und ähnlichen Zwecken braucht. Seine jedenfalls ziemlich schwankende Zusammensetzung würde ihn auch nicht zur medicinischen Anwendung empfehlen; eben so wenig ist er zu Darstellung der Benzoësäure brauchbar, da er zu wenig davon enthält. Die Benzoë selbst, deren Güte namentlich nach dem mandelartigen Ansehen beurtheilt wird, findet nicht häufig innere Anwendung in der alkoholischen Tinctur; dagegen werden durch Wasserzusatz milchig gemachte Lösungen der Benzoë als Cosmetica häufig gebraucht. Ausserdem dient die Benzoë zu Bereitung der Benzoësäure nach den angegebenen Methoden und ist ein sehr häufiger Zusatz zu Räuchermitteln aller Art. Anm. der Uebers.

des Bernsteins als hinreichend bekannt voraussetzen, um uns einer speciellen Auseinandersetzung überheben zu können. Wir gehen daher sogleich zu dem Chemischen über.]

Der Bernstein bildet \*) gewöhnlich durchscheinende, oft aber auch ganz oder stellenweise trübe Stücke vom Farblosen (und Milchweissen) an alle Grade von Gelb bis zum Braun zeigende, harte, einer guten Politur fähige und schon von Natur oft stark glänzende Stücke. Er wird durch Reiben elektrisch. Sein spec. Gew. ist = 1,065 — 1,070. Er ist geruch- und geschmacklos, nur beim Pulvern entwickeln grössere Stücke vorübergehend einen angenehm ätherisch-ölgigen Geruch. Er wird beim Erhitzen an der Luft weich und schmilzt bei 287° jedoch stets unter theilweiser Zersetzung; später kommt er ins Kochen und entwickelt dann in Destillationsgefässen Wasser (bei stärkerer Hitze Kohlensäure und brennbare Gase, sowie ein saures, Essigsäure und Bernsteinsäure enthaltendes Wasser), brenzliches und ätherisches Oel und ein Sublimat von Bernsteinsäure. Als Rückstand bleibt ein bräunliches Harz (*Colophonium Succini*). Dieses letztere zersetzt sich dann auf weiter unten anzugebende Weise. Der Bernstein ist auch entzündlich, mit Flamme unter angenehmen Geruch verbrennlich. In Wasser ist er nicht löslich (giebt höchstens etwas Bernsteinsäure ab); Alkohol nimmt nur etwa  $\frac{1}{2}$  des Bernsteins auf; die braune Lösung wird von Wasser wie eine Harzlösung gefällt. Die milchige Mischung giebt beim Abdampfen einen pulvrigen Rückstand, welcher an Wasser unreine Bernsteinsäure abgiebt, während ein schwerlösliches Harz zurückbleibt. [Äther wirkt etwas mehr auflösend, noch mehr flüchtige und fette Oele, welche dabei eine gelbe, elastische Masse hinterlassen, die nach dem Eintrocknen dem Bernstein ähnlich ist; geschmolzener Bernstein hinterlässt weniger Rückstand. Die Auflösungsmittel wirken natürlich nur auf gepulverten Bernstein in dem angegebenen Grade. Erhitzt man Bernstein in Leinöl zum Kochen, so wird er weich, lässt sich gut biegen und formen und unklare Stellen werden hell, ohne dass Schmelzung oder Zersetzung eintritt. Dieses Verhalten wird technisch benutzt; man muss aber den Bernstein sehr langsam erkalten lassen, sonst wird er spröde wie Glas. — Schwache Säuren wirken nicht auf Bernstein. Kalte concentrirte Schwefelsäure löst den Bernstein mit brauner Farbe, die Lösung wird durch Wasser gelb gefällt; der gefällte Körper ist Harz mit etwas Schwefelsäure verbunden; er giebt bei trockner Destillation neben ölgigen Produkten und Bernsteinsäure auch etwas Schwefelwasserstoff. In der Hitze wirkt die Schwefelsäure wie auf andere Harze; auch Salpetersäure bildet wie gewöhnlich erst eine gelbe, harzige Substanz, welche dann gelöst wird. Bei fortgesetzter

\*) Abgesehen von der erdigen Kruste, welche den gegrabenen Bernstein überzieht. Anm. des Uebers.

Einwirkung bildet sich keine Oxalsäure nach HEYER. — Nach HOFMANN soll sich Bernstein in kochenden fixen Alkalien total auflösen und damit eine in Wasser lösliche Verbindung geben. THOMSON fand ihn schon in der Kälte in schwachem kohlen-saurem Kali gänzlich löslich, aber nur nach sehr langem Stehen [also wohl nicht ohne Veränderung]. HATCHETT gab schon an, dass sich der Bernstein nicht vollkommen in Alkalien auflöse und UNVERDORBEN zeigte, dass durch Alkalien nur die Bernsteinsäure mit wenig Harz ausgezogen werde, während eine Harzseife zurückbleibt, die sich dann durch reines Wasser vom Bernsteinbitumen trennen lässt; alkoholische Kalilauge löst jedoch die Harzseife mit auf. BERZELIUS ist der Ansicht, dass man eine sehr vollständige Gewinnung der Bernsteinsäure, ohne doch den Rückstand für die weitere Anwendung untauglich zu machen, dadurch erreichen könne, dass man fein geriebenen Bernstein mit alkalischer Lauge kocht und den ungelösten Rückstand noch mit warmer verdünnter Salzsäure auszieht. — Der ganze Bernstein besteht nach DRAPPEZ aus 80,59 C, 7,31 H, 6,73 O; nach URE aus 70,68 C, 11,62 H, 17,77 O. — Angaben, welche bei der gemengten Natur des Bernsteins gar keinen Werth haben können.

Die einzelnen Bestandtheile des Bernsteins sind namentlich durch BERZELIUS und UNVERDORBEN ermittelt worden; sie sind: Ein flüchtiges Oel\*), zwei in Alkohol und Aether lösliche Harze, Bernsteinsäure und Bernsteinbitumen — ein ganz unlöslicher, in grosser Menge vorhandener Stoff, nicht unwahrscheinlich das Produkt vorangegangener Veränderungen. Man kann sie durch Digestion des Bernsteinpulvers in verschlossenen Gefässen mit Aether trennen. Der Aether nimmt 10—12 p. C. des Bernsteins auf. Vermischt man die Lösung mit Wasser und destillirt sie, so schwimmt endlich auf dem wässrigen Rückstande ein weiches gelbliches Harz, welches noch mit vielem Oele vermischt ist und vielleicht den Bernstein in seiner ursprünglichen Gestalt darstellt. Es erhält sich lange weich und riechend. Das Wasser ist sauer und enthält Bernsteinsäure. Erhitzt man jenen Balsam mit Wasser, so destillirt etwas Oel von starkem, angenehmem Geruche und kühlend-aromatischem, später stechendem Geschmacke über. Das zurückbleibende Harz ist leicht schmelzbar, in Alkalien (aber die gebildete Verbindung nicht in einem Ueberschusse derselben) löslich. Es besteht aus zwei Harzen, welche sich dadurch trennen lassen, dass die Kali-Verbindung des einen in Wasser unlöslich ist; auch durch Alkohol von 0,84, welcher das eine sehr schwer löst oder beim Erkalten pulverförmig fallen lässt. Das aufgelöste Harz ist noch weich und ölhaltig, bei 100° schmelzbar, in Alkohol, Aether

\*) Nicht zu verwechseln mit dem durch trockne Destillation des Bernsteins erhaltenen Oe'e. Ann. des Uebers.

und Alkalien leicht löslich; die Kaliverbindung löst sich in Wasser. Das andere pulverförmige Harz ist sehr weiss, seine Verbindung mit Alkalien quillt in Wasser nur auf; Säuren scheiden das Harz als Hydrat ab. Eine Beimischung dieses Harzes zu dem vorigen, bewirkt, dass die in kochendem Wasser zusammengeschmolzene Masse beim Erstarren unklar wird und eine alkoholische Lösung beim Verdunsten einen weissen, erdigen Ueberzug zurücklässt. — Das Bernsteinbitumen (*Succin*) 88—90 p. C. betragend, ist ein in Alkohol, Aether, Oelen, Alkalien unlösliches gelbes, leichtes Pulver. An der Luft wird es in der Hitze unter Fettgeruch braun. In verschlossenen Gefässen erhitzt giebt es erst farbloses Brenzöl und schmilzt dann. Die geschmolzene Masse erstarrt nach dem Erkalten als durchscheinendes, colophonartiges, leicht pulverisirbares Harz (welches die Hauptmasse des Bernsteincolophons bildet), welches an Alkohol nur wenig abgiebt, sich aber grösstentheils, mit Hinterlassung einer braunen klebrigen Masse, in Aether löst. Der Aether nimmt dabei ein hartes, gelbbraunes Harz auf. Terpentinöl, Steinöl, fette Oele lösen die ganze Masse mit Hinterlassung von ein wenig aufgequollenem, unverändertem Bitumen. Hierdurch erklärt sich die obige Angabe über das Verhalten des Bernsteinbitumens zu Oelen. Erhitzt man das Bitumen mit Kalilauge und dampft ab, bis der Rückstand schmilzt, so bildet sich unter Bildung von etwas Brenzöl eine Harzseife. Kaltes Wasser zieht aus derselben den Alkaliüberschuss und geringe Menge von Bernsteinsäure, so wie einen leicht schmelzbaren, nach Bernsteinöl riechende Substanz aus. Die Harzseife selbst löst sich in warmem Wasser; durch Salzsäure zersetzt liefert sie ein Harzhydrat, welches beim Schmelzen Wasser verliert und dann ein gelbes, hartes, durchsichtiges, in absolutem Alkohol wenig, in Aether besser, in Terpentinöl vollkommen lösliches Harz liefert. — [Durch fortgesetzte Erhitzung verwandelt sich das Bernsteinbitumen fast ganz in gelbliches, brenzliches Oel, welches Anfangs nach Wachsöl, später wie Bernsteinöl riecht. Es hinterbleiben circa 10 p. C. kohligter Rückstand, welcher beim Einäschern wenig eisenoxydhaltige Asche giebt. Gegen das Ende der Erhitzung sublimirt auch eine krystallinische Substanz, der sogenannte Bernsteincampher, in geringer Menge. — Die Bernsteinsäure lässt sich dem Bernstein auf den angegebenen Wegen entziehen. Durch Sublimation erhält man sehr verschiedene Mengen, von 1,1 bis 4,7 p. C. Der längere Zeit gepulvert an der Luft liegende Bernstein soll weniger Säure liefern und in Alkohol löslicher sein. Dass der aus der Erde gegrabene Bernstein mehr Säure giebt, als der aus dem Wasser kommende, mag in einer Art von Auslaugung des letzteren seinen Grund haben. — Die erwähnten, bei der trocknen Destillation des Bernsteins sich bildenden flüchtigen Produkte, das Bernsteinöl und der Bernsteincampher, können

erst in dem Abschnitte von der trocknen Destillation berücksichtigt und auch nur dann gehörig verstanden werden \*).]

d) Flüssige oder halbflüssige Harze, mit ätherischem Oele gemengt, aber ohne Säure, oder mit Bernsteinsäure.

[Die Harze der folgenden Abtheilung werden von den Deutschen, denen die Säure nicht wesentlich zum Begriffe des Balsams gehört, auch Balsame genannt. Wir haben schon vorher erwähnt, dass gerade der Repräsentant dieser Abtheilung, der Terpentin, Bernsteinsäure enthält —

\*) Der Bernstein wird in der Pharmacie theils in der alkoholischen Tinctur, welche nach dem Obigen eine Auflösung von Bernsteinsäure, flüchtigem Oele und Harz ist, aber kein Bernsteinbitumen enthält, theils als Räuchermittel angewendet. Zu letzterem Zwecke sind die Bernsteinabfälle (*Rasura succini*, Bernsteingrus) vollkommen ausreichend; auch bei gehöriger Reinheit zu den andern Zwecken. Sie müssen beim Erhitzen keinen Pechgeruch verbreiten, auch mit Alkohol eine gelbe, keine rothbraune Tinctur geben — was Colophonium andeuten würde. Kopal, welcher dem Bernstein sehr ähnlich ist, würde sich davon durch seine Löslichkeit in Alkohol in trockenem Zustande, durch den andern Geruch in der Hitze, durch sein ruhiges Brennen und Schmelzen ohne Aufblähen unterscheiden. Honigstein (Mellit, honigsteinsaurer Kalk) ist nicht schmelzbar, wird wohl auch seiner Seltenheit wegen kaum als Verfälschung vorkommen. — Ueber die Darstellung der Bernsteinsäure aus dem Bernstein vergleiche man S. 17. — Sonst kommen in der Pharmacie noch das brenzliche Bernsteinöl (*Ol. succini*) vor, welches aus Fabriken bezogen wird und nicht zu dick und braun (am besten klar und hellgelb), auch nicht mit Terpentinöl verfälscht sein darf; es ist weit leichter als Wasser (0,886). Mit 3 Theilen concentrirter Salpetersäure übergossen, erhitzt es sich stark und wird in ein gelbrothes oder bräunliches, zähes, nach dem Auswaschen in Wasser dem Moschus ähnlich riechendes Harz, den sogenannten *Moschus artificialis*, verwandelt, welcher in Weingeist auflöslich ist. — In technischer Hinsicht ist der Bernstein, abgesehen von seiner mechanischen Verarbeitung, wobei auch das angegebene Verhalten zu Leinöl benutzt wird, ein wichtiges Material zur Firnissbereitung. Der Bernsteinfirniss ist eine Auflösung des bei gelinder Hitze geschmolzenen Bernsteins in Leinölfirniss, welche man dann mit Terpentinöl verdünnt. Aus dem Obigen ist ersichtlich gewesen, dass sich ungeschmolzener Bernstein gar nicht auflösen würde. Man kann auch den geschmolzenen Bernstein sogleich in Terpentinöl lösen und dann Leinölfirniss zusetzen; auch setzt man wohl beim Schmelzen des Bernsteins Kopal zu.

Ann. des Uebers.

sollte sich ein Gehalt an dieser Säure bei den andern auch finden, so würden sie dadurch den Balsamen der ersten Abtheilung noch ähnlicher werden.]

1) Terpentin \*) (*terebinthina*, *térebenthine*, *turpentine*) nennt man im Allgemeinen alle jene balsamartigen Ausflüsse, welche die durch Einschnitte verletzten Stämme der Arten des alten Geschlechts *pinus* liefern. [Sie bestehen sämmtlich aus dem bereits beschriebenen Terpentinöl und mehreren Harzen, wozu, wenigstens beim venetianischen und strassburger Terpentin, noch kleine Mengen von Bernsteinsäure und Extractivstoff kommen. Die Harze sind wahrscheinlich Produkte einer Veränderung des Oeles und ihre Verschiedenheit bei den verschiedenen Terpentinarten — welche übrigens nicht sehr bedeutend ist, wohl aus den Umständen, unter denen diese Veränderung, wahrscheinlich zum Theil noch in der Pflanze selbst, Statt fand, zu erklären. Das Oel scheidet man durch Destillation mit Wasser ab und dabei wird zugleich vom Wasser Bernsteinsäure und der etwa anwesende Extractivstoff aufgenommen; die Harze bleiben zurück und werden nach den unten anzuführenden Methoden von UNVERDORBEN und CAILLOT getrennt; zusammengenommen nennt man die Harze des Terpentinöls im Allgemeinen Colophonium (*brai sec*, *colophane*; *colophony*, *colosan*; Geigenharz, *arcanson*). Das Colophonium zeigt eine etwas verschiedene Farbe und Eigenschaften je nach Dauer und Temperatur der Destillation. Ein Terpentin, welcher mit Wasser nur so lange gekocht wurde, dass er noch weich bleibt, heisst gekochter Terpentin (*terebinthina cocta*) — er lässt sich dann durch Schmelzen an der Luft von Wasser und Oel befreien und in eigentliches Colophonium verwandeln. Rührt man noch heissen gekochten Terpentin mit Wasser tüchtig durch, so wird er undurchsichtig und schmutzig gelb — gelbes Fichtenharz (*pix flava*, *résine jaune*, *poix-résine*). An der Luft, also auch bei längerem Verweilen auf der Baumrinde selbst wird der Terpentin allmählig hart; dabei verwandelt sich das ätherische Oel theils in Harz, theils verfliegt es, theils erleiden die Harze des Terpentins selbst noch einige Veränderung. Das Produkt ist das gewöhnliche weisse Fichtenharz (*Galipot*, *common rosin*, *resina pini*); es enthält immer noch unzersetzes ätherisches Oel. Destillirt man es mit Wasser, schmilzt den ölfreien Rückstand und seiht ihn durch Stroh, so erhält man das weisse burgundische Pech (*pix burgundica*, *poix planche*, *burgundy pitch*).

\*) Wir haben die Schreibart „Terpentin“ statt des häufigeren „Terpenthin“ consequent beibehalten, analog dem englischen *turpentine*; es scheint uns nämlich nur die Wahl zwischen „Terbenthin“ und „Terpentin“ zu sein, da sich für beide Schreibarten mehr Gründe anführen lassen, als für die gewöhnliche

Schmilzt man aber Gallpot unmittelbar und seihet die Masse durch Stroh, so erhält man eine durch die Wärme bereits sehr veränderte Masse, das gewöhnliche Pech (*pix communis*, *poix commune*, *pitch*); dabei geht ein schlechtes, brenzliches Kienöl fort und auf dem Stroh bleiben schwer schmelzbare Massen, die sogenannten Pechgrieben, welche zur Kienrussbereitung dienen, zurück. Dieselben Bestandtheile, wie in den zuletzt erwähnten Produkten, nun noch mehr mit Brandölen und Brandharzen gemengt, enthält der Holztheer (*pix liquida*, *goudron*, *tar*) ein flüssiges Gemenge von Oel und Harz, welches auf dem bei trockner Destillation des Holzes übergehenden Destillate schwimmt und mehr oder weniger gefärbt ist. Durch Destillation des Theers erhält man ein Oel, welches je nach seiner grössern oder geringern Brenzlichkeit Kienöl oder Pechöl genannt wird, und einen Rückstand, der entweder dem genannten weissen Pech gleichkommt, oder schwarzes Schiffspech (*brai gras*) ist. Alle diese Produkte enthalten noch Antheile von unzersetztem Terpentinöl und Terpentinharzen, da theils Harztheile mit dem Oele übergerissen werden, theils das Oel selbst sich weiter verharzt, abgesehen von seiner Zerstörung durch Hitze. Insofern die Stoffe brenzliche Produkte enthalten, werden sie bei der trocknen Destillation näher betrachtet werden.

Die Terpentinararten des Handels sind im Allgemeinen gelblichweisse, honigdicke, sehr klebrige, nicht immer durchsichtige, leicht schmelzbare, lackmusröthende Massen von dem bekannten Geruch und Geschmack. Das Verhalten an der Luft und gegen Wasser ist oben erwähnt. Durch Destillation ohne Wasser erhält man auch Spuren von Bernsteinsäure, flüchtiges Oel, zugleich aber ein saures Wasser, in welchem sich auch Essigsäure findet — weiterhin erscheinen die erwähnten brenzlichen Produkte. In Alkohol, Aether und Oelen löst sich der Terpentin vollständig; gegen Schwefelsäure verhält er sich wie Harze überhaupt. In Kali löst er sich auf, die Lösung wird aber von Alkaliüberschuss gefällt. In Ammoniak ist er nicht vollständig löslich und die Lösung gelatinirt nur zum Theil. Die gebildete Gallerte und die Flüssigkeit enthalten verschiedene Harze. — Ueber die Harze der einzelnen Sorten gilt nun Folgendes: ]

a) Gemeiner Terpentin (*terebinthina communis*, *terebenthine du pin*, *common turpentine*) von *Pinus sylvestris* (*scotch fir*) und *Pinus abies* (*Abies excelsa*, *spruce fir*) ist dickflüssig, zähe, trübe, graugelb, riecht schwach, schmeckt bitter und brennend. Wenn man ihn durch Destillation mit Wasser von allen flüchtigen Theilen befreit hat, das rückständige Harz trocknet, pulvert und mit Alkohol von 72 p. C. erschöpft, so löst der Alkohol zwei Harze auf — welche man dadurch trennen kann, dass man die Lösung mit einer alkoholischen Auflösung von essigsaurem Kupferoxyd fällt; ein drittes löst sich nicht in Alkohol von 72 p. C. [Durch Auflösung des Kupfernie-

derschlages in Wasser und Fällen der Lösung mit etwas Salzsäure erhält man das Alphaharz oder die Pininsäure (*acide pinique, pinic acid*), welche man durch Schmelzen in kochendem Wasser und Trocknen von Alkohol befreit. Nur wenn man sie unmittelbar aus rohem Terpentin auszieht, ist sie farblos \*), sonst aber mehr oder weniger durch Antheile eines dunkeln, sehr negativen Harzes gefärbt, welches durch Wärme sehr leicht aus dem Alphaharze entsteht und einen Bestandtheil des gewöhnlichen Colophoniums ausmacht (Colopholsäure). Die Pininsäure ist mit saurer Reaction in Alkohol, Aether, Terpentinöl, Steinöl löslich; auch in der alkoholischen Lösung geht sie allmählig in ein anderes, in Oelen unlösliches, saures Harz über. Sie ist hart, spröde, geruchlos, von schwach bitterem Geschmacke; spec. Gew. = 1,07 — 1,08. Zu Schwefelsäure und Salpetersäure verhält sie sich wie andere Harze. Bei trockner Destillation giebt sie ausser Kohlenoxyd und Kohlenwasserstoff etwas essigsäurehaltiges Wasser, und einen Theer, welcher ausser Brandöl und Brandharz stets noch unzersetzte Pininsäure und viel Colopholsäure enthält. Schmilzt man Pininsäure mit Kalium oder Natrium, so werden letztere langsam oxydirt. Durch Kochen mit Wasser verwandelt sie sich in ein trübes Hydrat mit 13 p. C. Wasser. In Kali, so wie in Ammoniak löst sie sich auf und verbindet sich damit, doch wird die ammoniakalische Lösung beim Kochen, selbst schon durch längeres Stehen an der Luft zersetzt. Mit Hülfe erhöhter Temperatur treibt die Pininsäure auch die Kohlensäure aus den kohlensauren Alkalien und den kohlensauren Erden aus; kohlensaure Alkalien und kohlensaure Magnesia werden sogar schon zersetzt, wenn man sie mit der Lösung der Pininsäure in Aether digerirt; die Harzverbindung löst sich dann im Aether auf. Durch doppelte Zersetzung alkoholischer Lösungen erhält man mit fast allen Metalloxyden pininsäure Salze. — Bei Anwendung wässriger Lösungen fällt leicht ein basisches Salz mit nieder. Die Alpharesinate sind im geschmolzenen Alphaharze und dessen alkoholischer Lösung auflöslich. Die wässrigen Lösungen der pininsäuren Alkalien verändern sich an der Luft und es bildet sich dasselbe Harz, wie in der alkoholischen Lösung der reinen Pininsäure. Die wässrige Lösung des Kalisalzes wird von Aetzkali und alkalischen Salzen gefällt. Das Kalisalz ist in Terpentinöl und Baumöl löslich. Die Salze der Erden und Metalloxyde haben die den Salzen der betreffenden Oxyde im Allgemeinen zukommenden Farben, sie lösen sich nicht in Wasser und Alkohol, aber sämmtlich in Aether und Terpentinöl. Die Lösung des Silbersalzes (welches gelb ist und sich im Lichte schwärzt) lässt beim Erhitzen

\*) LAURENT erhielt sie durch Verdunstung einer ätherischen Lösung von venetianischem Terpentin in farblosen Körnern.

Anm. des Uebers.

ein blaues Pulver — wahrscheinlich pininsaures Silberoxydul — fallen. Auch mit Goldoxyd und Alkaloiden hat UNVERDORFEN Verbindungen dargestellt. — Die Pininsäure besteht nach BLANCHET und SELL aus 79,27 C, 10,15 H, 10,58 O =  $C_{10}H_{16}O$  oder Terpentinölyd; nach LIEBIG aber aus 79,7 C, 9,8 H, 10,5 O =  $C_{10}H_{15}O$ . Letzteres Resultat bestätigte LAURENT, welcher die Pininsäure zum Theil durch Substitution, zum Theil durch Oxydation aus dem Terpentinöl entstanden denkt. Nach ROSE enthält in den pininsäuren Salzen die Säure viermal so viel Sauerstoff, als die Base. Sieht man also diese Salze als neutrale an, so wird die Formel  $C_{40}H_{60}O_4$ . BERZELIUS ist geneigt, die pininsäuren Salze für saure zu halten. — Das in kaltem Alkohol unlösliche Betaharz oder die Sylvinsäure (*acide sylvique*, *sylvic acid*) wird von zurückgehaltenen Antheilen des Alphaharzes durch mehrmaliges Wiederauflösen in warmem Alkohol und Krystallisirenlassen gereinigt. Am vollkommensten trennt man beide in der Kupferverbindung, da das sylvinsäure Kupferoxyd in Alkohol löslich ist. Die Sylvinsäure krystallisirt in farblosen, vierseitigen, rhombischen, zugespitzten, meist tafelförmig verkürzten Prismen, schmilzt nicht unter  $100^\circ$ , wird aber weich; enthält gebundenes Wasser, welches nur bei Behandlung mit Bleioxyd abgegeben wird; durch Kochen mit Wasser oder Fällen aus der wässrigen Lösung der Salze bindet sie noch mehr Wasser. Durch trockne Destillation giebt sie ausser Brandölen und unzersetzter Sylvinsäure auch Pininsäure und zwei andere neutrale Harze. Sie löst sich leicht in absolutem Alkohol und Aether; sehr schwer und nur in der Wärme in Alkohol von 72 p. C. Die Lösungen reagiren sauer; durch Wasser wird ein Hydrat gefällt. Das Betaharz löst sich in allen Oelen, krystallisirt aber nicht daraus. Aus der Lösung in kalter Schwefelsäure soll Wasser Alphaharz fallen. Das Verhalten zu Alkalien ist ähnlich, aber das Kalisalz löst sich in Terpentinöl und Steinöl und krystallisirt sogar daraus, das Magnesia- und Manganoxydul-Salz lösen sich in Alkohol, ersteres selbst in Alkohol von 72 p. C. — Noch übereinstimmenden Untersuchungen von ROSE, TROMMSDORFF und LAURENT hat die Sylvinsäure dieselbe Zusammensetzung wie die Pininsäure. HESS hat in einer krystallinischen Sylvinsäure 72,14 C, 8,74 H, 19,12 O gefunden =  $C_{40}H_{60}O_5$ . Dieses wahrscheinlich von der eigentlichen Sylvinsäure verschiedene Harz nennt HESS Oxysylvinsäure. Jenes dritte Harz, oder Gamma-harz (Colopholsäure), welches aus dem Terpentinharze neben der Pininsäure ausgezogen wird, ist bereits ein Produkt der Veränderung dieser letzteren durch Wärme, daher in um so grösserer Menge vorhanden, je länger und stärker die Wärme eingewirkt hat. Diese Colopholsäure, welche man am reinsten durch Einkochen der Pininsäure erhält, ist braun, in Steinöl unlöslich, in Alkohol von 67 p. C. wenig löslich, und von stärkerer Verwandtschaft zu Basen — sonst aber dem Alphaharze völlig ähnlich. — Der

etwas erhärtete Terpentin enthält ausser Alpha- und Betaharz noch ein Gemenge zweier, mit Kupferoxyd nicht verbindbarer Harze, von denen das eine in Ammoniak und Steinöl löslich, das andere unlöslich ist.]

b) Französischer Terpentin (*térébenthine de Bordeaux, french turpentine*), von *Pinus maritima*, vorzüglich im Departement des Landes gewonnen; die im Handel gewöhnliche Sorte, von der auch das meiste Galipot und Colophonium abstammt; blassgelblich, trübe; wird aber mit der Zeit unter Absatz eines grauen Harzes klar und enthält 12 p. C. Oel. An dieser Terpentinart haben MOUCHON und FAURE vorzüglich die Eigenschaft nachgewiesen, sich beim Zusammenreiben mit ungefähr  $\frac{1}{10}$  ihres Gewichts Magnesia nach einiger Zeit zu einer festen Masse zu verdicken.

c) Venetianischer Terpentin (*terebinthina veneta, térébenthine de mèdeze, Venice turpentine*), wird in Steiermark, Tyrol, der Schweiz, Oberitalien und Ungarn von *Pinus larix* gewonnen, ist die beste Sorte, blassgelb, fast durchsichtig, von angenehmem Geruch; enthält 18 — 25 p. C. ätherisches Oel, welches nach UNVERDORBEN, wie bereits erwähnt, aus einem flüchtigen und einem weniger flüchtigen Antheile besteht. UNVERDORBEN fand auf die bereits oben angegebene Weise viel Pininsäure, wenig Sylvinsäure und ausserdem ein durch essigsäures Kupfer nicht fällbares, farbloses, für sich in Alkohol und Steinöl nicht lösliches Harz darin. — BERZELIUS hat mit einem längere Zeit aufbewahrten venetianischen Terpentin einige Versuche gemacht, bei welchen zu bemerken ist, dass der Terpentin wahrscheinlich schon eine theilweise Veränderung erlitten hatte; er enthielt wenigstens neben einem in Ammoniak gallertartig löslichen Gemische von Alpha- und Betaharz noch jenes ebenfalls in Ammoniak lösliche, in Steinöl unlösliche Harz, welches sich aus dem Alphaharze mit der Zeit von selbst bildet. Dieser Terpentin zeigt das merkwürdige Verhalten, dass er mit Kali ohne Abscheidung von Oel eine in Wasser lösliche Verbindung giebt, welche von Erd- und Metallsalzen gefällt wird — alle so erhaltenen Verbindungen enthalten neben dem Harze auch Terpentinöl, welches sich am Geschmacke zu erkennen giebt. Durch Behandlung mit verdünntem warmem Ammoniak und Erkaltenlassen kann man diesen Terpentin in eine gallertartig erstarrende Masse und eine Auflösung trennen. Die Auflösung enthält ein weisses, in Steinöl unlösliches Harz, aber kein Oel; die gallertartige Masse aber enthält Oel und Harz, so wie sie daher an der Luft Ammoniak abgiebt, regenerirt sich gewissermassen der Terpentin.

d) Strassburger Terpentin; von *Pinus picea*, nach CAILLOT auch von *Pinus Abies*; hellgelb, durchsichtig, ziemlich flüssig, von angenehmem Geruch. CAILLOT fand darin im Mittel 33 p. C. Oel, 46 Pininsäure und Sylvinsäure (welches Gemenge er jedoch für eigenthümlich hielt und *acide abiétique* nannte), 11 p. C. eines dritten krystallisirbaren Harzes und

ein in Steinöl, kaltem Alkohol und Kali unlösliches indifferentes Harz. Jenes Gammaharz, von *C. Abietine* genannt, erhält man, wenn die alkoholische Lösung des Terpentins verdunstet, der Rückstand mit kohlensaurem Kali gekocht, die durch Verdunstung erhaltene Kaliseife mit 25 — 30 Theilen Wasser angerührt und dann ruhig hingestellt wird. Die Verbindungen der Pininsäure und Sylvinsäure bleiben gelöst, aber das Gammaharz, welches sich mit Kali nicht verbinden kann, fällt krystallinisch nieder. Man reinigt es durch Umkrystallisiren aus Alkohol. Es ist geruchlos, fast geschmacklos, sehr leicht schmelzbar, in Wasser unlöslich, in warmem Alkohol von 0,833, Aether, Steinöl, concentrirter Essigsäure löslich und aus allen diesen Lösungen krystallisirbar. — BAUP will aus dem Harze von *Pinus Abies* ein ganz besonders saures, in quadratischen Tafeln krystallisirbares, in Alkohol lösliches Harz gefunden haben, welches er auch *ac. abietique* nennt.

[e] Terpentin von Boston, von *Pinus australis*, dem französischen Terpentin sehr ähnlich, von angenehmerem Geruche; enthält  $\frac{1}{6}$  Oel.

f) Amerikanischer Terpentin, von *Pinus Strobus*; sehr flüssig und ölreich.

g) Karpathischer oder ungarischer Balsam, eine flüssige von *Pinus Cembra* und *Mughos* abstammende Terpentinarart, sehr reich an Oel, dem sogenannten Krummholzlöl.]

h) Canadischer Balsam (*Balsamum canadense*), von *Pinus balsamea* und *canadensis*; sehr dünnflüssig, blassgelb, zähe, von besonders angenehmem Geruch und Geschmack; enthält  $\frac{1}{8}$  —  $\frac{1}{4}$  in Alkohol schwerlösliches Harz. Der *Balsam of Gilead* oder falsche Mekkabalsam der Engländer kommt auch von *Pinus balsamea* (nach MORINGLANE) nämlich durch Oeffnung der unter der Rinde sich bildenden freiwilligen Ansammlungen.

[i] Cyprischer Terpentin (*terebenthine de Chio*). Dieses blassgelbe oder grünliche, sehr zähe und dicke, durchscheinende, angenehm riechende und wenig bitter schmeckende Harz, welches auf den Inseln des griechischen Archipelagus gesammelt wird, gehört eigentlich nicht hieher, da es von keiner Conifere, sondern von *Pistacia terebinthus* kommt, und seine Identität mit dem Coniferenterpentin nirgends bestimmt dargethan ist.

Es ist bereits oben der verschiedenen Harzarten Erwähnung geschehen, welche man erhält, wenn von Terpentin auf irgend eine Weise ganz oder zum Theil des ätherischen Oeles beraubt. Alle diese Harzarten — deren Nomenclatur vollständig zu sichten sehr schwer ist, da verschiedene Gegenden denselben Namen in anderer Bedeutung brauchen — enthalten natürlich in der Hauptsache die Harze der entsprechenden Terpentinsorte, aber einestheils noch mit ätherischem Oele, andertheils schon mit Produkten der Veränderung und Zersetzung der Harze durch die Wärme gemengt und so eine ununterbrochene Kette der unzähligen Abänderungen vom Terpentin

an bis zu dem nur aus Brandharzen bestehenden schwarzen Schiffspech herab bildend. Das gewöhnliche Harz und Colophonium mögen als Grundtypus dienen. Sie bestehen hauptsächlich aus Pininsäure, etwas weniger Sylvinsäure und einer im Verhältniss zum Grade der Färbung (d. h. der erlittenen Veränderung) stehenden Menge von Colopholsäure. In der Regel halten sie auch etwas ätherisches Oel zurück. — Gutes Colophon ist dunkelbräunlich, halbdurchscheinend, spröde, pulverisirbar, schwerer als Wasser, wird bei 69° weich, schmilzt bei 135°, giebt bei trockner Destillation brenzliche Oele, saures Wasser, brennbare Gase und sehr wenig kohligen Rückstand. Ueber die interessanten Produkte dieser trocknen Destillation (so wie der Destillation des Harzes mit Kalk) wird später mehr erwähnt werden. Es löst sich leicht in Alkohol, Aether und Oelen, in Steinöl ist es nur zum Theil löslich; mit Fett lässt es sich zusammenschmelzen und wird dadurch klebrig. Das Verhalten gegen Alkalien u. s. w. ist bereits erwähnt \*.)

2) Copaiwabalsam (*balsamum copaivae*, *copaiba*: baume de copahu, *copaiva*) wird in Brasilien und auf den Antillen durch Anschneiden einer grossen Anzahl von Arten des Genus *Copaifera* gewonnen. Er mag daher leicht ähnliche Abweichungen im Einzelnen bieten, wie die Terpentinararten verschiedener Pinusarten, ohne deshalb verfälscht genannt werden zu dürfen. Der

\*) Die Terpentinararten und ihre mannichfachen Produkte und Educte (die Harz- und Pecharten) haben eine grosse Anwendung in den Gewerben. Da diese Anwendung jedoch nur auf den schon erwähnten physikalischen Eigenschaften beruht, bedarf es keiner weitern Auseinandersetzung. Das einzige chemische Produkt, welches hier und da angewendet wird und zwar neuerdings namentlich zum Leimen des Papiers in der Bütte ist eine gelbe, den Talgseifen ganz analog dargestellte Harzseife (pininsaures und sylvinsaures Kali; *Savon jaune*, *rosin soap*). In der Medicin wird nur der Terpentin gebraucht (das Colophonium nur Beisatz zu Pflastern u. s. w.), jedoch ebenfalls mehr äusserlich in Salben und Pflastern, als innerlich. Bekanntlich nimmt der Uriu danach — wegen des Terpentinöls — Veilchengeruch an. Officinell ist meist der gemeine Terpentin für äusserlichen, der venetianische Terpentin und der als *Terebinthina cocta* bekannte Rückstand von Destillation des Terpentinöls. Die feinste, aber oft mit geringeren Sorten verfälschte Art ist jedenfalls das *Balsamum Canadense*, wegen seines angenehmen Geruchs am meisten für die innere Anwendung geeignet. Als Formen der Anwendung sind namentlich brauchbar die Emulsion mit Eidotter und Gummi, die Pillenmasse — wozu das freilich noch genauer zu prüfende Verhalten zu Magnesia benutzt werden kann, und die Einschliessung in die bekannten Gallertkapseln oder Darmstückchen u. s. w., welche letztere Form sich überhaupt für alle Balsame ganz besonders empfiehlt.

Anm. des Uebers.

brasilianische ist im Allgemeinen dünn, blassgelb, vollkommen klar, von angenehmem Geruche und mildem Geschmacke, leichter als Wasser, verdickt sich aber mit der Zeit, wird trüber, bränlich und schwerer als Wasser. Der Balsam von den Antillen soll stets goldgelb, dick, undurchsichtig, von mehr terpenartigem Geruche und durch Auskochen gewonnen sein. Aller Copaivabalsam wird am Ende ganz fest und geruchlos, giebt an Wasser nur etwas ätherisches Oel ab, löst sich in Alkohol um so besser, je wasserfreier derselbe ist, in Aether und Oelen in jedem Verhältnisse. Fette Oele werden durch die Verbindung mit Copaivabalsam in gewissem Grade in Weingeist löslich\*. Für sich destillirt giebt der Balsam erst das bereits beschriebene ätherische Oel ab; nach DURAND geht dabei auch etwas Essigsäure über; der Rückstand besteht aus einem gelben, ziemlich stark negativen, in Steinöl löslichen und einem fast indifferenten, braunen, in Steinöl unlöslichen Harze (wozu nach DURAND noch eine fette in Aether und Alkohol unlösliche Substanz, Spuren von Chlorcalcium und eine süsse Substanz kommen). In stärkerer Hitze zersetzt sich dieser Rückstand weiter wie gewöhnlich. Destillation mit Wasser giebt ähnliche Resultate; das Wasser nimmt dabei nach DURAND Chlorcalcium und süsse Substanz auf. — Der Copaivabalsam löst Schwefel und Phosphor auf, welche durch Wasser wieder abgeschieden werden; er absorbirt Chlor unter Salzsäureentwicklung, löst Jod mit schwarzoer Farbe auf. Schwefelsäure färbt ihn unter Entwicklung von schwefliger Säure braunroth und giebt endlich die gewöhnlichen Produkte; Salpetersäure wirkt wie gewöhnlich; Salzsäure färbt den Balsam roth; mit Essigsäure lässt er sich mischen und es bildet sich eine leichte Verbindung von wasserfreier Essigsäure mit dem Balsam. Borsäure, Bernsteinsäure und Benzoësäure werden in kleinen Mengen vom Balsam gelöst, umgekehrt lösen wässrige Auflösungen von Oxalsäure und Weinsäure etwas Balsam auf. Letztere Angaben rühren von GERBER her. Drei Theile Balsam mit einer Lösung von  $\frac{1}{2}$  Th. Kali in 1 Th. Wasser vermischt verbinden sich nach STOLTZE damit unter Wärmeentwicklung vollständig und geben eine klare Lösung, welche von Kaliüberschuss wieder gefällt wird. Der Niedergefallne ist eine in Wasser, Steinöl, Aether und wasserhaltigem Alkohol lösliche Kaliseife, welche sich jedoch nicht ohne Zersetzung vollkommen eintrocknen lässt. Aehnlich verhält sich Natron. Barytwasser und Kalkwasser geben einen

\*) Die Verfälschung des Balsams mit fetten Oelen kann daher nur durch Zusatz von grossem Alkoholüberschuss, der das Anfangs mit aufgelöste Fett wieder fällt, erkannt werden. Ricinusöl ist freilich fast nur an dem netzförmigen Ansehen des durch Verdunstung des Balsams auf Glas entstehenden Ueberzugs zu erkennen.

Theil ihrer Basis an den Balsam ab; Magnesia löst sich in 30 Th Balsam ganz klar auf; basische Metallsalze geben ihren Oxydüberschuss an den Balsam ab. Die Lösung der Kaliverbindung giebt mit Erd- und Metallsalzen käsige Niederschläge. Mit  $\frac{1}{8}$  —  $\frac{1}{4}$  Ammoniakflüssigkeit giebt der Balsam nach STOLTZE eine klare Lösung, mit mehr oder weniger eine trübe Mischung, unter 5° und bei Wasserzusatz wird die Lösung ebenfalls trübe. Bei längerem Stehen in einer Temperatur von + 10° setzt die ammoniakalische Lösung nach SCHWEITZER Krystalle ab, welche gar kein Ammoniak entkalten. Diess ist das sogleich zu beschreibende Alphaharz.

Die drei Hauptbestandtheile des Balsams — Oel, Alphaharz und Betaharz sind nicht immer in gleichem Verhältnisse vorhanden, namentlich nimmt mit dem Alter das Oel ab und das Betaharz mehr zu, als das Alphaharz. Das Oel beträgt 31 bis 45 p. C., das Alphaharz 51 — 54, das Betaharz 1,6 — 11,2. Nach GERBER enthält der Balsam auch 4 — 5 p. C. Wasser. Von diesen Bestandtheilen bleiben nur die Harze näher zu erörtern.

Das Alphaharz, durch Behandlung des Destillationsrückstandes mit Steinöl, Verdunsten der Lösung, Wiederauflösen in Alkohol und Krystallisirenlassen bereitet, bildet regelmässige, kurze, achtseitige, farblose, durchsichtige Prismen, ist sehr weich, in Alkohol, Aether, Oelen und Schwefelkohlenstoff auflöslich. Seine alkoholische Lösung wird von essigsäurem Zink, Kupfer, Blei und von Zinkchlorür gefällt. Säuren wirken nie auf den Balsam. Mit Alkalien entstehen salbenartige, durch Alkaliüberschuss fällbare, in absolutem Alkohol unlösliche Verbindungen; die Verbindungen mit Erden und Metalloxyden sind in Wasser unlöslich, aber löslich in Aether, meist auch in Alkohol und Oelen — sie sind den pininsäuren Salzen ganz ähnlich. Das Kalksalz enthält 8,45 p. C. Kalk, das Bleioxydsalz 27,42 Bleioxyd, das Silbersalz 28,42 Silberoxyd. Das Copaiyaharz selbst (auch Copahasäure genannt) besteht nach ROSE aus 79,26 C, 10,15 H, 10,59 O =  $C_{10}H_{16}O$  oder, der Pininsäure und Sylvinsäure analog  $C_{10}H_{16}O_4$ . HESS fand, fast ganz übereinstimmend, 79,12 C, 10,01 H, 10,87 O, leitet aber daraus  $C_{10}H_{16}O_4$  ab und hebt dadurch die Isomerie zwischen den Fichtenharzen und dem Copaiyaharze auf.

Das Betaharz ist schmierig, gelblichbraun, in Alkohol, Aether und Oelen leicht, in Steinöl nur in der Wärme löslich, mit Alkalien nicht dauernd verbindbar. Wahrscheinlich das nächste Produkt der Verharzung des Oeles \*).

\*) Der Copaiwabalsam wird in der Medicin häufig angewendet und soll gerade in der unchemischen Verbindung mit verdünnter Schwefelsäure — in welcher indessen nur ein kleiner Theil des Balsams zersetzt wird — besonders wirksam sein. Sonst gilt über die Formen seiner

3) Meccabalsam (*Balsamum de Mecca*, *s. judaicum*, *Opobalsamum*, *B. gileadense*; *baume de la Mecque*), soll aus *Amyris opobalsamum* und *gileadense* (*Balsamodendron* G. Kunth) in Arabien theils durch freiwilliges Ausfließen, theils durch Auskochen gewonnen werden. Aechter, ganz unverfälschter Meccabalsam der erstern Art ist bei uns sehr selten. — Im Allgemeinen ist er hellgelb, dünnflüssig, von angenehmem citronenartigem (zugleich rosmarinähnlichem) Geruche, der an der Luft schwächer wird. Er schmeckt aromatisch, bitter, zuletzt kratzend. In verschlossenen Gefässen aufbewahrt, trennt er sich allmählig in zwei Schichten, die sich aber wieder vollständig mengen lassen. Auf Wasser breitet er sich in einer dünnen Schicht aus, welche an der Luft bald zähe, sogar fest wird und sich mit einer Federfahne vom Wasser abziehen lässt. Beim Reiben in der Hand wird er weiss und seifenartig. In Alkohol, selbst warmem, löst er sich nur unvollständig mit Ausscheidung eines zähen Harzes. So fanden TROMMSDORFF, BONASTRE und GUIBOURT ächten, frischen Meccabalsam. Das spec. Gewicht war bei 22° = 0,95 (TROMMSDORFF). Einen antiken ägyptischen Balsam fand BONASTRE ganz zähe, braun, mit weissen, krystallinischen Körnchen vermischt, in der Kälte geruchlos. Dieser Balsam enthielt kein Oel mehr und die weissen Krystalle waren den von BONASTRE im Anime- und Elemiharze gefundenen flüchtigen krystallisirbaren Harzen sehr ähnlich. — Der Meccabalsam erhärtet nicht mit Magnesia.

Anwendung das beim Terpentin Gesagte. Der Copaivabalsam soll oft verfälscht werden. Ueber die Entdeckung fetter Oele ist bereits oben etwas erwähnt worden; geringe Trübungen kann durch Alkohol auch unverfälschter Balsam zeigen. Auch die Trübung des mit Kali behandelten Balsams durch Wasserzusatz, so wie das Verhalten zu Ammoniak sind zu benutzen. Für Ricinusöl passt jedoch die Probe mit Alkohol nicht, und auch das von PLANCHE angegebene Ammoniak — welches ricinusöhlhaltigen Balsam nicht klar lösen soll — giebt in Temperaturen über 15° trotzdem klare und unter 5° auch mit reinem Balsam unklare Lösungen. Durch mehrstündiges Kochen in Wasser wird ein verfälschter Balsam nicht hart und spröde; durch Schütteln mit Natron bildet verfälschter Balsam eine homogene seifenartige Masse. Durch etwas Schwefelsäure wird verfälschter Balsam erst gelb, dann aber weiss. Endlich löst der ricinusöhlhaltige Balsam Magnesia nicht klar auf. Die Verdunstungsprobe ist bereits erwähnt worden; ähnlich ist die Papierprobe, da der Fleck, welchen der eintrocknende Balsam auf Papier hinterlässt, bei Gegenwart von Oel sich mit einem durchsichtigen Rande umgiebt. Verfälschung mit Terpentin ist nur durch Consistenz und Geruch in der Wärme zu entdecken.

Ann. des Uebers.

Der Meccabalsam enthält keine Benzoësäure, sondern nur ätherisches Oel, welches bereits beschrieben worden ist (10 — 30 p. C.), einen bittern braunen Extractivstoff (0,4 — 4 p. C.), ein in Alkohol lösliches (64 — 70 p. C.) und ein darin unlösliches (4 — 12 p. C.) Harz. Dazu kommt nach BONASTRE 3 p. C. einer unbekanntenen Säure (?). Das in kaltem Alkohol gar nicht, in kochendem äusserst wenig, in Aether und Oelen gut lösliche Harz kannte schon VAUQUELIN. Es ist braun (nach BONASTRE weissgrau), geruch- und geschmacklos, stets zähe und klebrig, bei 112° schmelzbar, mit Alkalien nicht verbindbar. — Das in Alkohol lösliche Harz konnte BONASTRE auch nicht völlig hart erhalten, dagegen erhielt es TROMMSDORFF durch Destillation des Balsams mit Wasser, Behandlung des Rückstandes mit Alkohol und Verdunsten der Lösung als honiggelbe, durchsichtige, pulverisirbare Masse von 1,33 spec. Gewicht, bei 44° erweichend, bei 91° schmelzend, in kaltem Alkohol und Aether etwas schwer, in warmem Alkohol und Aether, so wie in Oelen leicht löslich. Von Schwefelsäure wird es mit rother Farbe gelöst und durch Wasser wieder gefällt, von Salpetersäure wie gewöhnlich zersetzt. Alkalien geben, wie es scheint, damit ebenfalls im Alkaliüberschuss unlösliche Verbindungen \*).

[4] Balsam der *Hedwigia balsamifera* (*Bursera gummifera*), in Südamerika und Westindien aus dem genannten Baume freiwillig ausfliessend, ist im frischen Zustande durchsichtig, gelbröthlich, klebrig, von gewürzhaftem Geruche. An der Luft verhärtet er zu einem rothbraunen Harze (*résine de Chibou* oder *Cachibou*, welches zuweilen in Blätter von *Marantia lutea* eingewickelt im Handel vorkommen soll \*\*). BONASTRE fand einen 30 Jahre alten Balsam dunkelroth, zähe, klebrig, von terpentinartigem Geruche und brennend bitterem Geschmache. Er enthielt 12 p. C. ätherisches Oel, 4 p. C. bittern, etwas narkotischen Extractivstoff, Zucker und Kalisalze, 74 p. C. leicht in Alkohol lösliches, weich bleibendes Harz und 5 p. C.

\*) Der Meccabalsam ist bei uns nicht mehr officinell. Wir erhalten ihn meist verfälscht und zwar namentlich mit fetten Oelen (Sesamöl, Straussfett), mit cyprischem Terpentin, und besonders mit *Balsamum canadense* und Citronenöl. Ueber diese Verfälschungen gilt theils das beim Copsivabalsam Gesagte, theils sind sie durch das Verhalten des ächten Balsams auf Wasser zu erkennen; auch trocknet verfälschter Balsam nicht so schnell ein. Sonst kamen auch die Beeren der genannten Amyrisarten als *Carpobalsamum* und die dünnen Zweige als *Xylobalsamum* zu uns, um wegen ihres Harzgehalts zum Räuchern zu dienen.

Anm. des Uebers.

\*\*) Und nach VIREY mit dem um 1750 nach Europa gekommenen Kikekunemaloharze identisch zu sein scheint.

Anm. des Uebers.

eines schwerlöslichen Harzes, welches BONASTRE Burserin nennt. Dieses ist gelbweiss, pulverisirbar, in kaltem Alkohol gar nicht, in heissem schwierig, in Aether leicht löslich, nicht krystallisirbar, mit Alkalien nicht verbindbar \*).]

e) Harze, welche nur Spuren von ätherischem Oel und keine Säure enthalten.

[Eine grosse Anzahl der folgenden Harze zeichnet sich dadurch aus, dass sie einen krystallisirbaren und sublimirbaren Antheil (*sous-résine*, Halbharz, von BONASTRE) enthalten, welcher kaum eigentlich zu den Harzen gerechnet werden kann, sondern sich mehr den Stearoptenen nähert. Man hat diese krystallisirbaren Harze daher wohl auch zu den Kampherarten gestellt.]

1) Betulin (Birkenkampher). Aus der Oberhaut der Birkenrinde kommen bekanntlich beim Erhitzen weisse, wollige Vegetationen hervor. LOWITZ sammelte diese zuerst und fand, dass sie in Wasser und Alkalien unlöslich, in Alkohol, Aether und Oelen löslich, sublimirbar, brennbar seien und bei trockner Destillation Wasser, Oel und Harz geben. JOHN nannte die Substanz Betulin und meinte, dass man sie auch durch Destillation der Rinde mit Schwefelsäure zum Theil erhalte. — [MASON und später HUENEFELD stellten durch Ausziehung der Birkenrinde mit Alkohol mehr oder weniger gefärbte, körnige Harze dar und MASON erklärte den eigenthümlichen Bestandtheil der Birkenrinde geradezu für ein Harz. HUENEFELD dagegen, welcher den alkoholischen Auszug abdestillirte, erhielt dadurch eine gelblichweisse Substanz, welche durch Auflösen in Aetherweingeist, Digestion mit Bleizucker, dann mit Thierkohle und durch Krystallisiren gereinigt wurde. Diese 10 — 12 p. C. betragende Substanz, welche H. Betulin nennt, aber nicht näher beschreibt, unterscheidet er nun deutlich von drei verschiedenen, durch den Bleizucker abgeschiedenen Harzen, so wie von einer mit Wasser überdestillirten stearoptenartigen Substanz. Durch diese Arbeit war daher wenig gewonnen. — Neuerdings hat nun HESS die getrocknete Birkenrinde erst mit Wasser erschöpft, dann mit kochendem Alkohol extrahirt. Beim Erkalten des Auszugs schied sich ein weisses krystallinisches Pulver ab, welches durch Umkrystallisiren aus Aether gereinigt wurde. Dieses Betulin von HESS bildet warzenförmige Massen, schmilzt bei 200° und riecht dabei nach Birkenrinde, lässt sich in einem Luftstrome

\*) Ein ähnliches Harz enthält wahrscheinlich das von *Bursera orientalis* als Räuchermittel in den Handel gekommene Colophanholz (*bois de colophane*).  
Ann. des Uebers.

unzersetzt sublimiren. Es verbindet sich weder mit Alkalien, noch mit Säuren und besteht aus 81,5 C, 11,0 H, 7,5 O =  $C_{40}H_{66}O_4$ . Zu erörtern ist indessen noch, ob die verschiedenen in diesem Abschnitte erwähnten Substanzen wirklich identisch sind]

2) *Anime* (*resina s. gummi Anime*). [Es soll zwei Sorten Anime geben: orientalisches, von unbekanntem Ursprunge, aus hellgelben undurchsichtigen und rothgelben durchsichtigen Theilen bestehend, leicht schmelzbar, in Alkohol ohne Rückstand mit strohgelber Farbe löslich; jetzt nach Guinouvart nicht mehr vorkommend — und amerikanisches oder brasilianisches. Letzteres wurde irrthümlicherweise der *Hymenaea Courbaril* zugeschrieben, daher auch Courbarilharz genannt, weil die Engländer eine von dieser Pflanze kommende Sorte Copal Anime zu nennen pflegen. Das ächte Anime kommt aber von einer Amyridee (*Icica* oder *Elaphrium*) wie das Elemi und Takamahak. Man hat eine helle und eine braune Sorte. Letztere ist nach Paoli braungrün, ins Röthliche, blasig, weisslich bestäubt, spröde, von angenehmem Geruch, fast undurchsichtig, von einem spec. Gewicht = 1,0781, in Alkohol vollständig löslich. — Das helle amerikanische Anime bildet unregelmässige, rundliche, verschieden grosse, meist weisse, oder hellgelbe, durchscheinende — zuweilen auch braune, undurchsichtige — mit einem weissen Pulver bestäubte Stücke, von einem spec. Gewicht = 1,0322, angenehmem Geruche, mastixähnlichem Geschmacke. Mit Kampher bildet das Anime nach Planché eine halbflüssige, gar nicht mehr nach Kampher riechende Masse. Durch Destillation mit Wasser giebt es ätherisches Oel (2,4 p. C. nach Paoli) und enthält übrigens 54,3 p. C. in Alkohol leicht lösliches und 42,8 schwer lösliches Harz, es löst sich daher nur unvollständig in Alkohol. In Ammoniak fand es Paoli ganz auflöslich. — Das schwerlösliche Harz ist nach Paoli weisslich, zähe, leichter als Wasser, in warmem Alkohol löslich. Nach Bonastre (der indessen möglicherweise auch seine Versuche mit dem Harze der *Hymenaea Courbaril* angestellt haben kann) krystallisirt das Harz aus seiner Auflösung in kochendem Alkohol in farblosen, sublimirbaren Nadeln. Diese Nadeln bestehen nach Laurent aus 84,6 C, 11,5 H, 3,9 O =  $C_{40}H_{66}O_4$ .]

3) *Elemi* (*Resina Elemi*), von *Amyris elemifera*, freiwillig ausfliessend und an der Luft erhärtend, aus Südamerika. Blassgelb (selten grünlichgelb), mehr oder weniger durchsichtig, weich, jedoch allmählig sehr hart werdend und dann von mattem, splitterigem Bruche. Geruch eigenthümlich angenehm, Geschmack scharf aromatisch und bitter. Erweicht zwischen den Zähnen und leuchtet in der Wärme im Finstern; spec. Gew. 1,08. Das Verhalten gegen Säuren ist das gewöhnliche. In kaltem Alkohol löst sich das Elemiharz schwer vollständig, und aus der heissen alkoholischen Lösung erhält man beim Erkalten ein krystallisirbares Harz. Dieses bildet nach Baup vier-

seit'ge, durchsichtige, in 20 Theilen Alkohol lösliche Prismen; nach BONASTRE ist es pulverig oder kugelförmig strahlig krystallisirt, nur in kochendem Alkohol, Aether und Oelen löslich, mit Alkalien nicht verbindbar. Dieses von BAUF Elemi genannte Harz besteht nach ROSE aus 83,25 C, 11,24 H, 5,41 O =  $C_{20}H_{32}O$ . HESS fand jedoch 85,3 C, 11,5 H, 3,2 O =  $C_{40}H_{66}O$ . Das in Weingeist leichtlösliche Harz reagirt in seiner geistigen Lösung sauer. BONASTRE fand 12,5 p. C. Oel (NEUMANN 6;25), 60,0 leichtlösliches, 24,0 schwerlösliches Harz. Das Uebrige war Extractivstoff und ein zum Theil durch Wasser ausziehbarer, auch bei der Desfillation der Elemiunctur zuletzt als weisses Sublimat erscheinender, saurer, aber nicht näher untersuchter Körper. Das früher von *Amyris zeylanica* in den Handel kommende ostindische Elemi, von ganz vorzüglicher Qualität, soll jetzt nicht mehr vorkommen.

4) Takamahak (*Tacamahaca*). [Unter diesem Namen werden sehr verschiedene Harze verstanden, über deren Ursprung noch Zweifel herrschen. Wir unterscheiden: a) gemeines Takamahak, von *Populus balsamifera*, bereits oben erwähnt, jetzt ganz ausser Gebrauch, b) westindisches Takamahak von *Amyris tomentosa* (*Elaphrium tomentosum*, *Fagara octandra*); derbe, unregelmässige, hellbraune, gelb und röthlich gefleckte, angenehm riechende, balsamisch-scharf schmeckende, leicht schmelzbare, in Alkalien und Alkohol (jedoch nicht ganz vollständig) lösliche Massen von einem spec. Gew. = 1 046; c) ostindisches Takamahak, von *Calophyllum Inophyllum* und *Tacamahaca* auf Malabar, den Amboinen, Isle Bourbon und Madagascar. Die feinste Sorte ist blassgelb, von Lavendelgeruch, in Alkohol ohne Rückstand löslich, auch in Alkalien; kommt selten in Kürbisschalen zu uns. Sonst kommen noch verschiedene, mehr oder weniger durchsichtige, bräunliche, weiss bestäubte, nicht immer angenehm riechende, zuweilen aus zwei verschiedenartigen Massen bestehende, dem Anime und Elemi zuweilen ähnliche, auch wohl statt des ersteren verkaufte Sorten vor. Alle enthalten ätherisches Oel, sind aber nicht weiter untersucht.]

[5] Harz des Arbol a Brea, eines Baumes von Manilla; grüngrau, schwach durchscheinend, weich, von starkem Geruch, sonst dem Elemi ähnlich; enthält nach BONASTRE 6,25 Oel, 61,28 leicht lösliches, 25,0 schwerlösliches Harz, übrigens Extractivstoff, Holzfasern und eine freie Säure (?); das in Alkohol schwer lösliche Harz (Brein) ist krystallisirbar in rhombischen Säulen (BAUF) oder kuglichstrahligen Gruppierungen, von ähnlichem Verhalten wie Elemi, auch, nach der Analyse von DUMAS, von derselben Zusammensetzung, nämlich 85,3 C, 11,7 H, 3,0 O =  $C_{40}H_{66}O$ .

6) Alouchiharz, von Madagascar, vielleicht von *Wintera aromatica*; schmutzig weiss, innen schwärzlich marmorirt, undurchsichtig, zerreiblich, von pfefferähnlichem Geruche, bitterem Geschmacke. Enthält nach BONASTRE

6,1 Oel, 68,2 leichtlösliches Harz, 20,4 schwerlösliches Harz, übrigen Bitterstoff, ein Ammoniaksalz (?), eine freie Säure (?) und Unreinigkeiten. Das schwerlösliche Harz krystallisirt aus heissem Alkohol in kuglich-strahlig vereinigten, schmelzbaren und sublimirbaren, mit Alkalien nicht verbindbaren Nadeln (Alouchikampher). Vielleicht ist das grünlichbraune Harz, welches VAUQUELIN aus Madagascar erhielt und welches ebenfalls 6 p. C. eines nur in kochendem Alkohol löslichen Harzes enthält, auch hieher zu zählen.]

7) Mastix (*Mastiche*, *Mastich*, *Mastic*), von *Pistacia lentiscus* auf den griechischen Inseln gewonnen. Bildet rundliche, gelbliche, durchscheinende, glanzlose, etwas bestäubte, spröde und zerreibliche Körner und Tropfen, von ebnem glasglänzendem Bruche, angenehmem Geruche, schwachem Geschmacke und einem spec. Gew. = 1,0 — 1,074. In der Wärme wird es weich, schmilzt bald und zersetzt sich unter angenehmem Geruche; löst sich in Alkalien (zu denen es sich nach UNVERDORBEN der Pininsäure ähnlich verhält) und Oelen, verhält sich zu Säuren wie gewöhnlich. In Weingeist löst sich das Mastix unvollständig mit Hinterlassung einer weissen, fädenziehenden Substanz auf, welche nach MATHEWS  $\frac{1}{5}$ , nach NEUMANN  $\frac{1}{12}$  des Mastix beträgt. Die alkoholische Lösung röthet Lackmus und setzt bei Behandlung mit Chlorgas eine jenem unlöslichen Harze gleiche Masse ab. — Das schwerlösliche Alphaharz — Masticin — ist im feuchten Zustande dem Caoutchouc sehr ähnlich, beim Trocknen wird es aber gelblich, durchsichtig, pulverisirbar, in heissem absolutem Alkohol, Aether und Terpentinöl löslich, überhaupt dem Copalharze ähnlich. — Das Mastix in sortis bildet runde, zuweilen grünliche bis schwärzliche Körner und enthält viel fremdartige Beimengungen.

8) Sandarak (*Sandaraca*, *Sandarach*), von *Thuya articulata* in der Barbarei gesammelt; soll auch in warmen Ländern vom *Juniperus communis* ausgeschwitzet werden. Durchscheinende, blassgelbe, glänzende, harte und spröde, zuweilen tropfenförmige Körner von bitter-balsamischem Geschmacke und terpentinartigem Geruche, spec. Gew. = 1,05 — 1,09. Erweicht nicht zwischen den Zähnen wie Mastix, schmilzt aber ebenfalls leicht und zersetzt sich unter angenehmen Geruche. Soll an kochendes Wasser eine bittere und saure, durch Bleizucker fällbare Substanz abgeben; die geistige Lösung reagirt sauer. Sandarak lässt sich nicht ordentlich mit Talg zusammenschmelzen, absorbirt Ammoniak und löst sich in Kali. In warmem Alkohol löst sich Sandarak vollständig, aber ungefähr  $\frac{1}{2}$  ist in kaltem Weingeist unlöslich und bleibt nach GIESE als weissgraue, in Aether und Terpentinöl lösliche, nach dem Trocknen pulverisirbare Masse — Sandaracin — zurück. — Nach UNVERDORBEN ist jedoch das Sandaracin in absolutem Alkohol vollständig löslich und nur ein Gemenge von Betaharz und Gammaharz. Sandarak ent-

hält nämlich drei Harze. Aus der Lösung des Sandarak in absolutem Alkohol fällt Kali ein Gammaresinat, während die beiden andern Resinate gelöst bleiben. Zersetzt man die filtrirte Lösung mit Salzsäure und kocht das getrocknete Harzgemenge mit Weingeist von 67 p. C., so löst sich nur das Alphaharz auf. — Das Alphaharz ist der Pininsäure sehr ähnlich, in Kali löslich, aber durch Ueberschuss von Kali wird die Lösung gefällt. Es löst sich unvollständig in Steinöl, zersetzt kohlenauré Alkalien in der Wärme. Die Ammoniakverbindung wird durch Kochen zersetzt. Die Erd- und Metalloxyd-Verbindungen sind in Alkohol und Aether unlöslich, namentlich die Kupferverbindung. — Das Betaharz muss durch Kochen mit Wasser von zurückgehaltenem Alkohol befreit werden, es ist in Aether und absolutem Alkohol löslich, in Steinöl und Terpentinöl unlöslich; giebt mit Kali eine sehr leicht schmelzbare, in Wasser und Alkohol aber nicht in Aether lösliche Verbindung, aus welcher es von Säuren in gallertartiger Gestalt abgeschieden wird. Die Ammoniakverbindung verträgt einige Minuten Kochen. Die Goldverbindung ist roth. — Das Gammaharz wird aus der Lösung seiner Kaliverbindung durch Salzsäure als weisses Hydrat gefällt, giebt aber durch Schmelzen, was ziemlich schwer geschieht, sein Wasser ab. Es löst sich in starkem Alkohol und Aether, nicht in schwachem Alkohol und Oelen. Im feuchten Zustande ist es leicht in Kali löslich, die Lösung wird durch Kaliüberschuss gefällt. Das Kalisalz ist in Alkohol unlöslich, sehr beständiger Natur. Die Ammoniakverbindung ist in Alkohol löslich und wird durch Kochen mit Wasser nicht zersetzt. Die ätherische Lösung des Gammaharzes fällt die ätherische Lösung des pininsäuren Kupferoxyds.]

[9] *Ladanium*; dieses Harz schwitzt im schmierigen Zustande aus *Cistus creticus* aus, ist dunkelbraun, von einem spec. Gewicht = 1,186, wird mit der Zeit hart, riecht angenehm, schmeckt bitter. Besteht nach GUIBOURT aus 86 p. C. Harz, 7 Wachs, 7 Unreinigkeiten. Eine schlechte, von PELLETIER untersuchte, fast geruchlose Sorte war mit 72 p. C. eisenhaltigem Sande vermengt.]

10) *Copal* (*Copal*), fliesst freiwillig in Westindien aus *Rhus copallinum*, in Ostindien aus *Vateria indica* (*Elaeocarpus copaliferus*). [Es ist bereits erwähnt worden, dass die Engländer die hellen klaren Copalsorten von Para, welche von *Hymenaea Courbaril* und wahrscheinlich noch andern Hymenäen stammen, Anime nennen. Im Allgemeinen sind die feineren Sorten ostindischen Ursprungs, doch herrscht eine grosse Verschiedenheit. In Indien heissen alle klaren Harze Copalli. Der westindische Copal bildet verschieden gestaltete, meist aussen matte, innen glasartig durchsichtige (zuweilen ganz glasige, sogenannte geschälte) weissgelbliche Stücke von bedeutender Härte und in der Kälte ohne Geruch und Geschmack. Der ostindische ist citronengelb, bis rothgelb, oft von rauher Oberfläche, durchscheinend, von

schwach aromatischem Geruche und bitterlichem Geschmacke, zerreiblich]. Spec. Gew. 1,045 — 1,139. In der Wärme schmilzt er, geräth ins Kochen und zersetzt sich unter Verbreitung wohlriechender Dämpfe. Die gekochte Masse schwillt in Alkohol elastisch auf. Ungekochter Copal schwillt in Alkohol fast gar nicht auf, und löst sich nur zu etwa  $\frac{1}{5}$ , dagegen in Aether vollständiger. Die ätherische dicke Lösung lässt sich, wenn man sie einmal aufgekocht hat, mit warmem Alkohol zur klaren Flüssigkeit verdünnen, von kaltem wird sie gefällt. Durch längere Digestion von 1 Th. Copal mit  $1\frac{1}{2}$  Th. Alkohol entsteht insofern eine vollständige Lösung, als der an sich in Alkohol unlösliche Theil des Copals sich in einer concentrirten alkoholischen Lösung des andern Theils auflöst. Die Erfahrung, dass man Copal durch Dämpfe von Alkohol, namentlich kampherhaltigem, auflösen könne, hält nicht immer Stich. In 100 Th. Steinöl und etwas weniger Terpentinöl wird der Copal ebenfalls gelöst. Gegen concentrirte Säuren verhält er sich wie andere Harze. — In erwärmtem Aetzkali erweicht Copal und löst sich dann unter angenehmem Geruche ganz auf; beim Erkalten bildet sich ein weisses Coagulum, eine Verbindung von einem Copalharze mit Kali, während eine andere Verbindung gelöst bleibt. Das Harz der gallertartigen Verbindung, welche sich in Wasser milchig zertheilt, aber nicht auflöst, lässt sich durch Salzsäure in schneeweissen, selbst bei 40° nicht zusammenfließenden Flocken abscheiden. Die gemeinschaftliche Verbindung beider Harze mit Kali erhält man durch Abdampfen als leichtlösliche, bitterlich schmeckende, gelbliche, durchsichtige Masse. — Kohlensäure Alkalien werden von Copal nicht zersetzt, In der Wärme und bei Luftaufschluss quillt Copalpulver in wässrigem Ammoniak auf. Die Gallerte ist in Wasser zertheilbar, aber nicht völlig löslich; sie lässt sich bei 40 — 60° austrocknen und bildet dann eine weiche, durchsichtige, gelbliche, an der Luft hart werdende Masse, welche sich in Alkohol kaum mehr löst. In frischem Zustande löst sich jedoch das gallertartige Copalammoniak in Alkohol mit Hinterlassung der nicht vorher aufgequollenen Copaltheile auf; ammoniakhaltiger Alkohol wirkt nicht besonders lösend auf Copal. Die geistige Copalammoniaklösung giebt beim Eintrocknen auf kalten Körpern einen kreideartigen, bei 40° zu einem glänzenden, durchsichtigen, in der Kälte ziemlich fest werdenden Häutchen schmelzenden Ueberzug. Copalkali wird von Salmiak flockig gefällt, der Niederschlag ist aber in Alkohol nicht löslich. — Die Lösungen der Copalalkalien geben mit Metallsalzen und Erden Niederschläge.

Geschmolzner Copal ist wie gesagt in Alkohol ganz gut auflöslich, eben so in Terpentinöl. Diess benutzt man zur Firnissbereitung. In der Hitze entwickelt der geschmolzene Copal unter Kochen Oel (Gemenge von ätherischem Oel und Brandöl) und Wasser aus. Der bis zum Aufhören der aromatischen Dämpfe geschmolzene Copal löst sich auch in fetten Oelen.

UNVERDORBEN hat im Copal 5 verschiedene Harze gefunden, die jedoch zum Theil offenbar erst an der Luft gebildet sind. Alkohol von 67 p. C. löst zwei Harze auf, welche beide in Alkohol löslich und aus dieser sowohl, als der alkalischen Lösung durch essigsäures Kupferoxyd fällbar sind. Die Kupferverbindung des Alphaharzes ist in Aether löslich, die des Betaharzes darin unlöslich. Das Alphaharz ist von anhängendem ätherischem Oele etwas weich, farblos, bei 100° schmelzbar, in Alkohol von 72 p. C. löslich und durch Wasser in ölig, mit Alkohol verbundener Gestalt fällbar. Es löst sich in Kali und Ammoniak; letztere Verbindung verträgt einige Minuten Kochen. Die Metallsalze sind in Alkohol nicht, aber in Aether löslich. Ganz ähnlich ist das schwerer schmelzbare Betaharz, dessen Metallsalze sich in Aether nicht lösen. — Der mit Alkohol von 67 p. C. erschöpfte Copal giebt an absoluten Alkohol ausser Beta- und Alphaharz noch etwas Gammaharz ab, welches jedoch meist ungelöst bleibt und aus dem Rückstande durch Kochen mit Kali und Fällen der Lösung mit Schwefelsäure erhalten werden kann. Es ist pulverig, nicht ohne Zersetzung schmelzbar, in Alkohol nicht, aber in Aether und Oelen löslich mit Alkalien verbindbar. Die Kali Verbindung wird durch Kaliüberschuss gefällt. In Ammoniak ist das Harz nur bei Alkoholzusatz löslich. Die Metalloxydverbindungen lösen sich in Wasser, Alkohol, Aether und Oelen nicht auf. — Der noch vorhandene Copalrückstand besteht aus der in starkem Alkohol, Wasser und Kalilauge unlöslichen Kaliverbindung des Deltaharzes, welches nicht schmelzbar, weiss, pulverig und in Ammoniak unlöslich ist, und aus dem in Alkohol, Aether und Oelen unlöslichen, indifferenten, gallertartigen Epsilonharze. Die beiden letzteren Harze, in nicht ganz gefüllten Flaschen unter ätherhaltigem Alkohol aufbewahrt, absorbiren Sauerstoff und verwandeln sich in die drei ersten Harze. — Geschmolzener Copal enthält nur das Alpha- und Betaharz des ungeschmolzenen, ausserdem zwei andere in Terpentinöl lösliche Harze, welche sich beide mit Alkalien und Metalloxyden verbinden. Das eine ist in starkem Alkohol und in Alkalien löslich, gummiartig, mit einer gewissen Menge Alkohol zu einer sehr leicht schmelzbaren Masse verbindbar, das andere ist in Alkohol unlöslich, hart, selbst bei 100° nicht klebrig, mit Alkalien verbindbar, aber darin unlöslich.

11) Dammar; a) ostindisches. Dieses soll von *Agathis loranthifolia* kommen, es ist aber sehr wahrscheinlich, dass man auf Java, Sumatra u. s. w. noch von mehreren anderen Bäumen Harze sammelt, welche Dammar genannt werden. Das Dammar kommt seit einigen Jahren in durchsichtigen, wenig gefärbten, geschmack- und geruchlosen, schwer schmelzbaren Stücken, von 1,097 — 1,123 spec. Gew. in den Handel. Es ist in Alkohol nur zum Theil, in Aether fast ganz, in Oelen völlig löslich. Schwefelsäure und Salpetersäure scheinen weniger leicht darauf zu wirken,

als auf andere Harze, wenigstens sollen sie nach BRANDES und LUCANUS keinen künstlichen Gerbstoff bilden. In Alkalien löst es sich wenig; die Lösung des Harzes in Terpentinöl mit Kali zur Trockne verdunstet, liefert jedoch eine in Wasser und Alkohol lösliche Verbindung. Die Erd- und Metalloxyd-Verbindungen werden durch Aether zerlegt. BRANDES und LUCANUS fanden im Dammar beide ein in kaltem Alkohol lösliches und ein unlösliches Harz, aber in sehr verschiedenem Verhältnisse. — Das Alpha-harz hält etwas Alkohol und ätherisches Oel zurück und ist davon weich und riechend. Das Betaharz oder Dammarin bildet ein leichtes, schneeweisses, schmelzbares, in 1000 Theilen absolutem Alkohol, 40 — 50 Aether, 2 Terpentinöl lösliches, gegen Säuren und Alkalien indifferentes Pulver.

[b) Neuseeländisches (*Cowdeegum*, *Kauri resin*), von *Dammara* (*Agathis australis*, zuletzt von PRIDEAUX beschrieben; bildet sehr verschiedene, unregelmässige, aussen rauhe, staubige, innen durchscheinende, milchweisse, gelbe bis braune Stücken von glasigem Bruche, ist zuweilen ganz klar und durchsichtig, weniger hart als Copal, zuweilen elastisch, von angenehmem, elemiartigem, oft süsslichem Geruche und 1,04 — 1,06 spec. Gew. Beim Erwärmen schwillt es auf, giebt Wasser, ätherisches Oel, wird durchsichtig und weich, aber fliesst nicht. Nach dem Erkalten ist es dann durchsichtig und hart. An Wasser giebt es ätherisches Oel ab; in kaltem Alkohol ist es nur zum Theil, in heissem ganz löslich. Von Holzgeist und Leinöl wird es gar nicht, von Terpentinöl und Steinkohlentheeröl bis auf einen elastischen Rückstand gelöst. Der in Terpentinöl unlösliche Theil ist in Alkohol und umgekehrt löslich, daher das ganze Harz in einem Gemenge beider Lösungsmittel. Mit Terpentinöl lässt sich das Harz gar nicht, mit Steinkohlöl nur in der Kälte verbinden; mit Leinöl, Talg und Wachs kann man es zwar zusammenschmelzen, aber die Verbindungen sind spröder als das Harz selbst.]

12) Drachenblut (*Sanguis draconis*, *sang dragon*, *dragons blood*). Es ist bereits unter den Farbstoffen erwähnt, dass diese Substanz von *Pterocarpus Draco* und *Santalinus*, *Dracaena Draco* und den Früchten von *Calamus Rotang* gewonnen wird. Die beste, jetzt kaum noch in den Handel kommende Sorte (in *Lacrymis*) bildet rundliche, dunkelbraune, undurchsichtige, spröde, geschmack- und geruchlose Stücke von verschiedener Grösse und einem spec. Gew. = 1,196. Das gewöhnliche Drachenblut bildet grosse Kuchen und Stücke, welche aussen mit mennigrothem Staube bedeckt, innen braunroth, mit Spänen u. s. w. gemengt sind. Es ist in Alkohol, Aether und Oelen vollständig löslich, auch in Alkalien und Kalkwasser. Von Salpetersäure wird es wie andere Harze zerstört, von Schwefelsäure ohne Gerbstoffbildung verkohlt. Es soll nach HERBERGER ungefähr 3 p. C. Benzoësäure (?),

2 p. C. fettes Oel, 5,3 p. C. Kalksalze und 90,7 p. C. des bereits unter den Farbstoffen beschriebenen Draconins enthalten.

13) Pastoharz (Firniss von Pasto, *verniss de pasto*), ein von BOUSSINGAULT beschriebenes, in Indien als Lack benutztes Harz unbekanntem Ursprungs. Grün, geruch- und geschmacklos, schwerer als Wasser, undurchsichtig, von glasartigem Bruche, äusserst zähe, nicht pulverisirbar. Wird bei 100° weich und in dünne Blätter dehnbar, welche an der Luft erhärten und sich den Gegenständen fest anschliessen, dann auch in allen gewöhnlichen Lösungsmitteln unlöslich sind. Aus dem frischen Harze ziehen Alkohol und Aether nur ein grünes Harz aus, der Rest wird nicht gelöst, schwillt aber in Aether und fetten Oelen auf. Terpentinöl wirkt nicht ein. Aetzkali giebt damit eine Lösung, aus welcher Säuren das Harz als ein bei 130° schmelzbares Hydrat fällen, welches aber nach dem Schmelzen zu einer braunen, zähen, in Alkohol, Aether und Terpentinöl löslichen Masse erstarrt. — Pastoharz besteht nach BOUSSINGAULT aus 71,7 C, 9,8 H, 18,5 O =  $\text{O}_2\text{H}_2\text{O}$ , gehört also demselben Radikale, wie Terpentinöl, Pininsäure u. s. w. an \*).

\*) Die Harze dieser Abtheilung haben keine andere medicinische Anwendung, als dass sie in manche Pflaster und Salben mit eingehen; die wohlriechenden wendet man auch als Räuchermittel an, die ausgedehnteste Benutzung erfahren aber die meisten, namentlich Copal, Dammar, Sandarak, Mastix, Elemi, von den früher erwähnten besonders Bernstein und Terpentin, so wie endlich der noch zu erwähnende Gummilack zu Bereitung der Lackfirnisse oder Harzfirnisse. Firniss (*verniss, varnish*) ist jede Flüssigkeit, welche die Eigenschaft hat, an der Luft in dünnen Schichten zu einem festen, durchsichtigen, nicht abspringenden, wasserdichten Ueberzug zu bilden. Des Leinölfirnisses ist bereits oben gedacht worden. Die Harze eignen sich wegen ihrer Auflöslichkeit in Weingeist, ätherischen Oelen und fetten Oelen sehr zur Firnissbereitung. Man unterscheidet aber 1) Weingeistfirnisse (wozu auch die seltner vorkommenden Firnisse mit Aether oder Schwefelkohlenstoff gerechnet werden können), welche einen besonders klaren, aber meist spröden und wenig haltbaren Ueberzug geben; Mastix, Sandarak, Lack, Elemi, Anime und geschmolzener Copal eignen sich am besten dazu. 2) Terpentinfirnisse, Auflösungen in Terpentinöl (seltner Lavendelöl, Rosmarinöl u. s. w.), den vorigen sehr ähnlich, aber nach dem Trocknen zäher und fester haltend. 3) Fette Firnisse, Auflösungen entweder in frischen trocknenden Oelen, z. B. Mohnöl, Nussöl (Re'ouchirfirnisse), wozu sich besonders Dammar gut eignet, oder in Leinölfirnis. Letzterer Art sind der Copal- und Bernsteinfirnis, am häufigsten gleichzeitig mit Terpentinöl bereitet. Beide Harze müssen vor der Auflösung geschmolzen werden. Die Firnisse lassen sich mit

## f) Von ätherischem Oel ganz freie feste Harze.

1) Guajakharz (*resina Guajaci, Gayac*), fliesst auf den westindischen Inseln aus *Guajacum officinale* (vielleicht auch *G. sanctum*) von selbst aus, und ist dann mit etwas Gummi und Extractivstoff (circa 3 p. C.) und ungefähr 16½ p. C. Rindenstückchen nach BUCHNER vermengt (*resina guajaci nativa* oder *gummi Guajacum*). Diese beste Sorte bildet grosse, harte, halbdurchsichtige, aussen und auf Klüften dunkelgrünbraune oder pistaziengrüne, innen röthlichbraune, zuweilen blaugrüne, weiss und braun gefleckte, zerreibliche Stücke von muschlichem und splittrigem Bruche, süsslich bitterem und brennendem Geschmacke, in der Hitze aromatischem Geruche und einem spec. Gew. = 1,205 — 1,228. Es erweicht beim Kauen im Munde. Das Pulver ist weisslich und wird an der Luft grün. Schlechtere Sorten gewinnt man durch Ausschmelzen der harzreichen Holzstücke; auch kann man durch Extraction des Guajakholzes mit kochendem Alkohol, Verdünnung der Tinctur durch Wasser und Abdestilliren des Alkohols ein sehr reines Guajakharz darstellen, *Resina ligni guajaci*. Mouchon empfiehlt für Darstellung des letzteren Harzes die Extraction des Holzes nach der Deplacementsmethode und zwar, wenn man ein dem natürlichen Guajak ähnliches Produkt haben will, mit Alkohol von nur 25° B. — Abgesehen von der beigemengten Rinde und dem wenigen Gummi und Extractivstoff verhält sich das natürliche Guajakharz ganz wie das künstlich dargestellte. UNVERDORBEN fand darin eine kleine Menge in Ammoniak löslichen Harzes (Alphaharz), welches sich auch in Alkohol löst und durch essigsäures Kupfer gefällt wird. Das in Ammoniak unlösliche oder Betaharz macht jedoch den bei weitem grössten Theil aus und von ihm gelten alle zu erwähnenden Eigenschaften des Guajakharzes insbesondere.

In der Hitze ist das Guajakharz nicht flüchtig, sondern giebt die gewöhnlichen Zersetzungsprodukte, d. h. wenig saures Wasser, brenzliches Oel — welches aus mehreren Brandölen und Brandharzen zusammengesetzt ist — und einen dickflüssigen schwarzen Theer von ähnlicher Zusammensetzung. — Das Guajakharz zeichnet sich besonders aus durch die Eigenschaft, sich im Pulver sowohl als der weingeistigen Lösung durch mannichfache Einwirkungen grün und blau zu färben und eben so leicht wieder zu entfärben. Die grüne Färbung, welche das Pulver, so wie ein mit Guajak-tinctur getränktes Pulver an der Luft erleidet, hängt bestimmt von einer Oxydation ab, denn sie tritt nach den verschiedenen Versuchen von BRAN-

Drachenblut, Gummigutt, Curcuma u. s. w. färben. Ueber Specielleeres müssen wir auf Lehrbücher der technischen Chemie verweisen.

Ann. des Uebers.

DES und WOLLASTON besonders leicht in Sauerstoffgas, nicht in Kohlen- säuregas ein; sie wird vom weissen und violetten Lichte befördert, während sie vom rothen Strahl wieder in Gelb zurückgeführt wird. Auch Erhitzung mit heissem Silber bewirkt die Reduction. Mehrere der folgenden Erscheinungen werden diess bestätigen. — Das reine Guajakharz löst sich vollständig in Alkohol mit brauner Farbe, die Lösung wird durch Wasser milchig, was jedoch nach PLANCHE durch Zumischung von Seifenspiritus verhindert werden soll. Aether wirkt etwas weniger lösend, fette Oele gar nicht. Terpentinöl löst in der Wärme viel auf, beim Erkalten scheidet sich das meiste wieder ab und die übrige farblose Lösung giebt dann beim Abdampfen blaue, rothe, brännliche und zuletzt gelbliche Färbungen. Durch Abreiben mit Terpentinöl giebt nach JONN das Guajakharz eine blaue Mischung, welche sich langsam unter Bildung eines Absatzes entfärbt. Wasser löst im Kochen aus dem natürlichen Guajakharze das Gummi und den Extractivstoff auf — das mit aufgelöste Harz, welches das Wasser blaugrün färbt, scheidet sich beim Erkalten aus. — Chlorgas und Chlorwasser färben das Guajakpulver grün, blau und braun, Ammoniak wirkt dann mit grüner Farbe lösend; die Guajaktinctur wird von Chlor blau gefällt. Schwefelsäure löst Guajakharz mit rothbrauner Farbe, die Lösung wird durch Wasser lilafarbig gefällt, in der Hitze wie gewöhnlich zersetzt; Guajaktinctur wird von Schwefelsäure grün gefärbt. Salpetersäure löst das Guajakharz, nachdem es dasselbe grün gefärbt hat, unter Gasentwicklung mit rother Farbe, die Lösung wird von Salzsäure und von Alkalien gefällt, zuletzt bildet sich jedoch Oxalsäure; verdünnte Salpetersäure lässt eine braune Substanz ungelöst, welche sich bei wiederholter Behandlung in künstlichen Gerbstoff verwandelt; Guajaktinctur wird durch Salpetersäurezusatz allmählig blau, grün und rothbraun und wird auch diesen Färbungsstufen (welche sich durch Guajakzusatz wieder auf eine frühere zurückführen lassen.) entsprechend durch Wasser gefällt. Salzsäure fällt die Guajaktinctur grau, Essigsäure gar nicht; salpeterige Säure, Stickstoffoxydgas, namentlich aber nicht ganz säurefreier Salpeteräther färben die Guajaktinctur prächtig blau. — Das Guajakpulver bläut sich nach TADDEI beim Zusammenreiben mit Kleber und rohem Mehl; nach PLANCHE auch mit Seife, was jedoch durch Süssholzwurzel verhindert wird; eine Auflösung von Gummi in kaltem Wasser bläut das Harz an der Luft, nicht aber eine heisse Gummilösung; Tragantenschleim hat diese Wirkung gar nicht. Milch bläut Guajak, verliert aber diese Eigenschaft durch Erhitzung; fällt man sie durch Alkohol, so bläut nur der Niederschlag und auch dieser nicht mehr, wenn man den Weingeist herauspresst. Frische — nicht aber getrocknete oder auf 100° erhitzte — Scheiben folgender Wurzeln werden durch Guajaktinctur blau; *Cochlearia armor.*, *Symph. off.*, *Leont. Tar.*, *Cichor. int.*, *Eryngium camp.*, *Iris germanica*, *Nymphaea alba*, *Solanum tubero-*

sum, *Inula Helenium*, *Daucus Carota*, *Glyzyrrhiza glabra*, *Brassica Napus*, *Arctium Lappa*, *Colch. autumn.*, *Sapon. off.*, *Fumaria off.*, *Rumex acetosa*, *Scorz. hisp.*, *Borrago off.*, *Allium cepa*. Alte schlecht verwahrte Guajak-tinctur wirkt nicht mehr blärend. Mit Kampher giebt Guajakharz eine gute, an der Luft nicht weich werdende und den Kamphergeruch in geringem Grade beibehaltende Pillenmasse.

In Ammoniak ist das Guajakharz nur zu einem kleinen Theile löslich, aber auch das Ungelöste verbindet sich damit zu einer in sehr vielem Wasser löslichen Verbindung. Durch Säuren wird das Harz wieder abgeschieden. Guajaktinctur wird von Ammoniak hellgrün gefällt. In Kali löst sich das Guajakharz leicht und vollständig, selbst in kohlen-saurem Kali unter Aus-treibung der Kohlensäure. Salpetersäure fällt aus dieser Lösung ein blaues Harz, welches bei Sättigung des Salpetersäureüberschusses grün wird. Eisen-chlorid oder Sublimat geben ebenfalls blaue Niederschläge, aus denen sich durch Alkohol ein blaues Harz ausziehen lässt, welches durch Schwefelsäure, Salzsäure und Alkalien, so wie durch Schmelzen und desoxydirende Körper braun und dem Betaharze ähnlich wird. Eine Auflösung reinen, ganz alko-holfreien Alphaharzes in Kali giebt mit Goldchlorid einen blauen, goldoxyd-haltigen Niederschlag, welcher sich in Kali mit purpurrother Farbe wieder auflöst und damit eine dreifache, in Aether und Alkohol unlösliche Ver-bindung giebt, welche sich in der Hitze unter Goldabscheidung zersetzt und dann drei neue Harze enthält. Das Guajakkali giebt mit den meisten Erd- und Metallsalzen — nicht mit essigsäurem Kupfer — in Aether lösliche Niederschläge. Durch essigsäures Kupferoxyd wird Guajakholz-tinctur unmit-telbar nur dann gefällt, wenn sie Betaharz enthält. Vermischt man sie jedoch mit essigsäurem, salpetersäurem oder schwefelsäurem Kupferoxyd und gleich-zeitig mit Blausäure, so entsteht ein Niederschlag von Cyankupfer, während gleichzeitig die Lösung durch grün und blau in braun übergeht. Fällt man sie, während sie blau ist, mit Wasser, so entsteht ein blauer, kupferfreier Niederschlag, welcher in Alkohol mit blauer, in Ammoniak mit grüner Farbe, in Aether und Säuren gar nicht löslich ist \*). — Dampft man Guajaktinctur über Quecksilberoxyd ab, so wird die ganze Masse schön blau.

Wir haben hier noch jener weissen Nadeln zu erwähnen, welche LANDERER in einer Guajaktinctur sich absetzen sah. Dieselben waren geruch-los, von bitterem und brennendem Geschmache, schmelzbar, zum Theil sublimirbar, von saurer Reaction, in Wasser, kaltem Alkohol und Aether, so wie in fixen Alkalien unlöslich, in kochendem Alkohol und Ammoniak

\*) Man hat dieses Verhalten hier und da zu Nachweisung eines Ku-pfergehalts angewendet — doch steht es dem Cyaneisenkalium bei weitem nach.  
Ann. des Uebers.

etwas löslich. Salpetersäure und salpetrige Säure färben sie grün, ohne aufzulösen. — Die Guajaktinctur hatte durch Absatz dieses Guajacins, welches sich den andern krystallisirbaren *Sous-résines* anschliesst, ihr Eigenschaft, von Salpetersäure gefärbt zu werden, verloren \*).

2) Jalapenharz (*Resina Jalapae*), wird aus der (am besten vorher mit Wasser erschöpften) Wurzel von *Convolvulus Jalapa* durch Ausziehung mit Alkohol auf dieselbe Art bereitet, wie das Guajakharz. Mengt man nach Mouchon das Pulver der Jalapenwurzel mit Thierkohle und behandelt das Gemenge mit Alkohol im Verdrängungsapparate, so fällt Wasser aus der Tinctur ein farbloses Harz, welches nicht weniger purgirend wirkt, als das gewöhnliche. Indessen scheint dieses letztere doch der Bestätigung zu bedürfen. Man pflegt das Jalapenharz noch weich in kleine gedrehte Stangen zu formen. Es ist gelblichbraun, grüngelb oder dunkelbraun, glanzlos, selbst auf dem Bruche ziemlich matt, ganz trocken, spröde, pulverisirbar, durchsichtig, von eigenthümlichem widrigem Geruche, namentlich in der Wärme, und bitterscharfem, kratzendem Geschmacke. Es löst sich vollständig in Alkohol; Wasser fällt es aus dieser Lösung als klebriges Hydrat. Durch Thierkohle lässt sich die Lösung ziemlich entfärben, wie Martius zuerst bemerkte. Das entfärbte Harz löst sich leicht in Essigäther, Essigsäure, Alkohol, Terpentinöl, Kali, wenig in Aether, gar nicht in Ammoniak. Auch das rohe Harz wird von Ammoniak nicht gelöst, verbindet sich aber nach UNVERDORREN damit. In Aether lösen sich nur 30 p. C. des rohen Jalapenharzes; der von Aether gelöste Antheil lässt sich nicht völlig austrocknen, löst sich in Aetznatron, wird aber von Schwefelsäure aus dieser Lösung

\*) Das Guajakharz ist officinell und zwar bei uns sowohl die *Resina ligni Guajaci*, auf die beim Jalapenharz zu erwähnende Art bereitet, als namentlich die *Resina nativa*, welche sich bei Bereitung der Tinctur, die eine Auflösung des reinen Harzes ist, nicht vollständig auflösen kann; indessen müssen sich doch wenigstens 80 p. C. auflösen, wobei etwaige Verfälschungen mit Sand, geraspelttem Bernstein u. s. w. entdeckt werden. Verfälschung mit Colophonium lässt sich leicht daran erkennen, dass von heissem Terpentinöl viel mehr gelöst und namentlich nach dem Erkalten weit mehr zurückgehalten wird, als von reinem Guajakharze. Uebrigens wird auch die mit dem durch Wasser aus der Tinctur frisch gefällten Harze bereitete Kali-Auflösung durch Ueberschuss von Kali gefällt, wenn Colophonium vorhanden ist. Ausserordentlich leicht lässt sich Guajakharz, wenn es selbst bei andern Harzen als Verfälschungsmittel angewendet wird, durch seine beschriebenen charakteristischen Eigenschaften erkennen. Jene Eigenschaften, insbesondere das Verhalten zu organischen Substanzen und zu Kampher sind bei Vorschrift zu berücksichtigen, um nicht unerwartete Färbungen und dergl. zu erhalten. Die Guajactinctur darf nicht mit Säuren, mit Alkalien (und besser auch

nicht gefällt; der in Aether unlösliche Theil dagegen wird von Schwefelsäure aus seiner Auflösung in Aetznatron gelb niedergeschlagen. — Aus einer Auflösung des Jalapenharzes in Alkohol fällt Bleizucker nur einen Theil des Harzes, die übrige, von Blei, Säure und Alkohol befreite Lösung giebt ein farbloses, in Alkohol und warmer concentrirter Essigsäure leichtlösliches, also wahrscheinlich mit dem durch Thierkohle entfärbten Harze identisches Harz, welches HERBERGER Jalapin nannte und für ein Alkaloid hielt. — Nach GOEBEL besteht das Jalapenharz aus 36,67 C, 9,47 H, 53,91 O \*).

nicht mit Metallsalzen) verbunden werden. Indessen ist die *Tinct. Guajaci ammoniata* nichts als eine officinelle Auflösung von Guajakseife. — Man giebt das Guajakharz am besten in Pillen und Pulvern, seltner in der Emulsion. Auch die Kaliguajakseife ist officinell als *sapo guajacinus*; sie wird durch völlige Sättigung einer Aetzkalklösung mit Guajakharz und Abdampfen zur Pillenconsistenz bereitet. Sie muss in Wasser und Alkohol klar löslich und nicht zu stark alkalisch sein, eignet sich aber nicht wohl zu einer andern Anwendungsform, als Pillen.

Ann. des Uebers.

\*) Das officinelle Jalapenharz wird durch Digestion der Jalapenwurzel mit Weingeist bei gelinder Wärme bis zur Erschöpfung (wobei man am besten mit verdünnterem Weingeiste anfängt, und die Digestion in einer Destillirblase vornimmt), Verdünnung der erhaltenen Tinctur mit Wasser und Abdestilliren des Weingeistes, Auswaschen des abgesonderten weichen Harzes mit heissem Wasser und Trocknen im Wasserbade bereitet. Wurzeln, deren Auszug durch Wasser nicht milchig wird, sind zu verwerfen. Einen sehr günstigen Einfluss auf Menge und Reinheit des Produkts hat es nach GUMMI, wenn man die Wurzel vorher mit kaltem Wasser macerirt. MOUCHON'S Verfahren ist bereits erwähnt, aber nicht eher zu empfehlen, als bis man über die Natur des wirksamen Stoffes im Jalapenharze ins Reine sein wird. SAUVETON nimmt ein eigenthümliches Gummi an, welches bei einfachem Fällen der Tinctur mit Wasser, ohne die Flüssigkeit abzdampfen, verloren gehen würde. — Gutes Jalapenharz darf nicht kleberig sein, an Wasser nichts abgeben, in Alkohol keinen unlöslichen Rückstand lassen. Zusatz an Terpentin, Pech u. s. w. erkennt man theils am Geruch in der Wärme, theils auf dieselbe Art, wie beim Guajakharze. Guajakharz wird leicht zu entdecken sein, am einfachsten durch Behandlung mit Terpentinöl. Dagegen vermag das Terpentinöl keineswegs eine weniger bedeutende Verfälschung mit Lerchenschwammharz nachzuweisen, da auch das Jalapenharz nicht ganz unlöslich in Terpentinöl ist; ob die saure Reaction des Lerchenschwammharzes Stich hält, ist auch noch zu erörtern. JONV glaubt gar nicht an eine Verfälschung mit Lerchenschwammharz. Aloë giebt sich durch den Geschmack zu erkennen. — Der *Sapo jalapinus* der Officinen ist keine eigentliche Harzseife, sondern nur ein Gemenge von Harz mit medicinischer Seife.

Ann. des Uebers.

[3] Lerchenschwammharz, aus *Boletus laticis* auf gleiche Art gewonnen, wie die vorhergehenden Harze, braun, von gelbem Pulver, sehr spröde und brüchig, von schwach bitterem (nach TROMMSDORFF süßlichem) Geschmacke. Leicht, mit saurer Reaction und rothbrauner Farbe, in Alkohol löslich, ebenfalls auflöslich mit gelber Farbe in Äther, kochendem Terpen- tinöl, fetter Oelen, Essigsäure, so wie im frisch gefällten Zustande in ätzende Alkalien; letztere Lösung wird durch Alkaliüberschuss nicht gefällt. Es scheint aus mehrern Harzen zu bestehen. BLEY zog wenigstens aus dem Lerchenschwamm durch kaltes Wasser und kochendes Wasser kleine Mengen von Harz, dann durch Alkohol 23½ p. C. und endlich noch durch Aetzkali 9½ p. C. Harz aus.

In diese Abtheilung würden nun alle jene Harze gehören, welche nicht freiwillig ausfließen, sondern künstlich aus den Pflanzentheilen ausgezogen werden; eben so die Harze, welche sich aus den eingetrockneten Pflanzensäften, sogenannten Gummiharzen, wo sie mit Gummi, Stärkmehl u. s. w. verbunden sind, isoliren lassen. Ihre Zahl ist aber zu gross, und da keines von allen eine isolirte Anwendung findet, werden wir sie bei An- führung der Pflanzenanalysen in der letzten Abtheilung gelegentlich mit er- wähen ]

#### g) Harze in Verbindung mit Wachs.

1) Gummilack (*Lacca, Lac*) quillt aus der durch den Stich der Lackschildlaus, *Coccus laccis* L. verwundeten Rinde von *Ficus indica*, *F. reli- giosa*, *Rhamnus Jujuba*, besonders aber *Aleurites laccifera* (*Croton lacciferum* L.) aus, bildet zuerst eine milchige Flüssigkeit, welche dann um die Zweige herum verhärtet und die weiblichen Lackschildläuse, später ihre Brut, in Form von Zellen, welche vor dem Auskriechen der Brut mit rother Flüssigkeit verhüllt ist, umschliesst. Die vor dem Auskriechen der Brut abgeschnittenen Zweige somit ihrem Ueberzuge heissen Stocklack (*Stick-Lac, Laque en bâtons, Lacca in baculis s. ramulis*). Wenn man diesen in gröbliche Körner zerstösst, das Holz herausliest und durch eine verdünnte Lösung von kohlen- saurem Natron den rothen Farbstoff entfernt, erhält man den Körnerlack (*Seed-lac, Laque en grains, Lacca in granis*), durch Schmelzen und Durch- seihen des Letztern endlich dem, im noch weichen Zustande in dünne Tafeln gepressten Schellack (*Shellack, Laque en écailles, Lacca in tabulis*). Alle diese Arten sind Gemenge aus den Saftbestandtheilen der Pflanze (5 ver- schiedene Harze nach UNVERDORREN, gefärbter Extractivstoff, Wachs, Lack- stoff, Lacksäure, nach einigen auch Pflanzenleim) und aus Residuen der Schild- läuse (Farbstoff und Fett). Der Farbstoff, Lackstoff und Extractivstoff werden durch die angegebene Behandlung allmählig entfernt, daher der Schellack nur

noch ein Gemenge der Harze mit Wachs und sehr wenig Farbstoff, Fett und Pflanzenleim ist. Das Verhältniss der Bestandtheile scheint jedoch sehr verschieden zu sein, auch stimmen nicht alle Beobachter in den Angaben über die Natur der Bestandtheile selbst überein. — So fand FUNKE im Stocklack 65 Harz, 28 Lackstoff, 6 Coccus-Farbstoff; HATCHETT dagegen 68 Harz, 10 thierischen Farbstoff, 6 Wachs, 5,5 Pflanzenleim, 10,5 Verunreinigungen und Verlust; JOHN 20—25 p. C. Lackstoff, 6—8 p. C. Farbstoff. Im Körnerlack fand HATCHETT 88,5 Harz, 2,5 Farbstoff, 5,5 Wachs, 2,5 Pflanzenleim, 2,5 Verlust — JOHN dagegen 66,65 Harz, 16,7 Lackstoff (bei HATCHETT mit im Harze), 3,75 Farbstoff, 3,92 Extract, 0,62 Lacksäure, 2,08 Flügeldeckenreste, 1,04 Salze, 4,58 Schmutz und Verlust. Nach UNVERDORBEN beträgt der Lackstoff 3 p. C., Fett und Wachs circa 2 p. C. — Der Schellack enthält nach HATCHETT 90,5 Harz, 0,5 Farbstoff, 4,0 Wachs, 1,8 Pflanzenleim, 1,8 Verlust. Man versteht hierbei, abgesehen von den durch Wasser und verdünnte kohlens. Alkalien ausziehbaren Farb- und Extractivstoffen, unter Lackstoff den in kochendem Alkohol unlöslichen Antheil — unter Wachs das in erwärmten Alkalien Unlösliche. Ehe wir jedoch zu Beschreibung der einzelnen Bestandtheile übergehen ist das Verhalten des Lacks als Ganzes vorher zu beschreiben. Der Stocklack ist gelblichroth, rothbraun, glänzend, durchscheinend, hart, zerbrechlich, innen porös und von feinen Löchern durchbohrt; bildet 1—2 Linien starke Ueberzug auf den Aestchen, ist geruchlos, von schwach bitterlichen Geschmack, riecht auf glühenden Kohlen nur im Anfange angenehm, später hornartig; verbrennt mit Flamme, erweicht beim Kauen im Munde, schmilzt leicht. Wasser zieht im Kochen rothen Farbstoff aus, noch vollständiger thun diess verdünnte kohlensaure Alkalien \*). Kalter Alkohol löst Stocklack auf mit Hinterlassung eines kleinen Theils der Harze, des Lackstoffs und des Wachses; kochender Alkohol lässt nur den Lackstoff nebst den vorhandenen Unreinigkeiten zurück; Aetzkali löst alles bis auf die wachsartige Substanz. — Der Körnerlack bildet rothbräunliche, gelbbraunliche Körner ohne Aestchen von ähnlichen Eigenschaften, nur dass er weit weniger Farbstoff enthält. — Der Schellack wird durch Schmelzen mit oder ohne Wasser, Seihen durch Tücher und Pressen in dünne Tafeln dargestellt; er bildet daher dünne, braune oder braungelbe, durchsichtige Blätter, welche noch sehr wenig Farbstoff und in Folge der Veränderung durchs Schmelzen keinen Lackstoff mehr enthalten, daher in Alkohol fast vollständig löslich sind, an Wasser wenig mehr abgeben. In den alkoholischen Lösungen der Alkalien löst sich Schellack am leichtesten auf. — In ätherischen und fetten Oelen löst sich Gummilack sehr wenig, in Aether

\*) Durch Fällung dieser letzten Auszüge mit Alaun erhält man die als *lac-lac* und *lac-dyc* bekannten Farben, Anm. d. Uebers.

nur unvollständig. — Einen dem Schellack sehr ähnlichen und nur aus Harz und etwas Farbstoff bestehenden Lack erhält man durch Auflösen des mit verdünntem kohlensauren Natron ausgezogenen Körnerlack in kaltem Wein-geist, Filtriren der Lösung, Ausfällen des Harzes mit Wasser und Schmelzen. Dasselbe bildet dann eine braune, durchscheinende, harte, spröde, unter animalischem Geruch schmelzbare, in Alkohol ohne Rückstand lösliche Masse von 1,139 spec. Gew. Von dieser gelten die folgenden, im Wesentlichen auch am gewöhnlichen Schellack vorhandenen Eigenschaften. Dieses Lackharz löst sich in kaltem Alkohol nur schwer vollständig, in Aether und Oelen unvollständig auf, wird von concentrirten Säuren wie gewöhnlich verändert, von verdünnter Salz- und Essigsäure aufgelöst. In Aetzkali löst es sich wegen des noch zurückgehaltenen Farbstoffs mit dunkelrother Farbe; die Lösung schmeckt bitter und balsamisch und giebt beim Abdampfen eine in Wasser und Alkohol lösliche rothbraune, durchsichtige Masse. Sie wird von Alkaliüberschuss nicht gefällt, giebt aber mit Salmiaklösung einen nach dem Auswaschen in vielem Wasser löslichen Niederschlag von neutralen Ammoniakverbindung. Säuren fällen aus der alkalischen Lösung ein gefärbtes Harz, welches sich auch nachher durch Chlor unvollständig entfärben lässt; dagegen fällt das Harz farblos nieder, wenn man die gesättigte alkalische Lösung mit Chlorgas behandelt, also der Farbstoff im Moment des Freiwerdens zerstört; indessen gelingt die Bleichung auch, und zwar mit grösserer Ausbeute an gebleichtem Harze, wenn man das Harz durch eine Säure fällt und noch ehe es sich abgesetzt hat, mit Chlorgas behandelt. Das farblose Harz ist in kaltem Alkohol auflöslich mit Hinterlassung eines gallertartigen, farblosen, beim Trocknen braun werdenden Körpers, welcher sich in salzsaurem Alkohol nicht auflöst, aber durch Alkalien wieder in Lackharz übergeführt wird. Das durch Säuren gefällte Harz ist ein Hydrat. — In kohlensaurem Kali und kohlensaurem Natron schmilzt das Lackharz beim Kochen und am Ende entsteht eine Verbindung, welche sich nicht im kohlensauren Alkali, aber in Wasser auflöst. — In Ammoniak quillt das Lackharz zu einer in Wasser (mit Hinterlassung von etwas Wachs) löslichen Masse auf, deren Lösung beim Verdunsten ein dünner durchsichtiger Ueberzug hinterlässt. — Boraxlösung löst in der Wärme ebenfalls das Lackharz auf.

JOHN unterschied in diesem Lackharze nur zwei verschiedene Harze; UNVERDORREN dagegen fünf. — Das Alpha-harz erhält man durch Ausziehung des Lacks mit kochendem Alkohol von 76 p. C., Erkaltenlassen, Filtriren, Verdünnen mit Wasser, Abdampfen der Lösung, Ausziehen des Rückstandes mit Wasser und Fällen der wässerigen Lösung durch Phosphorsäure. Es ist braun, in Alkohol von 67 p. C., in Aether (nur z. Th.), in Aetzkali mit violetter Farbe löslich, durch essigsaures Kupfer, essigsaures Blei fällbar,

leicht schmelzbar; beträgt etwa 50 p. C. des Gummilacks. Die Lösung in Kali soll beim Kochen z. Th. in ölsaures und margarins. Kali (?) übergehen. — Das Betaharz (0,7 p. C.) erhält man durch Auflösung der bei der Darstellung des vorigen Harzes von Wasser nicht Gelösten in Alkohol und Vermischung der Lösung mit 8 Vol. Aether, wodurch es niederfällt. Es ist nach Verdunstung des Aethers hart, in kaltem Alkohol von 75 p. C. löslich, aus dieser Lösung durch Wasser als Hydrat, und durch essigsäures Kupfer fällbar, in Aether unlöslich. Die alkoholische Lösung löst Magnesia auf. Die Kaliverbindung verhält sich wie die des Alphaharzes; wenn man sie nach längerem Kochen durch Säuren fällt, den Niederschlag in Kali löst, die Lösung durch Bleizucker fällt, den Niederschlag mit Alkohol kocht, durch Salzsäure aus der Lösung das Blei fällt und das Filtrat verdunstet, so erhält man einen Rückstand, aus welchem Steinöl Oel- und Margarinsäure auszieht. Letztere rühren wahrscheinlich von den Schildläusen her und werden nicht aus dem Harze gebildet, wie UNVERDORBEN meint. — Das Gammaharz bleibt bei Darstellung des vorigen nebst Deltaharz aufgelöst. Verdunstet man die Lösung, löst den Rückstand in wenig Aether, setzt Steinöl zu und raucht ab, so scheidet sich das Harz (zusammen etwa 2 p. C.) ab und Fett bleibt im Steinöle. Man löst das Harz im wenig Kali, fällt die Lösung durch schwefelsaure Magnesia und digerirt den Niederschlag in Aetzkali. Dabei löst sich Deltaharzkali auf, während Gammaharzmagnesia als violettes Pulver ungelöst bleibt. Durch Salzsäure scheidet man die Harze ab. Man kann das Gamma-harz auch unmittelbar aus der alkoholischen Lackinctur durch Kochen mit kohlen-saurer Magnesia ausfällen. Es ist dunkel, im durchfallenden Lichte röthlichbraun, in Alkohol und Aether löslich (bei 15° in 20 Th.) und aus diesen, namentlich den mit etwas Salzsäure versetzten Lösungen in orange-gelben Nadeln krystallisirbar. Terpentinöl wirkt wenig, Steinöl gar nicht lösend; concentrirte Säuren wirken in der Kälte nur lösend, in der Wärme zersetzend. Die Kaliverbindung ist violet, bei Harzüberschuss braun, in Wasser löslich, durch Alkaliüberschuss nicht fällbar; in Aether unlöslich; ihre Lösung wird von Erden und Metallsalzen mit farbloser Basis violet, bei gefärbter Basis rothbraun gefäht; die Niederschläge werden mit Ausnahme der Magnesiaverbindung durch Aetzkali zersetzt. — Das Deltaharz bleibt weich, ist bei 100° ruhig schmelzbar, wahrscheinlich noch fetthaltig, in Alkohol, Aether, Kali und Ammoniak löslich, die Kalilösung wird durch Kali-überschuss gefällt, die ammoniakalische durch Kochen zersetzt. — Das Epsilonharz scheidet sich aus der kochenden alkoholischen Lösung des Gummilacks von selbst ab. Es ist hart, porös, braun, wird in kochendem Wasser knethar, schmilzt aber erst bei höherer Temperatur — beim Schmelzen geht es in ein eigentliches Harz über. Es ist in der Kälte in Alkohol, Aether und Oelen unlöslich; von Kali wird es gelöst, aber nach UNVERDORBEN

unter Bildung von Margarin- und Oelsäure zersetzt. Eben so von alkoholhaltigem Ammoniak.

Der Lackstoff, wie er nach Behandlung des Gummilacks mit kochendem Alkohol zurückbleibt, muss durch Steinöl und Aether von Wachs befreit, durch Auflösung in salzsäuerhaltigem Alkohol, Verdunstung und Behandlung mit kochendem Aether und Alkohol gereinigt werden. Es ist dann braun, durchsichtig, brüchig, erst über 100° unter Aufblähen schmelzbar, in Alkohol, Aether, Essigsäure und Oelen nicht, in schwefelsäuer- und salzsäuerhaltigem Alkohol in der Wärme unverändert löslich. Von Alkalien wird er in Lackharze verwandelt, eben so bei Behandlung der säuerhaltigen Lösung mit kohlen sauren Kalk. Er enthält keinen Stickstoff, mit Salpetersäure giebt er Oxalsäure. — JOHN erhielt ihn durch Behandlung des Gummilacks erst mit kaltem Alkohol, dann mit Wasser und heissem Alkohol nicht ganz rein als gelbliche, in kochendem Wasser erweichende Masse. Der wachsartige Stoff, welcher am meisten bei Behandlung des Gummilacks mit Kali zurückbleibt, wird nur von kochendem Alkohol gelöst, ist leicht schmelzbar, bei Luftabschluss unverändert destillirbar; aber mit Alkalien nicht verbindbar \*).

[2] Palmwachsharz. S. 418 ist bereits von dem Palmwache die Rede gewesen. Das durch kalten Alkohol aus demselben ausziehbare Harz ist farblos, krystallinisch, schmilzt erst über 100° und wird dabei gelb und sehr spröde. Es löst sich in Alkohol, Aether und Oelen und besteht nach

\*) Der Gummilack hat keine medicinische Anwendung aber eine desto bedeutendere technische — ganz abgesehen von der Verwendung des im Stocklack enthaltenen, der thierischen Chemie angehören Farbstoffe. Schellack ist der Hauptbestandtheil der Harzkitte und schon für sich ein sehr guter Kitt für gebrannte Thonwaaren. Er wird ferner, in Verbindung mit Terpentin (oder bei schlechteren Sorten Fichtenharz) wohlriechenden Harzen und verschiedenen geschlammten animalischen Farbstoffen zu Bereitung des Siegelacks verwendet. Endlich giebt er, in Weingeist aufgelöst, sehr vorzügliche Firnisse. Dazu wendet man, wenn der Firniss farblos sein soll, gebleichten Schellack an. Durch Bleichen in dünnen Schichten an der Sonne und öfteres Umschmelzen in Wasser, so wie durch Behandlung der geistigen Lösung mit Kohle lässt sich der Schellack fast ganz entfärben; vorzüglicher, wenn auch mit Verlust verbunden ist jedoch die Bleichung der weingeistigen Lösung durch Chlorkali (unterchlorigsaures Kali) nach FIELD, oder die Anwendung eines auf die oben angegebene Art mit Chlor gebleichten Harze. Die ammoniakalische Lösung ist auch zum Ueberfirnissen anwendbar, aber nur wenn die Gegenstände nicht lange dem Wasser ausgesetzt werden sollen, da die hier den Ueberzug bildende Ammoniakverbindung etwas löslich ist.

Ann. des Uebers.

BOUSSINGAULT aus 83,4C, 11,5H, 5,1O =  $C_{20}H_{30}O$ . Die durch Auflösen des mit kaltem Alkohol erschöpften Palmwaxes in kochendem Alkohol und Erkaltenlassen erhaltene krystallinische Masse, welche BONASTRE *Ceroxylin* nannte, ist nach BOUSSINGAULT ein Gemenge von dem S. 418 (durch Verschen ebenfalls unter dem Namen *Ceroxylin*) beschriebenen Wachse, welches ganz dem Bienenwaxe gleich kommt und einem Unterharze. Letzteres, das eigentliche *Ceroxylin*, lässt sich vom Wachse dadurch trennen, dass es sich aus der alkoholischen Lösung langsamer ausscheidet. Es bildet feine, haarförmige Krystalle, welche den krystallinischen Harzen des Elemi und Anime ähnlich, aber weniger gut in Aether löslich sind. Sie bestehen nach HENRY und PLISSON mit 83,2 C, 10,1 H, 5,7 O, was der Zusammensetzung des Palmwachsharzes nach BOUSSINGAULT fast gleich kommt.

3) Das Stopfwachs (*Propolis*) ist schwärzlich, an den Knoten durchscheinend, etwas weich, aber mit der Zeit hart werdend. VAUQUELIN fand darin 57 Harz, 14 Wachs, 14 Unreinigkeiten und 15 p. C. einer Säure, welche nach CADET Gallussäure mit etwas Benzoësäure sein so'l.]

#### h) Weichharze.

[Weichharze sind alle jene Substanzen, welche bei den allgemeinen Characteren der Harze, d. h. Unlöslichkeit in Wasser, Löslichkeit in Alkohol, Aether und Alkalien, Schmelzbarkeit und Zersetzbarkeit in der Hitze, keine feste Consistenz annehmen, immer mehr oder weniger weich, klebrig selbst schmierig bleiben. Sie werden alle durch Ausziehung verschiedener Pflanzentheile mit Alkohol und Aether gewonnen; zum grossen Theil mögen sie allerdings nur Gemenge von ätherischem Oel und Harz, also den Balsamen verwandte Uebergangsstufen sein. — Doch müssen die Weichharze dieser Kategorie jedenfalls an der Luft erhärten, wie selbst die öereichsten Balsame allmählich thun. Wo diess nicht geschieht, ist also jedenfalls entweder die Beimengung einer den Austrocknen hindernden Substanz, namentlich fetten Oeles, anzuklagen oder ein besonderer Mittelzustand anzunehmen. — Man hat aus vielen Pflanzen solche Weichharze ausgezogen, sie sind aber noch wenig untersucht. Beim Jalapenharz, Copaivabalsam, Hedwigiabalsam u. s. w. ist schon einiger solchen weichen Harze Erwähnung geschehen. — Eine grosse Anzahl von Pflanzen liefern scharf und brennend schmeckende Weichharze, welche sich am besten durch Aether oder starken Alkohol ausziehen lassen, aber auch oft zum Theil in Gesellschaft anderer Stoffe mit in die wässerigen Auszüge übergehen. Dieselben sind den früher beschriebenen scharfen Extractivstoffen nahe verwandt. Wir erwähnen hier folgende:

1) Weichharz der *Angelica* — *Angelicabalsam*, schwarzbraun, syrupsdick, von angenehmem Geruch, in Alkohol, Aether, Oelen, Alkalien löslich.

2) Weichharz der *Arnica* — Arnicin, grünlich, von ranzigem, scharfbitterem Geschmacke.

3) Weichharz des spanischen Pfeffers — Capsicin, gelbroth bis rothbraun, dickflüssig, von unerträglich brennendem Geschmacke, wird am Lichte wachsartig; ist in Alkohol, Aether, Oelen, Essigsäure, Kali löslich, verbindet sich mit Baryt, giebt an Wasser seine Schärfe ab, ist vielleicht etwas flüchtig. — Ganz ähnliche, grünliche Weichharze, welche durch Destillation mit Wasser noch etwas ätherisches Oel abgeben, erhält man aus den alkoholischen Extracten des schwarzen und weissen Pfeffers, des Piments, des Ingbers, der Zittwerwurzel, ebenfalls brennende und aromatische Weichharze von derselben allgemeinen Eigenschaften geben die Pimpinellwurzel, die Wurzel von *Anthemis pyrethrum*, die Angusturarinde und Kopalkorinde. Mehr rein scharf und kratzend — ohne Arom — sind die Weichharze der Meerzwiebel, des Seidelbastes, des *Arum Dracunculus*, der *Hura crepitans*, der Helleborusarten u. s. w. Sie können alle nicht auf den Namen eigenthümlicher Stoffe Anspruch machen und werden daher besser bei den entsprechenden Pflanzen in der letzten Abtheilung abgehandelt; dasselbe gilt von den Harzen der Süssholzwurzel, Veilchenwurzel, Klatschrose u. s. w. Hier bedarf nur noch der besondern Erwähnung:

4) Das Harz und Fett des Opiums. Wenn man Opium nach Behandlung mit Wasser durch Aether auszieht, so löst dieser neben Narcotin und Caoutchouc auch eine gelbbraune durchsichtige Substanz auf, welche nach einigen Weichharz ist; PELLETIER fand jedoch in dem ätherischen Extracte kein Harz, sondern einem Aetzkali und kochendem Alkohol lösliche, feste fette Säure (?), welche aus 72,4 C, 11,8 H, 15,8 O bestand. Dagegen erhielt er durch Behandlung des durch Aether erschöpften Opiums mit Alkohol ein braunes, unvollkommen schmelzbares, geruch- und geschmackloses, in Aether unlösliches, in Alkalien leicht lösliches Harz, welches 59,8 C, 6,8 H, 4,8 N, 28,6 O enthielt. — Durch Ausziehung des mit Wasser erschöpften Opiums mittels kochendem Alkohol, Abdampfen, Ausziehen des Rückstands mit Salzsäure (nach BILTZ mit Essigsäure) erhält man nach BRACONNOT und BILTZ ein rothbraunes, weiches, schwach schmeckendes und riechendes, brennbares, in Alkohol, Oelen und Alkalien lösliches Harz, welches offenbar noch Fett enthält, wie auch BRACONNOTS Beobachtung, dass dasselbe durch Salpetersäure neben Oxalsäure und Pikrinsalpetersäure ein talgartiges gelbes Fett gebe, beweist ]

i) Vogelleim (*Viscus, Glu, Bird-Lime, Viscin*).

[Die klebrigen Ueberzüge, mit welchen die Zweige der *Robinia viscosa*, der *Lychnis viscaria*, *Saxifraga tridactylites* u. s. w., die Involucra der

*Atractylis gummifera* überzogen sind, und welcher mit jenen Stoffen, die man aus den Beeren des *Viscum album*, der mittlern Rinde des *Ilex aquifolium*, der Wurzel von *Gentiana lutea* und dem Milchsafte der noch grünen Zweige von *Ficus elastica* ausziehen kann, sehr übereinkommen, sind offenbar Gemenge von Fett oder Wachs mit einer zähen, zwischen Harz und Caoutchouc gewissermassen die Mitte bildenden Substanz, welche man im reinen Zustande — in dem sie vielleicht noch nicht bekannt ist — Viscin nennt. Die Beobachtung von CLAMOR MARQUART, dass der Milchsaft der *Ficus elastica*, welcher aus ältern Zweigen Caoutchouc enthält, aus jungen nur Viscin liefert, ist für die Aufklärung dieses Verhältnisses wichtig. Man könnte also den Vogelleim eben so gut in die folgende Abtheilung stellen. Da die Beobachtungen noch ziemlich vereinzelt sind, müssen wir sie noch den einzelnen Pflanzen, welche Vogelleim liefern, hier aufzählen.

1) Vogelleim von *Viscum album*. Nicht allein die frischen Beeren, sondern auch alle grünen Theile des *Viscum album* geben, wenn man den Saft auspresst und längere Zeit mit Wasser knetet, eine grünlichweisse, elastische, sehr zähe und klebrige Masse, welche bereits von GREN, TIELEBEIN, JOHN und FUNKE als Mistelweichharz bezeichnet wurde. Nach TIELEBEIN ist dieses sogenannte Weichharz mit Flamme brennbar, in Wasser gar nicht, auch in 80 Th. heissen Alkohol, in ätherischen Oelen, in Kali und zum Theil auch in Ammoniak löslich, von conc. Salpeter- und Schwefelsäure wird es zersetzt. Indessen zeigte HENRY, dass dieses Weichharz ein Gemenge sei und namentlich viel Wachs enthalte. Aus den getrockneten Beeren der Mistel zieht nämlich Aether Wachs (von Chlorophyll gefärbt) und später ein zuletzt ganz reines (?) Viscin aus, welches nun farblos erscheint. Es ist in Aether, Salpeteräther, ätherischen Oelen, ätzenden Alkalien löslich; in Essigäther und Alkohol gar nicht, wenn es von Wachs oder Chlorophyll ganz frei ist; mit Salpetersäure giebt es Oxalsäure und ein festes Fett. Nach der Behandlung mit Aether geben die Beeren noch durch Alkohol Extractivstoff und durch Wasser Gummi und Schleim, welcher letztere offenbar auch in dem rohen Vogelleime anwesend ist. — MACAIRE hat später zu zeigen versucht, dass die frische Mistelrinde und die frischen Mistelbeeren nur sehr wenig Viscin, sondern fast nur Gummi und Schleim enthalten, während doch der daraus bereitete käufliche Vogelleim aus sehr viel Viscin, Wachs, Schleim und freier Essigsäure bestehe. Es scheint also, als ob das Viscin sich durch das Trocknen und Einwirkung der Hitze bilde; namentlich aber durch eine Art der Gährung; wenn man nämlich, wie zu Bereitung des Vogelleims zu geschehen pflegt, die nur wenig Viscin haltende Mistelrinde mit Wasser kocht und dann in die Erde vergräbt, so verwandelt sich innerhalb mehrer Wochen das ganze Gummi in Viscin. Auch durch Gährung an der Luft soll sich der Viscingehalt vermehren. — Der durch 5—6 stündiges Kochen der Mistelbeeren

mit Wasser, bis sich ein klebriges Coagulum bildet, welches man dann sorgfältig auswäscht, bereiteter Vogelleim enthält natürlich ausser Viscin, Wachs und Schleim noch häutige und andere Reste der Beeren.

2) Vogelleim von *Ilex aquifolium*. Aus der innern Rinde der Stechpalme wird gegenwärtig in England und Frankreich (zu *Nogent le Rotrou* und *Commerci*) der meiste Vogelleim bereitet. Stets benutzt man dabei die Gährung, indem man die zerschnittne, einige Stunden mit Wasser gekochte Rinde entweder unter der Erde (nach *GEOFFROY* in England) oder in thönernen Gefässe über der Erde (nach *BOUILLON-LAGRANGE* in Frankreich) im feuchten Zustande 14 Tage bis 3 Wochen liegen lässt und nach dieser Zeit die entstandene schleimige Masse mit Wasser gehörig auswäscht. Auch hier scheint also das Viscin nach *MACAIRE* erst gebildet zu werden. *BOUILLON-LAGRANGE* fand den so bereiteten Vogelleim folgendermassen beschaffen: Grünlich, sehr klebrig und zähe, von leinöhlähnlichem Geruche und, wegen freier Essigsäure, sauerm Geschmacke und gleicher Reaction. Wird in dünnen Schichten an der Luft braun und brüchig, schmilzt in der Hitze unter Aufblähen und Fettgeruch, giebt bei trockner Destillation namentlich saure Produkte und hinterlässt beim Verbrennen viel mineralische Asche. In kochendem Wasser wird er, indem Essigsäure in Auflösung geht, etwas flüssiger. Kochender Alkohol von 0,817 löst ihn auf; beim Erkalten fällt Wachs nieder, das saure, bitter schmeckende Filtrat wird von Wasser harzig gefällt. Aether giebt leicht eine grüne, durch Wasser fällbare Lösung, auch Terpentinöl. Chlor verwandelt den Vogelleim in eine harte, weisse, pulverisirbare, in Wasser nicht unlösliche, nicht schmelzbare Masse; concentrirte Mineralsäuren wirken zersetzend, verdünnte Säuren und Essigsäure erweichend und zum Theil auflösend. Die essigsäure Lösung ist gelb, geschmacklos, durch kohlenensaures Kali nicht fällbar und hinterlässt beim Verdampfen ein gelbes Harz. Aetzkalklauge giebt mit Vogelleim ein weissliches Magma, welches beim Abdampfen unter Ammoniakentwicklung braun wird, übrigens sich in Wasser und Alkohol auflöst.

3) Vogelleim von *Atractylis gummifera*. Aus dem Involucrum dieser sicilianischen Pflanze schwitzen rundliche, halbdurchsichtige, schwachröthliche, halb elastische, geruch- und geschmacklose Massen aus, welche nach *MACAIRE* reines Viscin sind. Dasselbe ist in der Wärme unter Aufblähen schmelzbar, in stärkerer Hitze mit Rauch und Flamme brennbar, stickstofffrei, leichter als Wasser. In Wasser löst es sich gar nicht, bindet aber etwas davon; in kochendem Wasser wird es klebrig und fadenziehend. Alkohol löst selbst im Sieden nur wenig davon, dagegen bewirken warmer Aether und warmes Terpentinöl vollständige Auflösungen; die letztere Lösung trocknet zu einem klebrigen, durchsichtigen Firniss ein. Fette Oele lösen nichts auf. Aetzkali giebt eine schwach braune Lösung. Salpeter- und Schwefel-

säure wirken ähnlich, wie auf Harz. Dieses Viscin enthält nach MACAIRE 75,6 C, 9,2 H, 15,2 O.

[4] Vogelleim der *Gentiana latea* wird nach HENRY und LECOMTE erhalten, wenn man die Wurzel mit Aether extrahirt und durch Alkohol von 40° B aus dem Extracte das Gentisin und Oel (früher zusammen für Weichharz gehalten) entfernt. Ist grünlich, gelblich oder röthlich, weich, sehr zähe, im reinen Zustande ohne Geruch und Geschmack, leicht schmelzbar, mit Flamme brennbar, ohne ammoniakalische Produkte zersetzbar. Löst sich nach HENRY nicht in Alkalien; nicht in Wasser und kaltem Alkohol, gut in Terpentinöl und Aether. Kochender Alkohol zieht nach LECOMTE allmählig ein bei 62° schmelzbares Wachs und ein grünliches, in Alkohol von 30° B unlösliches, geschmackloses, an der Luft dick werdendes Oel aus und hinterlässt einen braunen, in Alkohol ganz unlöslichen, sehr elastischen, kaum klebrigen, bei 120° schmelzbaren, unter caoutchoucähnlichem Geruche verbrennlichen Rückstand.

5) Vogelleim der *Robinia viscosa*. VAUQUELIN löste den klebrigen Ueberzug der jungen Zweige dieses Baumes in Aether auf. Durch Verdampfung erhielt er eine dunkelgrüne, sehr klebrige, an der Luft nicht trocknende, geruch- und geschmacklose, schmelzbare, mit Flamme brennbare, in Aether und Oelen gut, in kochendem Alkohol wenig, in kaltem Alkohol und Alkalien gar nicht lösliche Masse. — Vielleicht kämen die Ueberzüge von *Lychnis viscaria*, *Saxifraga tridactylites* u. s. w. damit überein.

6) Viscin aus *Ficus elastica*. CLAMOR MARQUART und NEES v. ESENBECK fanden, dass der Milchsaft aus den jungen Zweigen von *Ficus elastica* sich vom Milchsaft aus dem Stamme derselben Pflanze dadurch unterschied, dass letzterer Caoutchouc, ersterer aber Viscin enthielt. Daher war letzterer in Aether fast vollständig löslich und gab bei Behandlung mit Kalilauge einen dem Caoutchouc ähnlichen, aber in Aether nicht bloß quellenden, sondern sich wirklich auflösenden Rückstand. Das Viscin erhielten jene Herren übrigens durch Erschöpfung des Milchsafts mit Alkohol und Wasser und nachherige Ausziehung durch Aether; es war weiss, Fäden ziehend, in Alkohol und Alkalien unlöslich. In den älteren Theile der Pflanze wird es offenbar in Caoutchouc übergeführt, doch sollen viele Ficusarten Viscin enthalten, ohne dass es jemals in Caoutchouc übergeht. Das von ORLENSCHLAGER in *Euphorbia helioscopia* gefundene „caoutchoucähnliche Harz“ ist wahrscheinlich auch Viscin \*).]

\*) Die Anwendung des Vogelleims ist bekannt. Hier werde nur bemerkt, dass man den auf die angegebene Art aus den Mistelbeeren oder der Stechpalmenrinde dargestellten Vogelleim oft noch mit Pech oder Terpentin zusammenschmilzt, so wie dass auch aus Leinöl, welches man siedet und anbrennt, bis es klebrig wird, ein Vogelleim dargestellt wird,

## C a p i t e l VI.

C a o u t c h o u c (Kautschuk, Federharz; *Gummi elasticum*, *Resina elastica*; *gomme elastique*; *indian rubber*).

[Dieser Körper unterscheidet sich von den Harzen, mit denen er, was das Verhalten in der Hitze anlangt, so ziemlich übereinkommt, dadurch, dass er auch im ganz trocknen Zustande weich, biegsam und äusserst elastisch bleibt, und dass er von Alkohol gar nicht gelöst wird, auch in Aether eigentlich nur aufquillt und sich zertheilt, während er von Terpentinöl und verschiedenen Brandölen leicht aufgelöst wird. Er findet sich in der Natur, wie es scheint nicht gerade sehr selten, stets in Milchsäften aufgelöst und zwar zeichnen sich namentlich die Familien der Urticeen und Euphorbiaceen in dieser Beziehung aus. In vielen dieser Säfte, namentlich den einheimischen, bildet jedoch das Caoutchouc einen mehr untergeordneten Bestandtheil; nur in wenigen ist es so vorherrschend, dass sich dieselben zu Darstellung des käuflichen Federharzes eignen. Zu diesen letzteren gehört vor allen der Saft der *Hevea guianensis* Aubl. (*H. Caoutchouc*, *Siphonia cahuchu*, *Jatropha elastica*), welche das meiste käufliche Federharz zu liefern scheint. Doch sollen sich zur Gewinnung auch noch eignen *Commiphora madagascariensis*, *Castilloa elastica*, *Urceola elastica* (*Vahea e.*, *Tabernaemontana e.*) *Cecropia peltata*, *Excoecaria agallocha*, *Hippomane mancinella* (*biglandulosa*), *Lobelia caoutchouc*, *Hura crepitans*, *Sapium aucuparium* und mehrere milchsaftreiche *Ficus*arten, namentlich *Ficus elastica*. Unter die Pflanzen, deren Saft Caoutchouc in geringerer Menge und wahrscheinlich auch in etwas abweichender Qualität enthält, gehören ausser mehren *Ficus*arten eine grosse Anzahl von Euphorbien, *Cichorium Intybus*, Arten von *Sonchus*, *Lactuca* (*Thridacium*), *Papaver somniferum* (Opium), *Asclepias syriaca*, *Cactus ficus indica*, auch in *Opopanax* und *Upas Anthiar* will man Caoutchouc gefunden haben. Wenn es nun wahrscheinlich ist, dass vom Caoutchouc ebenfalls verschiedene in einander und wieder zu den Harzen übergehende Abänderungen existiren, wozu man das beim Vogelleim über die Bildung des Caoutchouc aus dem Viscin Gesagte vergleichen mag, so ist es nöthig, vor allen das eigentliche Federharz — welches in den meisten Fällen von *Hevea guianensis* kommt, wie bekannt erst vor circa 100 Jahren nach Europa kam und der eigentliche Repräsentant des Caoutchoucs ist — abzuhandeln.]

1) Westindisches Caoutchouc. [Das käufliche Caoutchouc ist der eingetrocknete Milchsaft der erwähnten Pflanze, enthält also alle Be-

der aus künstlich verharztem Leinöl besteht. Auch eine Mischung von Tischleim und Chlorzink wird als Vogelleim benutzt.

Anm. des Uebers.

standtheile desselben und ist nicht reines Federharz. Es kommt theils in Flaschen zu uns, welche durch lagenweisses Eintrocknen des Safts über thönerne Formen mit Hülfe eines sehr rauchenden, daher die Lagen schwärzenden Feuers gebildet werden (Flaschencautchouc), theils in platten, dicken, weissen, gelben bis braunen Stücken, welche durch Eintrocknen des Safts ohne Hülfe des Feuers und ohne Formen entstehen (Caoutchoucspeck). Aus dieser Bildungsart erklärt es sich leicht, dass das Speckgummi sich, abgesehen von den Rauchbestandtheilen, nur durch einen Wassergehalt von dem Flaschencautchouc unterscheidet; in der That verlor in HIMLY'S Versuchen reines weisses Speckcaoutchouc durch Behandlung mit Chlorcalcium in einer verschlossenen Röhre 13,8 p. C. Wasser und wurde dabei durchscheinend und dunkel wie die reinste Sorte des Flaschencautchouc; im Wasser nahm es dann den verlorenen Wassergehalt wieder auf und wurde weiss und trübe. Umgekehrt wird nach HIMLY Flaschencautchouc in Wasser unter Aufnahme von 13,8 p. C. Wasser weiss und undurchsichtig.] Diese käuflichen Caoutchoucarten enthalten 70—75 p. C. reines Caoutchouc und übrigens die gleich zu erwähnenden andern Bestandtheile. Neuerdings kommt zwar auch der frische Milchsaft in Flaschen in den Handel und wird auch bereits angewendet. Wir besitzen jedoch eine einzige gute Untersuchung von FARADAY über denselben. THOMSON fand, so oft er solchen Saft untersuchen wollte, stets, dass auf der Reise sich der ganze Caoutchougehalt ausgeschieden und an die Wände der Flaschen angelegt hatte und dass die übrige Flüssigkeit keine Spur Caoutchouc mehr enthielt. Diess scheint jedoch an einer nicht vollständigen Anfüllung und unvollkommenen Verschlussung der Flaschen gelegen zu haben, da der gut erhaltene Milchsaft jetzt nicht so ganz selten sein soll. FARADAY fand einen solchen Milchsaft blassgelb, dicklich, von säuerlichem, halbfauligem Geruche (von zersetztem Eiweiss) und einem spec. Gew. = 1,01174. An der Oberfläche hatte sich eine unbedeutende Haut von Caoutchouc abgesetzt. In dünnen Schichten trocknet dieser Saft zu einem zähen braungelben Ueberzuge ein, wobei er 53 p. C. an Gewicht verliert. Bei ruhigem Stehen trennt er sich allmählig in eine obere rahmartige und eine untere, klare und braungelbe Schicht. Wasserzusatz verändert den Saft nicht, verhindert aber auch nicht diese Trennung in Schichten oder eine der folgenden Erscheinungen. Durch Erhitzung bildet sich in dem Saft ein aus Pflanzeneiweiss und Caoutchouc bestehendes Coagulum; eben so durch Alkohol \*). Alkalien bewirkten keine Coagulation (was jedoch BOUSSINGAULT vom Ammoniak bei einem mexikanischen Saft beobachtet haben will), aber Entwicklung üblen Ge-

\*) URE konnte neuerdings in milchigem Caoutchoucsafte keine Coagulation durch Alkohol bemerken, zweifelt daher an einem Eiweissgehalte.

Anm. des Uebers.

ruches. Schüttelt man den Milchsaft mit gleichen Theilen Wasser und Terpentinöl, und lässt dann ruhig stehen, so bilden sich drei Schichten, die unterste fast reines Wasser, die oberste Terpentinöl mit wenig Federharz, die mittelste eine zähe, klebrige Verbindung von viel Caoutchouc mit wenig Oel. — Der untersuchte Milchsaft enthielt nach FARADAY 31,7 Caoutchouc, 1,9 Eiweiss, 7,13 stickstoffhaltigen Extractivstoff, 2,9 in Wasser, aber nicht in Alkohol lösliche Substanz, 56,37 Wasser. Aus diesem Milchsaft kann man nun nach FARADAY reines Caoutchouc auf folgende Art erhalten: Man vermischt den Saft mit seinem 4fachen Vol. Wasser, lässt 24 St. absetzen, zapft dann durch eine am Boden des Gefässes befindliche Oeffnung die unterste Schicht ab, verdünnt den Rest mit mehr Wasser, lässt wieder absetzen und so fort bis das Wasser unten rein abfließt. Man hat nun ein rahmartiges Gemenge von reinem Caoutchouc und Wasser, welches sich an der Luft sehr lange hält und nur eine dünne Haut bildet. Dieser Rahm giebt durch Schütteln mit Olivenöl eine perlgänzende, klebrige, wasserhaltige Masse, welche durch Verdunstung des Wassers in eine Auflösung des Caoutchouc in Oel übergeht, die durch Schütteln mit Wasser wieder in den vorigen Zustand zurückgeht. Durch Verdunstung oder Entziehung des Wassers mittels Fliesspapier, Gyps, Ziegelsteine u. dergl. wird der Rahm zu einer weissen, elastischen, am Ende durchsichtigen Haut, der durch Pressen das Wasser vollends entzogen werden kann. Das einmal getrocknete Caoutchouc kann nicht wieder in Wasser aufgeschlämmt werden. Dieses reine trockne Caoutchouc hat folgende Eigenschaften: Es ist nur in grössern Massen gelblich gefärbt, hat ein spec. Gew. = 0,925, ist bedeutend elastisch, schwach klebrig, leitet die Elektrizität nicht; beim Ausdehnen wird es vorübergehend undurchsichtig, schmeckt und riecht nicht. In der Hitze zersetzt es sich, ohne Ammoniak oder ein sauerstoffhaltiges Produkt zu liefern und hinterlässt nur wenig Kohle. Reines Caoutchouc ist unlöslich in Wasser, wird aber bei längerem Kochen damit weich und quillt auf, löst sich dann auch leichter in Aether und ätherischen Oelen. Alkohol wirkt durchaus nicht lösbar, auch nicht Aetzkali, welches selbst im Kochen nicht einmal Erweichung herbeiführt. — Reines Caoutchouc enthält nach FARADAY nur 87,2C und 12,8H, was am besten der Formel  $C_4H_6$ , (nach F.  $C_3H_5$ ) entspricht.

Das gewöhnliche Federharz, welcher eine Mischung dieses reinen Caoutchoucs mit circa 25 p. C. Eiweiss, Wachs u. s. w. ist, giebt demgemäss in der Hitze auch etwas Ammoniak und hinterlässt mehr Kohle. Das Hauptprodukt der trocknen Destillation ist ein eigenthümliches leichtes Brandöl, wahrscheinlich ein Gemenge verschiedener Stoffe, aber von sehr einfacher, sauerstofffreier Elementarzusammensetzung; dieses Caoutchoucöl wird unter den Produkten der trocknen Destillation näher beschrieben werden. An der Luft brennt das Federharz mit Flamme, wobei es schmilzt und tropft und einen eigenthümlichen Geruch

verbreitet. Es schmilzt bei 120°; die Zersetzung beginnt erst weit höher. Das geschmolzene Caoutchouc bleibt jedoch klebrig und schmierig und wird nur in sehr dünnen Schichten allmählig hart. HANCOCK will jedoch Caoutchouc ohne Einbusse der Elasticität im Grossen geschmolzen und in Tafeln gegossen haben. Es hat ein spec. Gew. = 0,9335. An der Luft verändert sich Caoutchouc nicht. Es ist bekanntlich vollkommen elastisch und ausserordentlich dehnbar, besonders, wenn es durch kochendes Wasser oder Dämpfe erweicht wird. In der Kälte wird es härter und verliert seine Elasticität, ohne jedoch spröde zu werden. Durch lange Ruhe bei gewöhnlicher Temperatur, künstliche Erweichung und Ausdehnung, so wie durch Auflösung in Oelen und Wiederverdampfung geht die Elasticität ebenfalls verloren, kehrt aber zurück, wenn man mit einem heissen Eisen darüber fährt \*). Caoutchouc ist ziemlich klebrig und namentlich haften gegenseitig frisch geschnittene Caoutchoucflächen mit solcher Kraft zusammen, als wäre die Continuität gar nicht unterbrochen. Gegen Wasser verhält es sich wie oben erwähnt; in Alkohol ist es vollkommen unlöslich; in ganz alkoholfreiem Aether soll sich Caoutchouc leicht und vollständig mit Hinterlassung der Verunreinigungen auflösen und beim Verdunsten mit seinen frühern Eigenschaften, nur etwas klebriger, zurückbleiben. In Steinöl quillt es sehr auf, löst sich aber nach SAUSSURE nur zum Theil. In fetten und ätherischen Oelen quillt das Caoutchouc auf und wird später gelöst. Nach ACHARD jedoch nicht in Nelkenöl, Zimmtöl, Leinöl und Mohuöl. Dabei soll es seine Elasticität verlieren, was aber neuerdings vom Cajeputöl, Lavendelöl und Sassafrasöl widerlegt und dahin berichtet ist, dass Caoutchouc bei längeren Stehen mit unrectificirten Oelen eine weisse Masse und eine klare Lösung giebt, welche beim Verdunsten einen nicht elastischen Ueberzug hinterlässt. Klebrig bleibt der Ueberzug, welchen eine ölige Caoutchouclösung hinterlässt, allemal. Schwefelkohlenstoff soll nach LAMPADIUS mit Caoutchouc eine milchige Flüssigkeit bilden. Sehr gut lösend wirken Steinkohlentheeröl und andre Brandöle im rectificirten Zustande, mit Ausnahme des dippelschen Oeles. Nach LUEDERSDORFF bilden alle genannten Flüssigkeiten keine wahren Lösungen, sondern nur fein zertheilte Mischungen, was man dahin gestellt sein lassen kann; die unrectificirten Oele, sind wegen ihres Harzgehaltes technisch als Lösungsmittel nicht brauchbar, aber selbst die rectificirten geben Lösungen,

\*) GOUGH hat beobachtet, dass sich die Temperatur eines erwärmten Caoutchoucstreifens bei seiner gewaltsamen Ausdehnung erhöhe, bei der Erschlaffung wieder sinke. Dehnt man einen warmen Caoutchoucstreifen aus und taucht ihn in kaltes Wasser, so zieht er sich nicht zusammen, bringt man ihn aber dann in warmes, so beginnt alsbald die Zusammenziehung.  
Thomson.

aus denen durch Verdampfung das Caoutchouc in einer an Luft und Licht bald weich und klebrig, zuletzt spröde und brüchig werdenden Form (offenbar mit Harz vermischt) zurückbleibt. Ein Zusatz von Schwefel zu der Auflösung soll diesen Uebelstand beseitigen. — Das vollkommenste Lösungsmittel ist das durch trockne Destillation des Caoutchoucs selbst gewonnene Brandöl, — In Kali soll sich Caoutchouc nach FARADAY gar nicht lösen nach THOMSON und andern dagegen schmierig werden und am Ende wirklich in Auflösung gehen. Dasselbe gilt vom Ammoniak. SIEVIER hat neuerdings die Auflöslichkeit des Caoutchouc in Ammoniak technisch benutzt, indem er fand, dass durch vorsichtiges Abdestilliren des Ammoniaks das Caoutchouc auf ähnliche Weise rahmartig in Wasser suspendirt zurückbleibt, wie nach FARADAY'S Darstellungsweise aus dem Milchsafte. — Kein Gas greift Caoutchouc an (dass es von den Dämpfen seiner Lösungsmittel erweicht wird, versteht sich). Verdünnte Säuren wirken gar nicht ein, auch conc. Säuren nur in der Wärme und zwar wirken Schwefel- und Salpetersäuren dabei ganz ähnlich, wie auf Harze \*).

[2] Caoutchouc von *Ficus elastica* \*\*). Nach NEES v. ESENBECK und MARQUART trocknet der Milchsaft aus dem Stamme dieser Feigenart sehr schnell zu einer elastischen Masse ein. Der ganz frische Saft bildet mit Aether eine sich unter Absatz von Gummi u. s. w. allmählich klärende Mischung, aus deren klarem Theil durch Verdampfung das Caoutchouc in weissen Filamenten erhalten wird, aus denen jedoch Alkohol noch etwas Weichharz und eine weisse, wachsähnliche, in Schwefelsäure und Ammoniak nicht lösliche Substanz auszieht. In Aether löst sich dieses Feigencaoutchouc nur wenig, von Schwefelsäure wird es erst nach mehrern Tagen gefärbt, von Aetzkali gar nicht verändert.

3) Caoutchouc von *Ficus carica*. Nach BIZIO ist dasselbe nicht elastisch und trocknet in der Wärme zu einer spröden Masse aus, welche leichter als Wasser und ein wenig in kochendem Alkohol löslich ist. Dasselbe gilt

4) von dem Caoutchouc aus Upas Anthiar (*Anthiaria toxicaria*), wie es PELLETIER beschrieb; letzteres ist nach MULDER nur ein durch Eiweiss

\*) Eine Wirkung auf den Organismus hat Caoutchouc nicht; es wird daher auch nicht medicinisch angewendet; dagegen sichern ihm seine Eigenschaften der vollkommenen Elasticität und Dehnbarkeit, der Undurchdringlichkeit von Wasser, der Unangreifbarkeit von Gasen u. s. w. eine Menge von technischen und praktisch chemischen Anwendungen, welche wir um so weniger hier alle aufzählen können, als sie sämmtlich ohne weitere Erklärung aus den angeführten Eigenschaften des Caoutchoucs verstanden werden können.

Anm. des Uebers.

\*\*\*) Soll nach URK jetzt auch von Java und Assam aus in den Handel kommen.

Anm. des Uebers.

und Gummi verunreinigtes, in Weingeist sehr schwerlösliches Harz. Daher kommt es, dass es nur in heissem Wasser weich und elastisch und beim Austrocknen wieder zerreiblich wird.

5) Das Caoutchouc der Euphorbien, welches sich, wie die andern Arten, durch Erschöpfung des Milchsafts mit Weingeist und Wasser darstellen lässt, ist nach CARRADORI und JOHN weiss, gelblich, durchscheinend, weniger elastisch und leichter schmelzbar, als ächtes Caoutchouc, zum Theil etwas in Wasser löslich (?), in Ammoniak nur erweichend, übrigens von denselben Eigenschaften, wie das indische.

6) Das Caoutchouc aus dem Opium, scheint etwas leichtlöslicher, als das käufliche zu sein, stimmt aber sonst ganz damit überein, auch in der Zusammensetzung, welche PELLETIER 87,2C und 12,8H fand.]

## Capitel VII.

Pectin und Pflanzenschleim (*mucilago, gelatina vegetabilis*; Pflanzengallerte; *mucilage, gélée végétale, grossuline, pectine*; species of gum: *pectin, bassorin, cerasin, calendulin*

THOMSON; unlösliche Arten des Gummi: Bassorin, Pectin; Calendulin, GMELIN).

[Unter Pflanzenschleim versteht man im Allgemeinen eine in feuchtem Zustande gallertartige, im trocknen gelbliche, harte und durchscheinende, geruch- und geschmacklose, an sich stickstofffreie Substanz, welche sich in kaltem Wasser nicht auflöst, sondern nur darin aufquillt und sich am Ende so fein zertheilt, dass die gehörig verdünnte Mischung fadenziehend durchs Filter läuft. Durch Behandlung mit Salpetersäure giebt Pflanzenschleim Schleimsäure und Oxalsäure. Es ist im Allgemeinen leicht durch Maceration der betreffenden Pflanzentheile in kaltem Wasser, wobei er sich im Wasser zertheilt, darstellbar. Von etwa gleichzeitig vorkommendem Gummi lässt er sich dann trennen, wenn man die Flüssigkeit mit Kreide versetzt, zum Trocknen abdampft und den Rückstand mit kaltem Wasser behandelt, wobei sich Gummi auflöst. Da indessen der Schleim sehr leicht zersetzbar ist, kann man ihn in den heissen Sommermonaten nicht ohne grossen Verlust darstellen. Der Pflanzenschleim ist zuerst von VAUQUELIN vom Gummi unterschieden worden; man ist aber noch gegenwärtig nicht vollkommen über alle hieher zu rechnenden Substanzen einig und noch weniger über die Zusammensetzung des Pflanzenschleims und sein daraus abzuleitendes Verhältniss zu den folgenden Stoffen. Wir werden auch hier mit dem kurzen historischen Referate beginnen müssen.]

1) Pflanzenschleim im engeren Sinne (Bassorin, Traganthin, Cerasin, Prunin). Dieser Stoff ist es, welcher den in kaltem Wasser unlöslichen gallertartigen Antheil des Kirschgummis, Pflaumengummis und des Traganthus ausmacht, welcher die Bockshorn-, Quitten- und Flohsamen überzieht und den Decocten der Althäwurzel, der Salepwurzel, des Leinsamens, des Carragaheens und vieler andern Pflanzentheile ihre Schleimigkeit ertheilt. Er wurde zuerst von VAUQUELIN am Traganthgummi oder Bassoragummi nachgewiesen, daher Traganthin oder Bassorin. Alle angeführten Arten des Schleimes sind zwar ohne Zweifel völlig identisch, es wird aber der Kritik der Beobachtungen wegen nöthig sein, die einzelnen untersuchten Species zu sondern.

a) Bassorin oder Traganthin (*Adragantine* GUIBOURTS). Das in hellgelben, undurchsichtigen, zähen, nicht pulverisirbaren, unregelmässigen, nadelförmigen Stücken in den Handel kommende Traganthgummi (von *Astragalus creticus* und *gummifer* \*)), so wie die (in der Anmerkung näher zu characterisirenden) sehr verwandten als Sassa-gummi (von *Acacia Sassa*, das *Opopalpasum* der Alten?) und Bassora- oder Basragummi (*Gummi Kuteera*, von *Mesembryanthemum*- oder *Acacia*-Arten), in den Handel gekommenen Drogen bestehen, wie schon früher GUIBOURT und neuerdings wieder MULDER bestimmt nachgewiesen haben, keineswegs aus Pflanzenschleim, Gummi und Wasser \*\*), sondern nur aus Pflanzenschleim, Stärkmehl und zufälligen Spuren von Kleber und Eiweiss. Das Stärkmehl ist schon durch das Mikroskop erkennbar. Die irrthümliche Annahme von Gummi ist durch die einer Auflösung sehr nahe stehende grosse Vertheilbarkeit des Schleims im Wasser zuzuschreiben. — Das Bassorin stellt man dar durch wiederholtes Uebergiessen des Traganthgummis mit vielem Wasser und Abgiessen der schleimigen Flüssigkeit. Es hat die oben angegebenen allgemeinen Eigenschaften. Durch längeres Kochen mit Wasser soll es nach BUCHOLZ in wahres Gummi übergehen, dessen Lösung Zinnchlorür und salpetersaures Quecksilberoxydul nicht mehr fällt. Salzsäure löst das Bassorin leicht auf, eben so Alkalien, besonders in der Wärme. Ausser von den beiden erwähnten Salzen wird das in Wasser zertheilte Bassorin noch gefällt oder getrübt durch Alkohol, Galläpfelinfusion, Bleizucker, bas. essigsäures Blei, und Eisenchlorid, nicht aber durch Kieselfeuchtigkeit, Borax, schwefelsaures Eisenoxyd, Chlor und Jod. Durch längere Digestion von Bassorin mit salzsäurehaltigem Wasser erhielt

\*) Oder nach neuen Untersuchungen vielmehr *Astr. verus Olivier*.  
Anm. des Uebers.

\*\*\*) Wie GUERIN-VARRY, dessen Untersuchungen über Gummi und Schleim sich fast durchgängig als nicht richtig bewährt haben, behauptete.  
Anm. des Uebers.

GMELIN (unter Zurücklassung von Stärkmehl) eine Lösung, welche Kalk enthielt, durch Alkohol aber einen gallertartigen, in Wasser löslichen Niederschlag lieferte. — Die Zusammensetzung des Bassorins ist sehr verschieden angegeben worden. GUERIN-VARRY fand 37,28 C, 6,85 H, 55,87 O =  $C_9H_{22}O_{11}$ . HERMANN 40,5 C, 6,6 H, 52,9 O =  $C_{10}H_{20}O_{10}$ ; MULDER endlich neuerdings im Mittel 44,9 C, 5,2 H, 49,9 O =  $C_{12}H_{16}O_{10}$ . Die Niederschläge, welche M. mit basisch essigsaurem Blei erhielt, hatten jedoch nicht stets dieselbe Zusammensetzung; der durch etwas Ammoniak und bas. essigsaures Blei erhaltene Niederschlag enthielt 60,4 p. C. Bleioxyd.

b) Cerasin; das im Sommer von selbst ausschwitzende Gummi der Kirsch- und Pflaumenbäume (*G. cerasorum*) zerfällt bei Behandlung mit kaltem Wasser in ungef. 52 p. C. auflösliches, wahres Gummi und 48 unlöslichen Pflanzenschleim, welchen GUERIN-VARRY Cerasin nannte und dadurch für verschieden vom Bassorin hielt, dass er durch Kochen mit Wasser in auflösliches Gummi übergehe, durch Salpetersäure weniger Schleimsäure liefere und dieselbe elementare Zusammensetzung habe wie Gummi. Bei dem Misstrauen, welches die analytischen Resultate von G. in dieser Arbeit verdienen, scheint aber kein Grund zu Annahme einer wesentlichen Verschiedenheit vorhanden zu sein.

c) Leinsamenschleim, durch Behandlung der Leinsamen mit kaltem Wasser erhalten, verhält sich im Wesentlichen wie die vorigen; durch Kochen mit Wasser soll er erst fadenziehend werden und dann in eine schleimige, graugelbe, nach geriebenen Kartoffeln riechende Masse übergehn. Diese Erscheinungen rühren, so wie der von GUERIN-VARRY beobachtete Stickstoffgehalt, von anwesendem Kleber und Eiweiss her. — Eine bei 120° getrocknete Bleiverbindung enthielt nach MULDER 59,77 p. C. Bleioxyd. GUERIN-VARRY hielt auch den Leinsamenschleim für zusammengesetzt aus Gummi und Schleim; er fand ihn sauer reagirend.

d) Quittenschleim. Die Quittenkerne geben bekanntlich an Wasser, sehr viel klaren und farblosen Schleim ab, welcher ein 400faches Gewicht Wasser in einen dicken Schleim zu verwandeln vermag. Er wird von Säuren coagulirt, auch besonders stark von Alkohol; sonst verhält er sich wie die vorigen, nur dass er von Galläpfelinfusion nicht gefällt wird. — Der Quittenschleim besteht nach MULDER wie das Bassorin aus 45,6 C, 5,2 H, 49,2 O. Ein Bleisalz enthielt 57,83 p. C. Bleioxyd.

e) Flohsamenschleim und Bockshornsamenschleim; die Samen von *Plantago Psyllium* und *Trigonella Foenu graecum* sind durch einen besonders reichlichen Schleimüberzug ausgezeichnet; doch ist ihr Schleim nicht besonders untersucht.

f) Carragaheenschleim (Schleim der Fucusarten überhaupt?) erhält man nach MULDER in einer noch ziemlich durch Salze verunreinigten

Gestalt, wenn man das Carrageenmoos mit kaltem Wasser 48 St. lang macerirt, dann mit destillirten Wasser auskocht, das erste Decoct bei Seite thut, nochmals auskocht und dieses zweite Decoct abdampft. Er ist nach HERBERGER stickstoffhaltig, in Säuren und Alkalien ganz unlöslich. MULDER fand, dass er noch 20,8 p. C. Asche enthielt, nach Abzug dieser aber dieselbe Zusammensetzung zeigte, wie Bassorin, nämlich 45,2 C, 4,9 H, 49,9 O.

g) Coloquintenschleim. Diese Substanz soll durch Erschöpfung des wässerigen Coloquintenextracts mit Wasser und Alkohol zurückbleiben; in Salzsäure löst sie sich nach MEISSNER nicht, aber in Alkalien; die sogenannten Lösungen verhalten sich zu Reagentien auf die angegebene Art.

h) Salepschleim. Die als radix Salep officinellen Knollen mancher Orchisarten bestehn fast nur aus Schleim mit etwas Gummi und Stärke, sie werden daher beim Kochen mit Wasser scheinbar ganz aufgelöst. Dieser Salepschleim zeigt neben den erwähnten allgemeinen Eigenschaften noch eine ihm ganz eigenthümliche Verdickung, welche er nach BRANDES durch gebrannte Magnesia (nicht Kalk) erleidet, und welche bei 2 Theilen Salep, 120 Wasser und  $1\frac{1}{2}$  Magnesia schon bis zum Festwerden steigt. HOEFER beobachtete mit Borax und in geringerem Grade mit kohlen saurem Natron ähnliche Verdickungen. — Kocht man nach MULDER Salep mit etwas Chlorcalcium und Aetzkali, so erhält man eine gallertartige Masse von gleichem Verhalten, wie das zu beschreibende pectinsaure Kali. Kochen mit Kali allein liefert eine Lösung, aus welcher Säuren pectische Säure als Gallert fällen.

i) Vom Althäschleim, welchen MULDER durch Entfärben des Althäwurzeldecocts mit Thierkohle und Abdampfen darstellte, ist hier weiter nichts zu bemerken, als dass ihn MULDER analysirt und mit dem Bassorin identisch gefunden hat. Ueber das Verhalten zu Alkalien hat MULDER an der sehr analogen Wurzel des *Symphytum officinale* dasselbe beobachtet, wie am Salep.

2) Pectin (Pflanzengallert, auch Gallertsäure, *acide pectique*, *pectic acid*). BRACONNOT machte zuerst auf diese Substanz aufmerksam, welche die Brauchbarkeit aller saftreichen Früchte — namentlich der Kirschen, Stachel- und Johannisbeeren zur Gallertbildung bedingt, ausserdem aber in den meisten Früchten, einer grossen Anzahl Wurzeln — namentlich allen Rüben und Möhren, Sellerie u. s. w. — und vielen Rinden aufgefunden worden ist. — Wenn man den ausgepressten (und, nach GUIBOURT, etwas gegohrenen) Saft einer jener Früchte mit Alkohol versetzt und das Gelatiniren abwartet, dann filtrirt, den Filterinhalt mit verdünntem kochendem Weingeiste auswäscht, und dann trocknet, so erhält man eine fest farblose, neutrale, gummiartige (nach GUIBOURT blassrothe Schuppen bildende), halbdurchscheinende, geruch- und geschmacklose, stickstofffreie Substanz, welche beim Verbrennen stets eine kalkreiche Asche giebt. Diese Substanz löst sich nicht

in kaltem Wasser (wenig in heissem, aus dem sie beim Erkalten nach VAUQUELIN gallertartig niederfällt), quillt aber darin, besonders in kaltem, auf Alkoholhaltiges Wasser soll im Kochen schwach lösend wirken. Salpetersäure bildet damit Schleim- und Oxalsäure. Die mit Wasser aufgequollene Pflanzengallert wird von verdünnten Säuren nicht verändert, nur durch Erwärmung mit Salzsäure roth gefärbt; sie wird gefällt von den meisten Erd- und Metallsalzen, von Kalk-, Alaunerde-, Quecksilberoxyd-, Silberoxyd-, Eisenoxydul-, Manganoxydul-, Zinkoxydsalzen, Brechweinstein, Galläpfelinctur und Kieselflüssigkeit. Mit fixen Alkalien und alkalischen Erden verbindet sich diese Substanz und Säuren scheiden sie dann mit saurerer Reaction, aber sonst wenig veränderten Eigenschaften ab. Kohlensäure Alkalien wirken ähnlich; Ammoniak gar nicht. Diese Modification, welche man den angegebenen Pflanzentheilen durch Behandlung mit Alkalien u. s. w. direct erhält, hat man Gallertsäure genannt. Worin eigentlich die Verschiedenheit dieser Gallertsäure von dem neutralen Pectin besteht, oder ob überhaupt ein wesentlicher Unterschied zwischen beiden existirt, wird weiter unten zu zeigen versucht werden. Die Niederschläge, welche Salze in Pectinlösungen erzeugen und die durch Einwirkung der Alkalien auf Pectin entstehenden Verbindungen sind gallertsäure Salze. In manchen Pflanzen scheint die Substanz nur an Basen gebunden vorzukommen und dann kann sie nur durch Alkalien zweckmässig ausgezogen werden. Hierauf beruhen dann auch die zu Darstellung der Gallertsäure gegebenen Vorschriften. BRACONNOT gab an, gelbe Rüben oder Sellerie zu reiben, den Brei auszupressen, den Rückstand mit Wasser (Regenwasser, da Brunnenwasser Kalksalze enthält) anzuwaschen, bis dieses farblos abläuft, dann mit salzsäurehaltigem Wasser auszukochen, den Rückstand wieder mit Wasser zu waschen und dann mit 600 Th. Wasser und 2 p. C. Kalihydrat zu kochen, aus dem erhaltenen Decocte aber die Gallertsäure durch Salzsäure zu fällen. Man kann auch unmittelbar nach dem ersten Auswaschen mit Wasser den Brei mit Aetzkali in schwachem Ueberschuss kochen, die noch heisse Flüssigkeit mit Chlorcalcium fällen, den gallertsäuren Kalk auf einem Leinentuche auswaschen und durch verdünnte Salzsäure zersetzen. MELDER befolgte stets dieses letztere Verfahren, wusch aber den gallertsäuren Kalk vor der Zersetzung noch mit Alkohol aus, um z. B. bei den Möhren das Carotin, bei Aepfeln Gerbstoff zu entfernen und ein farbloses Präparat zu erhalten. REGNAULT behandelte den mit Wasser gehörig gewaschenen und ausgepressten Steckrübenbrei mit 10—12 Th. Wasser und  $\frac{1}{10}$  kohlensaurem Natron im Kochen, fällte das erhaltene Decoct mit Chlorcalcium, zersetzte den gewaschenen und getrockneten gallertsäuren Kalk durch Digestion mit sehr verdünnter Salzsäure, löste die ausgeschiedene Gallertsäure in Aetzammoniak wieder auf, behandelte die Lösung mit Thierkohle, filtrirte, zersetzte durch Salzsäure in Ueberschuss und wusch den Niederschlag erst

mit salzsäurehaltigem, dann mit reinem Wasser aus. Die gallertartige Säure, welche sich sehr schwer ohne jeden Rückhalt an erdiger Basis darstellen lässt, kann nicht durch Auspressen, sondern nur auf dem Ofen getrocknet werden. Die auf eine dieser Arten erhaltene Gallertsäure bildet im frischgefällten Zustande eine farblose Gallerte von grossem Wassergehalte, welche auch im reinsten Zustande sauer reagirt; eingetrocknet erhält man farblose, durchsichtige, spröde, schwer pulverisirbare Blättchen, von schwach sauerem Geschmack, welche zwar in kaltem Wasser etwas aufquellen, aber nicht wieder gallertartig werden, in kochendem Wasser dagegen sich etwas auflösen. Die farblose, schwach sauer reagirende Lösung geseht nicht beim Erkalten, lässt auch nichts fallen, dagegen wird sie von Alkohol, Kalkwasser, Barytwasser, Säuren und fast allen Salzen, sogar von Zucker (worauf die Darstellung der Fruchtgelées beruht) coagulirt. In der Hitze schmilzt sie, bläht sich auf und zersetzt sich, ohne Ammoniak oder Salzsäure auszugeben, hinterlässt aber eine schwer verbrennliche Kohle. Verdünnte Säuren wirken nicht ein; Schwefelsäure bewirkt in der Hitze unter Entwicklung schwefliger Säure Bildung von Humus; Salpetersäure erzeugt Schleim- und Oxalsäure. Kali, Natron und Ammoniak wirken auflösend; Kalihydrat jedoch bei einer Hitze von über 200° unter Bildung von Oxalsäure zersetzend.

Die Gallertsäure zersetzt kohlen-saure Alkalien in der Wärme; sie bildet mit allen Basen Salze, welche im frischgefällten Zustande gallertartig, nach dem Trocknen hornartig, sehr hart, hygroskopisch und in völlig trockenem Zustande wie Zunder brennbar sind. Die Farbe richtet sich nach der Basis; nur die Salze der Alkalien sind in Wasser auflöslich; die meisten Metallsalze lösen sich in einem Ueberschusse von gallert-sauren Alkali, eine Ausnahme bilden das Kupferoxyd- und Bleioxydsalz, welche auch durch Essigsäure nicht zersetzt werden und durch Behandlung mit Alkalien unlösliche basische Salze liefern. Darauf gründet sich die Anwendung der Gallertsäure als Gegengift bei Kupfer- und Bleivergiftungen. Die Metall- und Erdsalze erhält man im Allgemeinen durch doppelte Zersetzung, aber nicht leicht von ganz bestimmter Zusammensetzung. — Das gallert-saure Kali ist in warmem Wasser löslich, durch Alkohol fällbar, ist geschmacklos und in trockenem Zustande gummiähnlich; in der Wärme zersetzt es sich sehr leicht und wird braun. Aehnlich verhält sich das Ammoniak-salz, welches aber beim Abdampfen einen Theil der Basis fahren lässt. Diese gallert-sauren Salze lassen sich sehr zweckmässig zu Darstellung von Gelées verwenden; man braucht nur ihre Lösung mit Zucker und dem gerade beliebten riechenden oder schmeckenden Stoffe zu versetzen und dann mit ein wenig Salzsäure zu neutralisieren.

Was nun die Natur der hier beschriebenen Substanz anlangt, so hat sich MULDER neuerdings bestrebt, zu zeigen, das Pectin mit Schleim übereinkomme und überhaupt die Verschiedenheiten in den Eigenschaften der einzelnen

Arten des Schleims nur durch verschiedene Rückhalte an Salzen und Basen zu erklären seien. Eben darin sei auch nur der Unterschied zwischen Pectin und Pectinsäure begründet. Er fand, dass das bei  $120^{\circ}$  getrocknete, ohne Concurrenz von Alkalien dargestellte Pectin der sauren Aepfel 9,3 p. C. Kalk enthalte, also als zweifach gallertsaurer Kalk angesehen werden könne; die durch Alkalien nach BRACONNOT'S Verfahren erhaltene pectische Säure enthielt aus Möhren 4,17, aus Aepfeln 6,1, aus Steckrüben 3,32 p. C. Kalk, stellte also vier-, drei- und fünffach saures Kalksalz dar. Nach Abzug des Kalks fand sich durchgängig die Zusammensetzung im Mittel = 45,5 C, 5,2 H, 49,3 O =  $C_{12}H_{16}O_{10}$ , wie beim Schleim. Das Atomgewicht wäre hiernach 2017; verschiedene Bleiverbindungen und Kupferverbindungen entsprechen, je nachdem man sie als neutrale oder doppelt-saure oder  $1\frac{1}{2}$  saure Salze betrachtete, Atomgewichten von 1960 — 2460 (16,7 — 26,5 p. C. Kupferoxyd, 41,6 — 56,6 Bleioxyd) — woraus die grosse Unsicherheit dieser Bestimmungen hervorgeht. — REGNAULT hat auch etwas andere Resultate gefunden, denn nach ihm ist die bei  $140^{\circ}$  getrocknete freie Säure zusammengesetzt aus 43,3 C, 4,7 H, 52,0 O =  $C_{11}H_{14}O_{10}$ ; dieselbe Zusammensetzung zeigte die Säure in den Salzen. Der Silberoxydgehalt des Silbersalzes variierte von 36,9 — 41,0 p. C., während ein neutrales Salz nach obiger Formel 43,03 enthalten müsste. — Das sogenannte neutrale Pectin hat REGNAULT gar nicht untersucht. — Hiernach kann also die Identität von Schleim und Pectin noch nicht als erwiesen angesehen werden, obgleich die angeführten Beobachtungen vom Verhalten des Bassorins zu Salzsäure u. s. w. wenigstens für eine nahe Verwandtschaft sprechen. Was das Verhältniss zwischen Pectin und Pectinsäure anlangt, so erscheint MULDER'S Ansicht allerdings als gegründet. — GMELIN und andere haben vermuthet, dass Schleim wesentlich mit Gummi eins und nur durch Kalkgehalt (oder nach RASPAIL Kleber und Eiweiss) verschieden sei; dafür sprechen jedoch die angeführten Resultate nicht, auch ist eine wirkliche Ueberführung des Schleims in Gummi nirgends nachgewiesen; dieselbe wäre indessen nicht unmöglich. — Nach MULDER unterscheidet sich Schleim von Gummi, Zucker und Stärkmehl nur durch einen geringern Wasserstoffgehalt.]

3) Calendulin (Ringelblumenschleim). Wenn man nach GEIGER das alkoholische Extract der Blätter und Blumen von *Calendula off.* mit Wasser und Aether behandelt, bleibt Calendulin ungelöst; oder wenn man das wässrige Extract derselben Theile mit verdünntem und dann mit absolutem Alkohol auskocht, letzteren erkalten lässt, filtrirt, abdampft und den Rückstand mit Aether auszieht, erhält man ebenfalls Calendulin. Dasselbe ist nach dem Trocknen gelb und durchscheinend, in Wasser (ausser in Gesellschaft anderer Substanzen) unlöslich, aber darin zur farblosen Gallert aufquellend, ebenfalls unlöslich in Aether, Oelen, verdünnten Mineral-

säuren, Kalkwasser, kohlensaurem Kali — auflöslich in Weingeist, Aetzkali, Ammoniak und Essigsäure. Die alkoholische Lösung ist neutral, geseht nicht beim Abdampfen, sie wird nicht von Bleizucker, Sublimat und Gallustinctur gefällt. Die alkalischen Lösungen werden von Säuren niedergeschlagen. Das Calendulin soll bei trockner Destillation etwas Ammoniak geben, was Gmelin nicht bemerkte.

[4] Schleim der Ulmenrinde, Wenn man die mit Alkohol und Wasser ausgezogene Rinde von *Ulmus campestris* mit kaltem Wasser knetet, so vertheilt sich im Wasser eine Menge Schleim, welcher auf dem Seihetuche in gallertartigen Klumpen zurückbleibt, welche man dadurch reinigt, dass man sie in sehr verdünnter kochender Kalilauge löst, die Lösung mit Essigsäure neutralisirt, eindampft und mit Alkohol versetzt, welcher den Schleim coagulirt und das essigsäure Kali auflöst. Derselbe Schleim hat nach dem Trocknen die allgemeinen Eigenschaften des Pflanzenschleims, er giebt aber beim Kochen mit Alkalien eine schleimige, schwer zu filtrirende, an der Luft braun werdende Lösung, welche von Säuren, Kalkwasser, Kalksalzen, Bleizucker, schwefelsaurem Eisenoxyd und Galläpfelinfusion nicht, dagegen von Alkohol und Bleiessig schleimig gefällt wird.

In der Flüssigkeit, welche zuweilen die Ulmen im Sommer ausschwitzen, ist neben essigsäurem und kohlensaurem Kali auch solcher Schleim und Extractivstoff aufgelöst. Die wässerige Lösung dieses ausgetrockneten Secrets wird nach Klaproth durch Alkohol und Säuren braun gefällt, was theils davon herrühren kann, dass sich der Extractivstoff in Humin verwandelt hat, theils von einer Veränderung des Ulmenrindenschleims, welche ihn durch Säuren fällbar, wie Pectin macht. Thomson hat diesen Schleim Ulmin genannt und für identisch mit dem Schleim aus der Rinde der *Pinus sylvestris* — welcher jedenfalls Pectinsäure ist, und aus der Chinarinde, welcher vielmehr der Stärke nahe steht, gehalten. Das Missverstehen der zuletzt erwähnten Beobachtung von Klaproth veranlasste aber zu dem Missgriffe, eine jede in Alkalien lösliche und durch Säuren aus dieser Lösung mit brauner Farbe fällbare Substanz, unberücksichtigt der Schleimigkeit, Ulmin zu nennen, also sogar die Dammerde, für welche Berzelius den passendern Namen Humin vorgeschlagen hat \*.)]

\*) Die verschiedenen Arten des Pflanzenschleims verdanken ihre zahlreichen Anwendungen besonders ihren mechanischen Eigenschaften; darunter gehören namentlich die technischen Anwendungen zu Verdickung der Farben für den Zeugdruck (Traganth, Salep u. s. w.), zum Appretiren der Zeuge (Traganth, Leinsamenschleim), als Schlichte beim Weben (neuerdings besonders Carragaheenschleim), zum Leimen des Papiers in der Bütte (Althäschleim, Leinsamenschleim), wobei im Alt-

## C a p i t e l VIII.

Stärkmehl, Gummi und Zucker (*Amylum, Gummi, Saccharum; Amidon, Gomme, Sucre; Starch, Gum, Sugar*).

[In diesem Capitel vereinigen wir drei der im Pflanzenreiche am allgem reinsten verbreiteten und für die pflanzliche Oekonomie jedenfalls wich-

gemeinen zu bemerken ist, dass der Schleim seinen Zweck um so besser erfüllt, je farbloser er ist, je leichter er sich im Wasser vertheilt und eine je grössere Menge Wasser er schleimig macht. Diese technischen Anwendungen kommen übrigens mit denen des Gummi's und zum grossen Theil auch der Stärke überein. In medicinischer Hinsicht ist jedoch ein wesentlicher Unterschied zwischen Schleim und Gummi insofern, als der erstere ein weit besseres Ersatzmittel des thierischen Schleims ist. Man braucht die Schleime theils in der oben erwähnten Absicht, theils innerlich und äusserlich als einhüllende und reizmindernde Mittel, theils endlich, namentlich die mit Stärkmehl vergesellschafteten Sorten, als nährende Substanzen. Officinell sind folgende Arten: 1) Traganthgummi (*gummi Tragacanthae, gomme adragante, gom tragacanth*). Der eigentliche Traganth quillt von selbst aus dem in Kleinasien wachsenden *Astragalus verus* (vielleicht auch andere *Astragalus*arten) aus und bildet nadelförmig gedrehte Stückchen, welche um so besser sind, je weniger Farbstoff sie enthalten und je vollständiger sie sich in Wasser zertheilen. Es ist bereits erwähnt worden, dass die Angabe von GUERIN-VARRY, nach welcher der Traganth ein Gemenge von Schleim und Gummi sein soll, falsch ist; er enthält vielmehr nur circa 75 p. C. Schleim (Bassorin) und 25 p. C. Stärkmehl nebst Resten von Kleber und Eiweiss. Unter dem Namen Traganth kommen nach GUIBOURT noch einige andere Substanzen in den Handel. Unter diesen ist zuerst das sogenannte Sassa-Gummi (*G. pseudo-adragante*) von *Acacia Sassa* zu erwähnen, welches in grössern oder kleinern, röthlichen, schneckenförmig gewundenen, glänzenden, sehr durchscheinenden Stücken vorkommt; dasselbe ist an Stärkmehl sehr reich, wird daher durch Jod stärker gebläut, als Traganth, enthält viel häutige Theile, zertheilt sich daher in Wasser nicht so gut, als Traganth, mit dem es sonst übereinkommt. Das sogenannte Bassora-Gummi, an welchem zuerst das Bassorin nachgewiesen wurde, bildet flache, längliche, oder runde, weissgelbliche, auf der Oberfläche mehligte Stücke, ist durchsichtiger wie Traganth, schwillt in Wasser zu einer durchsichtigen Gallerte auf, ohne jedoch einen gleichförmigen Schleim, wie Traganth zu bilden; enthält wenig Stärkmehl. GUERIN-VARRY giebt davon ebenfalls an, dass es 11 p. C. Gummi enthalte, was wahrscheinlich nicht gegründet ist. VIREY leitet diese Substanz von einem *Mesembryanthemum*; MARTIUS von der indischen *Acacia leucophlaca* ab. Ein

tigsten Stoffe. Ihnen scheint bei der Keimung und weiteren Entwicklung der Pflanzen — überhaupt bei der eigentlichen Ernährung — zusammen mit den

Gemenge dieses Bassoragummi mit einer mehligem aus zernagten Holzfasern und Gummi bestehenden Substanz (Holzmehlgummi) soll als indisches *Bdellium* vorkommen. — Es ist zweifelhaft, ob nicht das Bassoragummi hier und da mit dem nach Roxburgh von *Sterculia urens* in Indien abstammenden *Gum Kuteera* verwechselt worden ist. Dieses Gummi ist neuerdings als Substitut des arabischen Gummi für technische Anwendungen in grossen Mengen nach England gekommen. Es bildet durchscheinende, geschmacklose Tröpfchen und Körner, quillt in Wasser auf wie Traganth, soll sich aber, zerstoßen und mit Wasser gekocht, völlig auflösen (?). THOMSON hat in einer Kattundruckerei zu Glasgow ein Gummi gefunden, welches braune, durchscheinende, etwas zähe, daher nicht pulverisirbare Stücke bildete, sich in Wasser nicht auflöste, darin aber zu einer fast farblosen Gallerte aufquoll, die durch Kochen mit Wasser in eine nicht schleimige Lösung überging, daher überhaupt einer technischen Anwendung nicht fähig war. Die völlige Auflösung durch Kochen mit Wasser in den beiden letztern Fällen scheint, da die Lösung nicht schleimig ist, mit einer Zersetzung verbunden zu sein.

2) Kirschgummi (*Gummi cerasorum*); darunter versteht man nicht bloß das Gummi der Kirschbäume, sondern auch der Pflaumen-, Pfirsichen-, Mandel- und Aprikosenbäume; es bildet weisse, gelbliche bis röthliche Stücke, welche in Wasser nicht völlig gelöst werden, aber eine schleimige Mischung bilden. Es ist stets ein Gemenge von Gummi und Schleim — wohl nicht immer in gleichem Verhältnisse. Analog verhält sich das Oelbaumgummi, welches jedoch noch ein wohlriechendes Harz und das bereits beschriebene Olivil enthält. Nach MULDER unterscheidet sich in seinem Verhalten zu Reagentien das Kirschgummi vom Traganth nur durch die gelbe Färbung, welche es durch schwefelsaures Eisenoxyd erleidet.

3) Leinsamenschleim. Der Leinsamenschleim, welcher seinen Sitz in der Schale des Samenkorns hat und daher nur durch Behandlung mit kochendem Wasser ausgezogen werden kann, unterscheidet sich im rohen Zustande vom Traganth durch seinen grossen Rückhalt an stickstoffigen Substanzen und Salzen (welcher seine nährenden Eigenschaften vermehrt) und seine unangenehm graue Farbe. Er hat daher auch einen nicht angenehmen Geschmack und giebt in der Hitze ammoniakalische Produkte. Die Salze sind besonders essigsäure und nach VAUQUELIN ist auch freie Essigsäure vorhanden.

4) Quittenschleim. Die *Semina Cydoniorum* geben schon beim Reiben mit kaltem Wasser einen reinen und wenig gefärbten Schleim ab, welcher jedoch wegen eines Rückhalts an Gerbstoff Eisenchlorid bläulich färbt. Er wird sehr unchemisch oft mit Bleizucker (als Augenmittel) verbunden, obgleich er dieses Salz fällt. Man darf eigentlich die Quittenkerne bei Gewinnung des Schleims nicht zerstoßen, da sonst Stärkmehl in den

im zehnten Capitel zu erörternden stickstoffigen Substanzen die Hauptrolle angewiesen zu sein; aus ihnen scheint sich das eigentliche Skelet der Pflanze zu bilden. Wir treffen sie daher theils als Ablagerung in den Zellen, wie das Stärkmehl, theils als Bestandtheile des Lebenssafts, wie Gummi und Zucker und sie stehen (wenn wir Zellgewebssubstanz, Eiweiss und Kleber hinzurechnen) zu den übrigen bisher abgehandelten Substanzen des Pflanzenreichs in einem ähnlichen Verhältnisse, wie Faserstoff und Eiweiss im thierischen Körper zu Fett und andern in ihrem Vorkommen weniger constanten

Schleim übergeht. Aehnliches gilt 5) von dem jetzt nicht häufig mehr angewendeten Flohsamenschleim, von den Samen der *Plantago Psyllium*. Der Bockshornsamenschleim von *Trigonella foenum graecum* ist wegen seines übeln Geruches nicht anwendbar. 6) Althäschleim. Die *rad. Althaeae* enthält zwar, wie man in der letzten Abtheilung finden wird, ausser Schleim noch andere Stoffe, doch ist das wässerige Decoct derselben, namentlich seiner Schleimigkeit wegen, in Anwendung. 7) Salepschleim. Salep nennt man die in kochendem Wasser abgebrühten und dann schnell getrockneten Knollen verschiedener Orchisarten. Sie haben ein hornartiges Ansehen, sind ohne Geruch und von schleimigem Geschmack. Ihr Pulver schwillt in kaltem Wasser auf und zertheilt sich in kochendem Wasser vollkommen zu einer schleimigen Flüssigkeit. Mit wenig Wasser an der Luft übergossen geht das Saleppulver allmählig in Gährung über. Die frische Wurzel enthält nach DOMBSLA ein ätherischöliges, widrig riechendes Princip, welches in der trocken nicht mehr vorhanden ist. Uebrigens besteht die ganze Salepwurzel aus Schleim und Stärkmehl in veränderlichen Verhältnissen; das Stärkmehl lässt sich durch Jod leicht nachweisen, scheint aber nach ROBIQUET'S Untersuchungen manchmal ganz zu fehlen. Uebrigens enthält die Wurzel noch wenig Extractivstoff und Kochsalz. Um einen Schleim zu erhalten, darf man nicht wohl mehr als 5 — 6 Gran Salep auf 1 Unze Wasser nehmen. Die eigenthümliche Verdickung des Salepschleims durch Magnesia ist bereits oben erwähnt worden. Salep findet fast nur als Nahrungsmittel Anwendung. 8) Caragaheenschleim. Das in neuerer Zeit so sehr in Anwendung gekommene Caragaheenmoos (*Sphaerococcus crispus*) verdankt seine medicinische und technische Brauchbarkeit nicht allein dem beschriebenen Schleime, sondern auch einer eigenthümlichen stärkmehlartigen Substanz, dem Caragin, von welchem späterhin die Rede sein soll. — Vom Pectin und der Pectinsäure wird nur zu Bereitung von Gelees Anwendung gemacht; die hierauf bezüglichen Eigenschaften der Pectinsäure und ihrer alkalischen Salze sind bereits oben genügend auseinandergesetzt worden. Vorzüglich empfehlen sich zu Bereitung der Gelees die Stachelbeeren und Johannisbeeren, nächst diesen die Möhren und Steckrüben.

Ann. des Uebers.

Bestandtheilen. Indessen ist von diesen drei Körpern gewissermassen der ursprünglichste das Stärkmehl. Dieses kommt nämlich constant vor in den Samenlappen aller Cotyledonen-Pflanzen ohne Unterschied, deren sämtliche Zellen es anfüllt. Das Vorkommen in den knolligen und mehreren rübenförmigen Wurzeln (unter letztern zu erwähnen *Arum*, *Manihot* u. s. w.) und im Stamme der Palmen, so wie die übrigen Formen des Vorkommens sind weniger constant, obgleich man es stets und überall in den Zellen und überhaupt nicht leicht eine Pflanze ohne alles Stärkmehl finden wird. Bei der Keimung wird das Stärkmehl allmählig consumirt und dabei unter dem Einflusse gewisser stickstoffiger Substanzen in Gummi und Zucker übergeführt — eine Umwandlung, welche wir auch in unseren Laboratorien nachzuahmen vermögen, während das Umgekehrte nicht möglich zu sein scheint, wie denn überhaupt künstliche Bildung von Stärke noch nicht mit Gewissheit beobachtet ist \*). Aus welchen Stoffen des Saftes die Pflanzen das Stärkmehl der Samen bilden, ist aber noch nicht erörtert und es mag wohl im Leben eine Rückführung des Gummi in Stärkmehl möglich sein. Dieses gegenseitige Uebergehen der genannten drei Stoffe in einander ist nun nach ihrer chemischen Constitution nicht sehr auffallend, denn alle neueren Analysen beweisen mindestens, dass sich diese Stoffe, wie sie in der Natur vorkommen, bei ganz constanter Zahl der Kohlenstoffatome nur durch verschiedenen Wassergehalt unterscheiden, wenn man auch noch an dem von MULDER erlangten Resultate — nach welchem sie alle drei im wasserfreien Zustande ganz gleich zusammengesetzt sind — zweifeln will. In allen diesen Beziehungen schliesst sich nun eigentlich die reine Holzfaser, d. h. die reine Skeletsubstanz der Pflanzen, dieser Abtheilung vollständig an; wir handeln sie aber aus andern Gründen in folgendem Capitel mit mehreren, ihr chemisch weit ferner stehenden Substanzen zusammen ab. — Diese grosse Uebereinstimmung der Zusammensetzung macht die Untersuchung dieser Stoffe in so fern sehr schwierig, als nun alles darauf ankommt, zu ermitteln, welches ihr wasserfreier Zustand und ihr wahres Atomgewicht sei, was bei Substanzen, die sich in der Wärme leicht verändern, nicht so leicht ist; dann aber auch wird es durch diese Uebereinstimmung fast unmöglich, auf analytischem Wege die Grenzen des Ueberganges eines dieser Körper in den andern zu fixiren. Bei der geringen Unterstützung, welche das auch im Uebrigen so ähnliche Verhalten dieser Stoffe bei solchen Bestimmungen gewährt, ist jedenfalls das von BIOT unter die chemischen Reagentien aufgenommene Verhalten der Auflösungen gegen den polarisirten Lichtstrahl von grosser Wichtigkeit.]

\*) Denn die Erfahrungen über Umwandlung von Holzfaser durch Salpetersäure, Schwefelsäure und Aetzkali in Stärkmehl bedürfen wohl noch der Bestätigung. Anm. des Uebers.

1) Stärkmehl (Salzmehl, Kartoffel- und Weizenstärke, *Amylum*, *Amidon*, *Starch*; Amidin verschiedener Autoren; Moosstärke, *Lichenin*; *Inulin*, *Dahlin*, *Datiscin*, *Alantin*).

[Das Stärkmehl kommt, wie bereits erwähnt, am reichlichsten in den Cotyledonen der Samen vor und zwar besonders in den Samen der Getreidearten und Gräser, unter diesen wieder vorzugsweise im Weizen. Ausserdem aber bildet es einen Hauptbestandtheil vieler sehr nährenden Wurzelknollen und Wurzeln; von diesen werden zu Darstellung einer mehr oder minder reinen Stärke benutzt die Kartoffeln, die Wurzeln der *Jatropha manihot*, *Marranta arundinacea*; als Nahrungsmittel sind des Stärkmehlgehalts wegen beliebt die Bataten, die Knollen von *Helianthus tuberosus*, *Cyperus esculentus* u. s. w. *Helianthus tuberosus* und noch mehrere andere den Compositen zugehörige Wurzeln enthalten jedoch die Stärke in einer besonderen Varietät, dem sogenannten *Inulin*. Ausserdem enthalten noch die Stämme der Sagopalmen (*Sagus*- und *Cycas*-Arten) Stärkmehl in besonders reiner Gestalt und auch in einigen unreifen Früchten, z. B. der *Cucurbita polymorpha* und den Bananen (von *Musa paradisiaca* und *Sapientum*) kommt Stärkmehl in nicht unbedeutender Menge vor. Die Flechten enthalten ebenfalls eine besondere Varietät. — In allen diesen Fällen (und den übrigen, zerstreuten) ihres Vorkommens findet sich das Stärkmehl in den Zellen des Pflanzengewebes abgelagert. Es lässt sich meist auf mechanische Weise so ziemlich isoliren, nur in einzelnen Fällen müssen hartnäckige Begleiter auf chemischem Wege zerstört werden. Die Stärke krystallisirt nie, bietet aber einen gewissen Grad von Organisation dar, in so fern sie, mikroskopisch betrachtet, stets aus Körnchen besteht, deren im Allgemeinen rundliche Form bei derselben Pflanze ziemlich constant, bei verschiedenen Arten aber auch deutlich verschieden ist, welche mit einem deutlichen Hilus versehen sind, deren innere — wahrscheinlich überall concentrisch geschichtete — Structur aber bis jetzt nur bei dem eigentlichen Stärkmehl näher untersucht ist. Gewisse Verschiedenheiten im Verhalten gegen Reagentien machen es nämlich vor der Hand noch nöthig, verschiedene Varietäten des Stärkmehls zu unterscheiden, obgleich ihre chemische Identität durch MULDER grösstentheils nachgewiesen ist.]

a) Gewöhnliche Stärke (Kartoffelstärke und Weizenstärke, *amylum*, *amidon* im engern Sinne, *common starch*). Hieher gehört die Stärke der Kartoffeln, des Weizens und anderer Getreidearten, des *Arrow-root*, des *Arum*, Maniok, Sago u. s. w. Sie zeigt im reinen Zustande von allen diesen Pflanzen zwar verschiedene äussere Gestalt der Körner, aber völlig gleiches chemisches Verhalten. Ihre Darstellung ist am leichtesten aus Kartoffeln, da diese keinen Kleber enthalten. Man reibt diese zu Brei, um die

Zellen zu öffnen und wäscht den Brei auf einem Siebe mit kaltem Wasser aus, so lange dieses noch von suspendirter Stärke milchig abläuft. Das Wasser lässt man dann ruhig stehen, giesst es von dem gebildeten Stärkeabsatze klar ab und reinigt letztern durch wiederholtes Anrühren mit frischem Wasser und Absetzenlassen. Die Stärke wird zuletzt an der Luft getrocknet. — Sehr ähnlich ist das Verfahren bei Darstellung der Stärke aus andern Wurzeln. So wird das *Arrow-root* bereitet, indem man die zerschnittenen Wurzeln der *Maranta arundinacea* und *Curcuma angustifolia* mit Wasser zum milchigen Brei zerreibt und diesen wie oben behandelt. Das *Arrow-root* wird ebenfalls an der Sonne getrocknet. Den Sago, welcher aus dem Marke mehrer Palmenarten eben so bereitet wird, trocknet man erst halb, presst ihn dann durch Siebe, um ihm die körnige Form zu geben und trocknet ihn dann bei künstlicher Wärme, wodurch er bräunlich und hornartig wird, ohne sich jedoch chemisch zu verändern. Dasselbe gilt von dem *Tapioca*, welches sich aus dem abgepressten Saft der giftigen Maniokwurzel freiwillig absetzt. — Weit schwieriger ist die Bereitung der Stärke aus den Getreidearten, wegen des in diesen letztern enthaltenen Klebers. Man lässt entweder die Körner mit Wasser aufquellen, zermahlt oder zerpresst sie mit Wasser zu einer milchigen Flüssigkeit, welche in der Ruhe ein Gemenge von Stärkmehl und Kleber absetzt. Dieses lässt man sauer werden, wobei sich der Kleber in der sauren Flüssigkeit auflöst. Oder man lässt mit Wasser vermishtes Schrot unmittelbar unter Zusatz von etwas saurem Stärkewasser (*eau sure, sour water*) gähren, giesst nach 12 — 14 Tagen die saure Flüssigkeit ab, giesst frisches Wasser auf, seiht durch ein Haarsieb und reinigt die Stärke durch öfteres Anrühren mit Wasser, Seihen und Absetzenlassen, worauf man sie in Formen drückt und trocknet. — [Aus den Getreidearten kann wegen des mit der Gährung nothwendig verbundenen Verlustes nie der ganze Stärkegehalt dargestellt werden. — Der Gehalt der genannten Pflanzen an Stärkmehl ist übrigens sehr verschieden. Die Kartoffeln enthalten 10 — 18 p. C., Bataten 13 — 17 p. C., unreife Bananen gegen 30 p. C., reife gar keins; der Stärkegehalt des Weizens wechselt von 40 — 75 p. C.; der des Weizenmehls hält sich zwischen 62 und 75; Roggen-, Hafer- und Gerstenmehl enthalten 59 — 61 p. C. Dabei ist zu bemerken, dass bei der wesentlichen Betheiligung des Stärkmehls bei Entwicklung und Ernährung der Pflanzen der Stärkmehlgehalt der Samen und keimenden Knollen durch die Keimung abnimmt und mit dem Fortschreiten derselben allmählig consumirt wird; so verschwindet in der reifen Banane das Stärkmehl u. s. w. Verschiedenheiten des Klimas, der Cultur, der Witterung u. s. f. haben ebenfalls bedeutenden Einfluss.]

Die im Folgenden enthaltenen Beobachtungen sind fast sämmtlich mit Kartoffelstärkmehl gemacht, wovon der Grund nur in der grössern Reinheit

desselben liegt, während käufliche Weizenstärke immer noch etwas Kleber zurückhält. Indessen ist auch das käufliche Kartoffelstärkmehl keineswegs immer ganz rein, was an unvollständiger Waschung, Unreinheit des Waschwassers und wohl auch der Unmöglichkeit, manches durch blosses Wasser wegzuwaschen, liegen mag. Unter solche Unreinigkeiten gehört z. B. anhängender kohlensaurer Kalk, wovon zuweilen die Stärke etwas alkalisch reagirt; ferner jenes übelriechende flüchtige Oel, welches zuweilen (nach PAVEN immer) der Stärke anhängt, aber nach GUERIN-VARRY's Bemerkungen nur als ein Produkt bereits erlittener Gährung und daher als rein zufällig angesehen werden kann. Es ist diess das später zu erwähnende Kartoffelfuselöl. Aber auch die Beobachtungen von häutigen Abscheidungen bei der Kleisterbildung hängen gewiss z. Th. von Verunreinigungen ab, denn durch mehrmaliges Abwaschen mit Alkohol, sehr verdünnter Salzsäure und Kalilauge gereinigtes Stärkmehl, so wie ächtes *Arrow-root* geben bei 100° mit Wasser einen völlig durchscheinenden Kleister ohne alle Abscheidung. Manche Täuschung ist auf Rechnung der zuletzt erwähnten Umstände zu schreiben und es ist immer festzuhalten, dass bei weitem die meisten Versuche mit solchem nicht absolut reinen Stärkmehl angestellt sind. — Jedes Stärkmehl bildet entweder weisse, Magnesia ähnliche, leicht zerreibliche Massen oder ein feines Mehl, ist schwerer als Wasser, und besteht, unter dem Mikroskop betrachtet, aus einzelnen rundlichen Körnchen, deren Gestalt und Grösse nicht allein nach den verschiedenen Pflanzenspecies, sondern auch nach dem Entwicklungsgrade des Pflanzentheils unendlich variirt, innerhalb dieser Grenzen aber ziemlich constant ist. RASPAIL, PAVEN und FRITZSCHE haben eine grosse Anzahl von Stärkmehlsorten ihrer Gestalt nach beschrieben und zum Theil mikrometrisch gemessen. Wir erwähnen hier nur, dass die Körnchen in den Kartoffeln  $\frac{1}{8}$  —  $\frac{1}{100}$  Millim. dick und ziemlich irregulär, die des Sago etwas kleiner, rundlich (meist aber durch die zu grosse Trockenwärme zersprungen und zerrissen), die des Weizens ziemlich glatt und rund  $\frac{1}{10}$  —  $\frac{1}{100}$  Millim. dick, die des *Arrow-root* ziemlich eckig sind. FRITZSCHE fand die Kartoffelstärkmehlkörnchen abgeplattet oval, jedoch oft mit seitlichen drusigen Auftreibungen, die Getreidekörnchen im Allgemeinen von linsenförmiger Gestalt. Neben und zwischen den Körnchen beobachtet man stets Reste zerdrückter oder zerplatzter Körnchen und andere vielleicht von Unreinigkeiten herrührende Theile. Diess und die mit feinen mikroskopischen Beobachtungen — besonders aber Messungen — für den Ungeübten verbundenen Schwierigkeiten machen es nicht wohl thunlich, jene auch überhaupt noch nicht vielfach genug bestätigten Maass- und Gestaltsbestimmungen zu Unterscheidung der verschiedenen Stärkmehlsorten zu benutzen, wozu weit zweckmässiger die jeder Art der käuflichen Stärke constant anhängenden fremden Stoffe und die dadurch erzeugten Modificationen des Verhaltens benutzt wer-

den Früher hatte man die Stärkekörnchen stets für homogen gehalten. RASPAIL glaubte nun gefunden zu haben, dass alle Stärkekörnchen Bläschen seien, d. h. aus einer unlöslichen Hülle und einer eingeschlossenen gummiartigen Flüssigkeit beständen; die Bläschen sollten nicht frei in der eiweißhaltigen Flüssigkeit der Zellen schwimmen, sondern mittelst eines Nabels an den Wänden fest sitzen, ja es sollte sogar bei der Keimung ein Erzeugen neuer Bläschen in den älteren aufgetriebenen beobachtet worden sein, wonach also jedes Stärkekörnchen eine lebende, sich selbst regenerirende und vermehrende Zelle war. Durch Einfluss der Hitze, der Säuren, der Alkalien sollte ein Zerplatzen der Stärkekörnchen und Entleerung der gummiähnlichen Flüssigkeit bedingt und dadurch die Erscheinungen der Kleisterbildung u. s. w. hervorgerufen werden; dem Platzen ging aber meist ein Anschwellen in Folge endosmotischer Aufsaugung vorher. Conform diesen mechanischen Ansichten RASPAIL's gestaltete GUERIN-VARRY, selbst nachdem CAVENTOU und GUIBOUT sich schon gegen RASPAIL ausgesprochen hatten, seine chemischen Ansichten.] Wenn man nach diesem Chemiker Stärkemehl mit Wasser längere Zeit anreibt, und das Ungelöste mit kochendem Wasser behandelt, bis sich gar nichts mehr auflöst, so bleiben circa 2 p. C. einer unauflöslichen Substanz zurück, welche für die Hüllen gehalten und *Amidin tégumentaire* (THOMSON's *tegumentary amylin*) genannt werden. Die Lösung giebt beim Abdampfen einen Rückstand, welcher sich nicht ganz wieder in kaltem Wasser auflösen lässt. Das jetzt Ungelöste nennt G. V. *Amidin soluble*, das Gelöste aber, welches nach ihm die eigentliche Substanz des Körnerinhalts ist, *Amidine*. [Aber alle drei Stoffe bläuen Jod und ihre gegenseitigen Verhältnisse variiren sehr nach der Temperatur, bei welcher der beschriebene Scheidungsprocess vorgenommen wurde. G. V. hat durch Elementaranalysen zwar zu zeigen versucht, dass das ganze Stärkemehl der Formel  $C_{17}H_{20}O_{10}$  (53,60 C, 5,15 H, 41,25 O) entspreche, und die *Amidine* =  $C_{10}H_{10}O_6$  (53,6 C, 4,4 H, 42,0 O), *Amidin soluble* und *Amidin tégumentaire* aber =  $C_7H_{10}O_4$  (53,6 C, 6,2 H, 40,2 O) seien, auch auf die, freilich diesen Formeln nach nicht gegründete, Isomerie der Hüllensubstanz mit Holzfaser hingewiesen; aber diese sämmtlichen Resultate verdienen kein Vertrauen und sind hinlänglich widerlegt — wenn gleich die Isomerie zwischen Stärkemehl und Holzfaser auf andere Weise erwiesen worden ist. FRITZSCHE auf mikroskopischem und PAYEN auf chemischem Wege haben dem Stärkemehl seine alte Einfachheit wieder vindicirt. Die Structur der Körnchen ist nach genauen Beobachtungen des ersteren stets eine concentrisch geschichtete, wobei allerdings die äusserste Schicht etwas verhärtet und durch diese Contraction in kaltem Wasser unvertheilbar — zu sogenannter stärkeartiger Faser geworden ist, aber die anderen Schichten sämmtlich das gleiche Verhalten zeigen. Da jedenfalls das Hartwerden

der äussersten Schicht, welches die Stärkekörnchen vor der Zertheilung ihrer Substanz in kaltem Wasser schützt von den äussern Bedingungen, namentlich der umgebenden Zellenflüssigkeit u. s. w. abhängt, so ist zu erwarten, dass die Verhärtung nicht immer gleich tief gehen werde. Daher zum Theil der verschiedene Rückstand, welchen Stärkmehl beim Reiben mit kaltem Wasser lässt. In heissem Wasser lässt nach PAYEN selbst käufliches Stärkmehl, wenn es gut ist, nicht mehr als 0,5 p. C. sogenannte Tegumente zurück, ganz reines aber gar keine; wodurch also erwiesen ist, dass diese sogenannten Tegumente anderer Beobachter in Verunreinigungen bestanden haben, denn von heissem Wasser quillt auch die verhärtete äussere Schicht der Körnchen auf und zertheilt sich. Es giebt also chemisch nur eine Substanz des Stärkmehls und diese ist PAYEN'S AMIDONE. FRITZSCHE hat auch deutlich beobachtet, wie beim Keimen die Schichten des Stärkmehls von aussen herein gleichsam angefressen werden. Durch starke Erhitzung und mechanische Einflüsse zerspringen die Körnchen in unregelmässige Stücken; Flüssigkeiten können aber auch die inneren Schichten schon aufquellen machen, ehe die zähe äussere Schicht zertheilt ist, wodurch ein Ausdehnen der Körnchen zu verschiedenartigen Gestalten und ein endliches Platzen bedingt wird. Eine letzte Quelle der frühern Täuschungen ist endlich die von PAYEN nachgewiesene grosse Veränderlichkeit in dem Cohäsionszustande der Amidone, welcher von einer der völligen Auflösung nahe stehenden gänzlichen Aufhebung alles Zusammenhanges bis zur völligen Unvertheilbarkeit variiert und von den verschiedenartigsten Einflüssen, wie wir sogleich sehen werden, verändert wird.

Das Stärkmehl bildet für das unbewaffnete Auge ein feines weisses Pulver, von einem spec. Gew.  $\approx 1,53$ , welches einen gewissen Glanz besitzt, sich zart anfühlt und zwischen den Zähnen knirscht. Für sich über  $100^{\circ}$  erhitzt färbt es sich, unter Verlust von Wasser, gelb und braun, riecht nach gebranntem Brode. In diesem Grade der Veränderung (wo es die Franzosen Leicome nennen) ist es in Wasser zum Theil oder vollständig löslich und die Lösung verhält sich wie eine Gummilösung. Das Produkt nennt man Stärkegummi und sieht es meist als Resultat einer chemischen Veränderung an; nach RASPAIL beruht diess bloss auf dem Platzen der Hüllen und Entleerung des gummiartigen Inhalts, doch ist durch die neueren Untersuchungen erwiesen, dass höchstens ein Zerspringen der Körnchen Statt finden kann, und auch dieses wurde von PAYEN nicht einmal immer beobachtet. PAYEN, sich auf die gleiche Zusammensetzung dieses Stärkegummis mit der Stärke stützend, hält beide für identisch, nur sei durch die Hitze die Cohäsion gänzlich aufgehoben, daher die völlige Löslichkeit in Wasser, die Nicht-Färbung durch Jod u. s. w. Man wird indessen später sehen, dass Stärkmehl und Gummi allerdings wahrscheinlich isomerisch oder

vielmehr metamerisch sind, daher die ganze Umwandlung auf einem veränderten Arrangement der Atome beruhen kann. — Bei stärkerer Erhitzung verkohlt sich die Stärke, entzündet sich und verbrennt. Trockne Destillation giebt die gewöhnlichen Produkte. Setzt man bei der Erhitzung gebrannten Kalk zu, so wird das Stärkmehl in Aceton, Metaceton (s. weiterhin), Wasser und Kohlensäure zerlegt. — Für sich an trockner Luft hält sich das Stärkmehl ganz unverändert. Bei Gegenwart von Feuchtigkeit entwickelt sich bei lauer Temperatur nach COLIN und EDWARDS allmählig ein säuerlicher Geruch und es treten dieselben Veränderungen in geringerem Grade und langsamer ein, welche im Folgenden beschrieben werden. GUERIN-VARRY behauptet jedoch, dass völlig reine Stärke sich nur, wenn sie gekocht sei, im Wasser so verändere. Die Stärke ist in Alkohol, Aether, Oelen unlöslich und ihr Verhalten zu dieser Flüssigkeit noch nicht näher untersucht \*). In kaltem Wasser lässt sich Stärke durch Schütteln und Rühren zwar milchig suspendiren, setzt sich aber in der Ruhe vollständig wieder ab; dagegen giebt sie mit kochendem Wasser eine schleimige, bei gewisser Concentration gallertartig gerinnende, klebrige Flüssigkeit — Kleister. Diese Indifferenz der Stärke gegen kaltes Wasser beruht aber bloß auf der grossen Cohärenz der äussersten Schicht. Diese Cohärenz wird durch eine Temperatur von mehr als 60° überwunden, bei welcher die äussere Hülle durch das Aufquellen zersprengt und die innere Substanz im Wasser vertheilt wird. RASPAIL sah hierin nur eine Entleerung des schon an sich halbflüssigen Inhalts nach dem Platzen der blasenförmigen Hülle. FRITZSCHE hat indessen RASPAIL's Beobachtungen widerlegt. Man kann indessen schon durch anhaltendes Reiben des Stärkmehls mit kaltem Wasser auf dem Reibsteine die äussere Schicht mechanisch zerstören und dann die innere Substanz auch in dem kaltem Wasser vertheilen; dabei bleibt die äussere Schicht — *amidin insoluble* (von der innern Substanz nach PAYEN's genauer Untersuchung nur durch die Cohärenz verschieden) zurück. Das Stärkmehl wird jedoch dabei keineswegs im Wasser aufgelöst, sondern quillt zunächst darin auf, indem es das Wasser zwischen seine Theilchen treten lässt. Die aufgequollene Masse — Kleister — lässt sich aber in mehrerem Wasser (mit Zurücklassung der äusseren Schichten) bis zu vollständiger Flüssigkeit zertheilen und zwar um so vollständiger, je wärmer das Wasser ist. Diese Flüssigkeit geht klar durch das Filter und steht der Auflösung insofern sehr nahe. Durch längeres Kochen mit Wasser wird die Cohäsion selbst der äusseren Stärkmehlschicht allmählig so aufgehoben, dass sie aufgelöst zu werden scheint, und selbst die ursprünglich vertheilbare Substanz wird durch längeres Ko-

\*) Alkohol nimmt aber von unreinem Stärkmehl Kleber und Oel weg.  
Ann. des Uebers.

chen in ihrer Cohäsion so vermindert, dass keine Kleisterbildung mehr eintritt und die Substanz auf ähnliche Weise dem Gummi nahe steht, wie das für sich geröstete Stärkmehl. Im Gegentheil ist bei Anwendung niederer Temperaturen der im Wasser nicht vertheilbare Antheil grösser; man kann sogar aus dem bereits gebildeten Kleister durch wiederholtes Gefrierenlassen das Stärkmehl als unlösliches weisses Pulver wieder abscheiden. Eben so raubt man durch wiederholte Vertheilung in Wasser und Abdampfung dem Stärkmehl grösstentheils seine Vertheilbarkeit. Eine sogenannte Stärkelösung, bis zur Syrupsconsistenz abgedampft, gerinnt kleisterartig. Dieser Kleister giebt aber, ausgepresst, gallertartige Flocken, die nicht mehr vollständig in Wasser vertheilbar sind. Am vollständigsten gelingt die Auflösung des Stärkmehls, wenn man Wasser von circa 70° schnell einwirken lässt. PAYEN hat sich überzeugt, dass das Stärkmehl in allen diesen verschiedenen Zuständen der Cohäsion chemisch dasselbe bleibt und genau dieselbe elementare Zusammensetzung, so wie dasselbe Atomgewicht zeigt. Aus dem Gesagten ist erklärlich, warum GUERIN-VARRY von seinen drei verschiedenen Stärkmehlsubstanzen nicht immer gleiche Quantitäten erhielt; er hatte stets denselben Stoff vor sich. Auch für die Amidine von SAUSSURE und dessen holzartige Stärke gilt dasselbe. Endlich ist es wohl hieraus erklärlich, dass die verschiedenen Stärkearten nicht ganz das gleiche Verhalten in Bezug auf die Kleisterbildung zeigen. Dass sich sowohl die scheinbar völlig gelöste, als die nur aufgequollene Stärke gegen Jod, Bleiessig u. s. w. gleich verhalten, ist allgemein anerkannt; eher könnte dagegen gezweifelt werden, ob das Stärkmehl auch dann, wenn es so weit contrahirt (wie bei dem holzigen Stärkmehl) oder so weit vertheilt wird (wie bei seiner Veränderung durch Rösten und langes Kochen mit Wasser), dass es nicht mehr auf Jod reagirt, noch als solches betrachtet werden darf, wie PAYEN annimmt. — Stärkekleister verändert sich bei längerem Stehen; dabei wird an der Luft wenig Sauerstoff absorbiert und etwas Kohlensäure entwickelt — was indessen nur secundär ist —, der Kleister wird flüssig und man hat nach einiger Zeit nur eine Auflösung von Zucker und Gummi, wozu, bei noch nicht vollendetem Prozesse, etwas unverändertes Stärkmehl \*) und holzartige Stärke kommen. Beim Abdampfen giebt die Lösung, wenn die Luft abgeschlossen worden war, einen Rückstand, der gleich viel (oder etwas mehr) wiegt, wie das angewendete Stärkmehl, hatte jedoch die Luft Zutritt, so findet, in Folge weiterer Zersetzung, Gewichtsverlust und dann auch oft saure Reaction der Flüssigkeit (von aus dem Zucker

\*) Das nämlich ist jene Substanz, welche bei Behandlung des Rückstandes mit kaltem Wasser ungelöst bleibt, sich aber in Wasser von 60° auflöst, gegen Reagentien wie Stärke verhält und von SAUSSURE Amidine genannt wird.

Ann. des Uebers.

gebildeter Kleistersäure \*) Statt. Unreines Weizenstärkmehl entwickelt fauligen, käseartigen Geruch wegen der beigemengten stickstoffigen Bestandtheile, welche letztere jedoch die Zerlegung des Stärkmehls in Gummi und Zucker sehr beschleunigen. RASPAIL hat in den sogenannten wässerigen Lösungen seiner innern Stärkesubstanz nach öfterem Kochen Gährungserscheinungen beobachtet, welche von Käsegeruch und Ammoniakentwicklung, so wie von Absatz einer körnigen zerfliesslichen Substanz begleitet waren und demnach offenbar von einem Kleber- und Eiweiss-Gehalte abhängen. PAYEN scheint geneigt zu sein, selbst in diesen Flüssigkeiten nur ein Stärkmehl von veränderter Cohäsion anzunehmen; es ist auch klar, dass die Summe der in demselben aufgelösten Stoffe, wenn nichts aufgenommen und ausgeschieden wird, dem Stärkmehl gleichkommen muss. Ueberdem ist erwiesen, dass Stärke, Zucker und Gummi im wasserfreien Zustande ganz oder nahe dieselbe Zusammensetzung haben. Es wird daher gut sein, als Kriterium für den Punkt, wo in einer Flüssigkeit kein Stärkmehl mehr, sondern bereits Gummi und Zucker — öfters zusammen Dextrin genannt — anzunehmen sind, das Verhalten zum polarisirten Lichtstrahl anzusehen. Dieser wird nämlich von einer Dextrinlösung nach rechts abgelenkt.

Diese charakteristische Umänderung der Stärke in ein Gemenge von Zucker und Gummi und, durch weitere Veränderung des letztern in blossen Zucker, wird auch noch auf andere Weisen herbeigeführt. Zuvörderst erwähnen wir hier die merkwürdige katalytische Wirkung der Diastase. So haben nämlich PAYEN und PEARSON eine eigenthümliche (stickstoffhaltige?), im reinen Zustande indessen wahrscheinlich noch nicht bekannte Substanz genannt, die sich beim Keimen der Gerste — und jedenfalls auch anderer Getreidearten — in der Nähe der Keime entwickelt. Man kann dieselbe annähernd rein erhalten, wenn man die frisch gekeimte Gerste mit Wasser anreibt, die durchgeseichte und abgepresste Flüssigkeit mit wenig Alkohol versetzt, den Niederschlag absondert, die Flüssigkeit mit mehr Alkohol fällt, den Niederschlag mehrmals in Wasser auflöst, durch Alkohol wieder niederschlägt und bei 40 — 50° trocknet. Diese, wahrscheinlich selbst erst aus einer Veränderung von Stärkmehl hervorgegangene Substanz, mit Stärkekleister kurze Zeit auf 70 — 80° erwärmt, bewirkt eine völlige Verflüssigung desselben. Die Lösung enthält je nach der Dauer der Einwirkung und der Menge der angewendeten Diastase entweder Gummi und wenig Zucker, oder von beiden gleich viel, oder endlich mehr Zucker, bis endlich das Gummi ganz verschwindet. Dabei wird weder etwas aufgenommen noch sichtbar ausgeschieden. Das Produkt der Veränderung wird, so lange es noch ein

\*) oder Milchsäure?

Gemenge von Zucker und Gummi ist, Dextrin genannt, und man kann dann Dextringummi und Dextrinsyrup unterscheiden. Hier und da wird jedoch auch das blosse Gummi Dextrin genannt, und nicht mit Unrecht, insofern die Drehung der Polarisationsebene nach Rechts eigentlich vom Gummi abhängt. — Dieselbe Umänderung bewirkt natürlich unmittelbare Anwendung gekeimter Gerste. Wie es scheint, auch der Kleber. Die Theorie der Bier- und Branntweinbereitung aus Getreide ist durch diese Erfahrungen erst festgestellt worden. Kartoffeln können für sich, ohne allen Zusatz von Gerstenmalz, nie Zucker, also auch keinen Weingeist geben u. s. f. — Der Diastase ganz analog wirken verdünnte Säuren, wenn sie damit gekocht werden. Sie bewirken indessen schon in der Kälte eine Verflüssigung des Stärkekleisters (nach RASPAIL ein Platzen der Hüllen) und eine Aufquellung und Zersprengung der Stärkekörnchen. Auch hier wird weder Gas entwickelt, noch aufgenommen, noch die Säure selbst verändert und der Erfolg des Processes hängt lediglich von Temperatur und Menge der Säure ab; zuletzt ist in der Flüssigkeit nur Zucker vorhanden, der jedoch durch längere Einwirkung der Säure wieder zersetzt werden würde. Am häufigsten und auch technisch wird die Schwefelsäure zu Verwandlung der Stärke in Zucker angewendet. SAUSSÜRE hat angegeben, dass sich eine krystallisirte Verbindung der Schwefelsäure mit Stärke erhalten lasse; aus einer Lösung von 1 Th. Stärke in 3 Th. Schwefelsäure und 35 Th. Wasser soll sich dieselbe durch Alkohol, mit veränderter Stärke gemengt, fallen lassen; sie soll sich nicht ohne Abscheidung von Stärke in Wasser auflösen. FARRZSCHKE konnte sie nicht erhalten. Wahrscheinlich ist dabei der Stärkzucker schon im Spiele. Man vergleiche auch Holzschwefelsäure.

Ganz anders wirken concentrirte Säuren. Concentrirte Schwefelsäure löst die Stärke unter Entwicklung von schwefliger Säure und förmlicher Verkohlung auf. Concentrirte Salzsäure wirkt ebenfalls langsam auflösend und auf noch nicht näher erörterte Weise zersetzend. Ganz eigenthümlich wirkt Salpetersäure. Mengt man nämlich Stärke und concentrirte Salpetersäure bei gewöhnlicher Temperatur, so tritt, selbst bei gelinder Wärme, keine Gasentwicklung ein, man erhält, wie schon BRACONNOT bemerkte, eine dickliche gelbe Flüssigkeit, welche nach dem Erkalten gallertartig erstarrt, und aus welcher Wasser Salpetersäure auszieht, indem ein eigenthümlicher, weisser, pulverförmiger, geruch- und geschmackloser, neutraler, leicht schmelzbarer und brennbarer Körper, Xyloidin, zurückbleibt. Das Xyloidin ist in Wasser und Alkohol (nicht gänzlich) unlöslich, von Jod wird es gelb gefärbt. PELOUZE hat gezeigt, dass es Salpetersäure enthält und zwar so, dass ein Atom des im Stärkmehl enthaltenen Wassers durch Salpetersäure ersetzt ist. Lässt man indessen die Salpetersäure längere Zeit einwirken, selbst bei Ausschluss der Luft, so bildet sich Stickstoffoxyd, Wasser

fällt immer weniger Xyloidin und die Flüssigkeit enthält nun eine weisse, nicht krystallisirbare, stickstofffreie, der Zuckersäure ähnliche (aber nach PELOUZE'S Versicherung davon verschiedene) Säure \*), welche in der Wärme schwarz wird, durch Salpetersäure aber langsam in Oxalsäure übergeht. Kocht man Stärke mit Salpetersäure, so entsteht diese Säure sogleich. Schleimsäure bildet sich nie; bei unreinem Getreidestärkmehl aber eine fettige Substanz. — Zertheilt man nach WALL Stärke in Salpetersäure, versetzt die dickliche Masse sogleich mit ihrem gleichen Gewichte Schwefelsäure, so entwickelt sich Stickstoffoxyd und Wasser scheidet dann, indem es Gummi und Säuren auflöst, eine Masse aus, aus welcher Alkohol eine weisse, unkrystallisirbare, wachsähnliche, aber nicht schmelzbare, neutrale, in kochendem Wasser lösliche, in Aether unlösliche Substanz, Amylonin, auszieht.

Chlor wirkt nicht bemerkenswerth auf Stärke; im trocknen Zustande wird es absorbirt und bewirkt unter Salzsäurebildung und Braunfärbung eine nicht näher untersuchte Zersetzung. Dagegen ist das Verhalten des Jods zur Stärke sehr charakteristisch. Wenn man nämlich in Wasser vertheilte Stärke mit Jodlösung oder selbst mit pulverförmigem Jod versetzt, so tritt eine, nach dem Concentrationsgrade der Lösungen und dem Verhältnisse des Jods zur Stärke röthliche, violette bis dunkelschwarzblaue Färbung ein und das Mikroskop zeigt, dass jedes einzelne Körnchen eine intensive dunkelblaue Farbe angenommen hat. Die meisten nehmen an, dass hier eine chemische Verbindung des Jods mit der Stärke Statt finde; einige sehen nur eine mechanische Mischung. Letztere Ansicht ist namentlich von RASPAIL und LANGLOIS vertheidigt worden. Ersterer gründete seine Ansicht darauf, dass die ganz unverletzten Stärkekörnchen durch die Färbung mittelst Jod ihre Gestalt gar nicht verändern, so wie, dass gekochtes Stärkmehl mit Jod zusammengebracht, nur eine dunkle Färbung der geplatzen Hüllen, dagegen eine nur weinrothe der nicht geplatzen, nur aufgequollenen Körner zeigt. Indessen hat FRITZSCHE gezeigt, dass durch wenig Jod auch ungekochtes Stärkmehl nur weinroth gefärbt wird. RASPAIL glaubte jedoch den Grund der verschiedenen Färbungen nur in Cohäsionsunterschieden suchen zu dürfen, welche allerdings von bedeutendem Einflusse sind. LANGLOIS führt an, dass sich Jodstärke in kaltem Wasser nur zertheile und, wenn nicht Jodüberschuss da sei, beim Filtriren ein ungefärbtes Filtrat erhalten werde; Aether und Alkohol ziehen das Jod aus und entfärben die Jodstärke; Alkalien und concentrirte Säuren geben dieselben Produkte, als wenn sie auf Jod und Stärke für sich wirkten. Doch kann alles diess nicht zum Beweise dienen, dass die Jodstärke keine chemische Verbindung sein könne. FRITZSCHE zeigte zuerst,

\*) Welche früher für Aepfelsäure gehalten wurde.

dass auch die Lösungen der Stärke in verdünnten Säuren (noch ehe die Veränderung der Stärke eingetreten ist) durch Jod intensiv blau gefällt werden, was wohl für die Annahme einer chemischen Verbindung spricht. Man kann diesen Umstand zu Isolirung der Jodstärke benutzen, indem man Stärkekleister mit Salzsäure bis zur völligen Lösung versetzt, dann durch Jodtinctur fällt, den Niederschlag abfiltrirt und auswäscht. Die Jodstärke ist im trocknen Zustande eine schwarzblaue, gummige hygroskopische Masse. Durch Alkohol wird sie ganz oder theilweise entfärbt. In Wasser löst sie sich nach FRITZSCHE auf; doch ist nach PAYEN auch hier keine wahre Auflösung, sondern nur eine Vertheilung anzunehmen. Die Jodstärke ist, wie das Stärkmehl selbst, durch grosse Veränderlichkeit des Cohäsionszustandes ausgezeichnet, aber viel contractiler, als das reine Stärkmehl; sie wird aus dem Wasser schon durch Alkohol, durch kleine Zusätze von Säuren und Salzlösungen niedergeschlagen und zwar in Niederschlägen, deren Feinheit zum Theil von dem ursprünglichen Cohäsionszustande des durch Jod gefärbten Stärkmehls abhängt. Merkwürdig ist das Verhalten der Jodstärke, wenn man sie mit Wasser auf 70 — 90° erwärmt; es tritt nämlich eine Entfärbung ein, welche jedoch anfänglich nur vorübergehend, bei längerem Kochen aber bleibend wird. Chlor stellt die Färbung auch wieder her, so lange noch nicht durch langes Kochen alles Jod ausgetrieben ist; schweflige Säure für sich nicht, aber nach Zusatz von Ammoniak, eben so concentrirte Mineralsäuren. Diese Erscheinungen hängen davon ab, dass sich durch Zersetzung der Jodstärke Hydriodsäure und Jodsäure bilden. RASPAIL gründete darauf die unstatthafte Annahme, dass die Bläuung der Stärke durch Jod von einem flüchtigen, in der Stärke anwesenden Körper herrühre. Blutlaugenkohle entfärbt die Jodstärke. Die von FRITZSCHE beschriebene und isolirte Verbindung besteht nach LASSAIGNE aus 41,79 Jod (2 At.) und 58,21 Stärke (1 At.). Je nachdem aber Stärke oder Jod im Ueberschusse sind, bilden sich Gemenge von verschiedenen Farbennüancen. Längere Zeit gekochte, mit Diastase oder mit Säuren behandelte Stärke färbt sich nur weinroth durch Jod. Diess hat jedoch seinen Grund nicht in einer Färbung des Gummis oder Zuckers, sondern nur in dem verdünnten und sehr aufgelösten Zustande des noch unzersetzten Stärkmehls; sobald die Umwandlung in Gummi und Zucker gänzlich vollendet ist, wirkt Jod gar nicht mehr färbend. — Mit Brom giebt die Stärke auch eine Verbindung, welche jedoch ausserordentlich leicht zersetzbar ist, daher auch die Erscheinungen beim Erwärmen in weit geringerem Grade zeigt, als Jodstärke. Diese gelbe Bromstärke kann man auf ähnliche Art isolirt darstellen, wie die Jodstärke. — Die Färbung des Stärkmehls durch Jod und Brom ist so characteristisch und so empfindlich, dass man diese Stoffe gegenseitig als Reagens auf einander anwendet. Es versteht sich, dass Jod und Brom, wenn sie gebunden vorkommen, nur dann durch

Stärke nachgewiesen werden können, wenn sie vorher durch Chlor in Freiheit gesetzt werden.

Alkalien wirken im verdünnten Zustande fast gar nicht ein; in concentrirter Kalilauge quillt das Stärkmehl sehr schnell auf und es entsteht eine durchsichtige, gallertartige Masse, welche in Wasser und Weingeist löslich und durch Säuren fällbar sein soll; im Kochen wird die Lösung braun und bei längerer Erhitzung bildet sich Oxalsäure.

In Wasser suspendirte Stärke wird gefällt von Baryt- und Kalkwasser, so wie von basischen Bleisalzen (besonders gut von einer mit Ammoniak bis zum Wiederklarwerden versetzten Bleizuckerlösung); die Niederschläge sind Verbindungen der Stärke mit der Basis. Die Stärke wird aus dem Wasser ferner gefällt durch Boraxlösung — jedoch nicht bei Anwesenheit einer freien Säure; ferner durch Galläpfelinfusion und durch Alkohol. Der Galläpfelniederschlag ist gelb, in kochendem Wasser löslich, giebt an Alkohol Gerbsäure ab. Stärkelösung soll etwas phosphorsauren Kalk auflösen können. Wenn man Stärke in einer Auflösung von Eisenoxydsalz trinkt, trocknet und dann in Blutlaugensalzlösung legt, wird sie blau, indem sich Berlinerblau bildet, und sich auf ähnliche Weise, wie auf dem vegetabilischen Faserstoffe beim Färben, befestigt.

Was nun die Zusammensetzung der Stärke anlangt, so kann wohl nach den übereinstimmenden Resultaten von GAY-LUSSAC, BERZELIUS, BRUNNER, PAYEN, MULDER kein Zweifel mehr sein, dass sie, bei 100° getrocknet, aus 44,9 C, 6,1 H, 49,0 O bestehe, also =  $C_{12}H_{20}O_{10}$  sei. PAYEN hat sich sehr viel Mühe gegeben und sowohl die Stärke von Kartoffeln, Hirse, Bohnen, *Arrow-root*, als auch die Hüllensubstanz und vertheilbare Substanz für sich, als endlich die Resultate der Röstung des Stärkmehls u. s. w. untersucht. Er fand stets dieselben Zahlen. Nicht ganz so einig ist man darüber, ob jene Formel auch die des in den Verbindungen mit Basen enthaltenen Körpers sei, oder ob noch Wasser abgegeben werde. BERZELIUS fand in dem durch basisch essigsaures Blei gefällten Bleisalze nur 28 p. C. Bleioxyd. Diese Verbindung scheint ein Gemenge von Biamylat mit neutraler Verbindung zu sein, wenn man die obige Formel für Stärke beibehält. PAYEN suchte sich eine ganz bestimmte Verbindung darzustellen; es gelang ihm diess, indem er 10 Theile Stärkmehl mit 1200 Theilen Wasser bis 100° erhitzte, filtrirte, das Filtrat zum Kochen erhitzte, mit etwas Ammoniak versetzte und das Ganze dann in eine Lösung von 30 Th. Bleizucker in 200 Th. Wasser und 5 Th. Ammoniak schüttete. Es wurde so ein basisches Amylat gefällt, welches man bei Ausschluss der Luft mit kochendem Wasser auswusch, zwischen Filterpapier und dann neben Aetzkali im *Vacuo* trocknete. Diese Verbindung enthielt 58,9 Pb O, 19,7 C, 2,4 H, 19,0 O =  $C_{12}H_{18}O_8 + 2 Pb O$ . — MULDER glaubt seinen Versuchen nach, dass das bei

100° getrocknete Stärkmehl in höherer Temperatur nicht ohne Zersetzung noch mehr Wasser abgeben könne und hat dabei ganz recht; doch beweist er dadurch nicht, dass nun auch die in dem Bleisalze nach PAYEN enthaltene Verbindung  $C_{12}H_{18}O_9$  kein Stärkmehl mehr sein könne.

b) Inulin (Helenin JOHN, Alantin, Menyanthin TROMMSDORFF, Elecampine HENRY, Dahline PAYEN, Daticin) nennt man eine eigenthümliche Modification des Stärkmehls, welche sich in den Wurzeln vieler *Compositae*, z. B. *Angelica Archangelica*, *Inula Helenium*, *Anthemis Pyrethrum*, *Dahlia purpurea* (Georgine), *Helianthus tuberosus*, *Cichoreum Intybus*, *Leontodon Taraxacum*, ausserdem im *Colchicum*, dem Hanf und einigen Flechten (*Lichen fraxineus* und *fastigiatus*) findet, zu 3 — 12 p. C. — Die Bereitung geschieht im Allgemeinen so, dass man die Wurzeln zerreibt, auspresst, mit Wasser kocht, die Flüssigkeit kochend filtrirt, eindampft und erkalten lässt. Aus den Georginenwurzeln (nach MULDER aus diesen nicht) lässt sich das Inulin auch durch Auswaschen mit kaltem Wasser erhalten. Wenn das Pflanzeneiweiss die völlige Absetzung des Inulins hindert, muss man es durch Kochen coaguliren und abschäumen.

Das Inulin bildet ein äusserst feines weisses Pulver ohne Geruch und Geschmack, von einem spec. Gew. = 1,356. Es schmilzt über 100° unter Wasserverlust und färbt sich dabei etwas grau. Die geschmolzene Masse giebt an Alkohol einen Farbstoff ab und besteht dann aus Gummi. In der Hitze verhält sich Inulin wie Stärke, giebt aber kein brenzliches Oel. In kaltem Wasser löst es sich fast gar nicht, in kochendem reichlich zu einer schleimigen, nicht kleisterartigen Flüssigkeit, welche beim Erkalten pulverförmiges Inulin absetzt. Durch längeres Kochen mit Wasser geht es in Gummi über. Heisser Alkohol soll etwas lösen, kalter Alkohol fällt aber die wässrige Lösung. Nach PAYEN'S Betrachtungsweise würde sich also Inulin durch andere Cohäsionsverhältnisse vom Jod unterscheiden. Gegen verdünnte und concentrirte Säuren verhält es sich wie Stärke, ist aber noch leichter zersetzbar. Chlor wirkt nicht auf wässrige Inulinlösung; Jod giebt damit eine grüngelbe Verbindung; ist gleichzeitig Stärke vorhanden, so fällt die Färbung grün aus, in der Ruhe setzt sich aber blaue Jodstärke unter gelbem Jodinulin ab. Alkalien wirken wie auf Stärke; Barytwasser fällt Inulinlösung, nicht aber Kalk- und Strontianwasser. Gallustinctur fällt auch das Inulin. — Das Inulin der *Datisca* soll nach BRACONNOT krystallinisch, von süsslichem Geschmacke, in kochendem Alkohol gut löslich sein.

Die Zusammensetzung des Inulins ist erst neuerdings von MULDER untersucht worden, welcher sie genau so fand, wie bei der Stärke. Das Inulin scheint also nur auf mechanische Weise von der Stärke verschieden zu sein. DECANDOLLE fand auch, dass z. B. das Stärkmehl der *Typha* in seinem Verhalten zu Jod zwischen Stärke und Inulin inne stehe; RASPAIL

behauptet sogar, die Topinamburs (*Helianthus tuberosus*) geben nur in Europa Inulin, auf den Antillen Stärke.

c) Moosstärke (Flechtenstärke, Lichenin), früher zu den Pflanzenschleimen gerechnet, namentlich von BERZELIUS untersucht, findet sich namentlich in der *Cetraria islandica*, aber auch einigen andern Flechten. Ihre Darstellung ist wegen einiger hartnäckigen Begleiter nicht ganz einfach. Man muss die zerhackte Flechte mit einer verdünnten Auflösung von kohlen-saurem Kali (2 Theile in 18 Pfund Wasser) digeriren, die braune Flüssigkeit dann abfließen lassen und den Rückstand mit Wasser maceriren, so lange dieses noch bitter schmeckt. Dann wird die Flechte zwei Stunden lang mit 9 Theilen Wasser gekocht, die Lösung kochend durchgeseiht, der Rückstand ausgepresst. Die klare Flüssigkeit bedeckt sich beim Erkalten mit einer Haut und geseht zuletzt zu einer Gallerte, welche sich zusammenzieht und das Wasser fahren lässt; nach dem Trocknen bildet sie eine harte, schwarze Masse von glasigem Bruche. Durch Fällung der siedendheissen wässerigen Lösung mit Alkohol und Wiederauflösung des Niederschlags in kochendem Wasser erhält man die Moosstärke farblos und geschmacklos; der Moosgeruch geht nie ganz weg. — In der Hitze verhält sich die Moosstärke wie Stärke, von Alkohol und Aether wird sie gar nicht, von kaltem Wasser (in dem sie jedoch gallertartig aufquillt) wenig, von heissem Wasser in Menge gelöst; letztere Lösung giebt durch Concentration und Erkaltenlassen eine dicke runzliche Haut und zuletzt keinen eigentlichen Kleister, sondern eine gallertartige, durch freiwillige Contraction das Wasser auspressende Masse. — Jod soll die Moosstärke braungrün färben; MULDER beobachtete indessen, dass ein wässriges Decoct des mit Kali ausgezogenen isländischen Moooses von Jod gebläut, der daraus durch Alkohol gefällte Niederschlag aber gar nicht verändert werde. Behandelt man das Moos nicht mit Kali, so wird das Decoct von Jod braungrün und setzt an der Luft einen gelbbraunen Niederschlag ab, über welchem eine blaue Flüssigkeit steht. Gegen Säuren, Aetzkali, Borax, Galläpfelinfusion verhält sich die Moosstärke wie gewöhnliche Stärke; von Barytwasser wird sie nicht gefällt, aber von basisch essig-saurem Blei.

GUERIN-VARRY gab an, dass die Moosstärke aus 39,3 C, 7,3 H, 53,4 O =  $C_{10}H_{22}O_{10}$  bestehe. MULDER hat jedoch neuerdings gezeigt, dass sie ganz dieselbe Zusammensetzung habe, wie gewöhnliche Stärke.

Man hat noch einige besondere Arten der Stärke angenommen, welche aber entweder, wie das sogenannte holzige Stärkmehl von SAUSSURE, nur sehr cohärentes gewöhnliches Stärkmehl, oder, wie das Hordein von PROUST, und die sogenannte stärkeartige Faser, Gemenge von Stärke und Holzfaser sind, daher bei letzterer näher erwähnt werden sollen.

2) Gummi (*Gomme, Gum*) nennt man im Allgemeinen jede neutrale, stickstofffreie, nicht krystallisirbare, in Wasser zu einer schleimigen und klebrigen Flüssigkeit lösliche, durch Alkohol und basische Bleisalze, aber nicht durch Galläpfelinfusion fällbare, durch Jod nicht blau werdende, bei Behandlung mit Salpetersäure Schleimsäure liefernde Substanz. Der Unterschied vom Schleim beruht also eigentlich nur auf dem Verhalten zu Wasser. Das Gummi ist wohl in allen Pflanzensäften enthalten und fast noch verbreiteter als Stärkmehl; aus einigen Pflanzen fließt es sogar freiwillig aus und erhärtet an der Luft. Gummi entsteht ferner bei der freiwilligen Zersetzung des Stärkekleisters, beim Rösten der Stärke, bei längerem Kochen der Stärke mit Wasser, bei Behandlung der Stärke mit Gerstenmalz oder Diastase, bei Behandlung der Stärke und der Holzfaser mit verdünnten Säuren. [In diesen letztern Fällen bildet das Gummi gewissermassen den Uebergang zum Zucker. Es ist bereits erwähnt worden, dass der Uebergang der Stärke in Gummi ein so allmählicher ist, dass man, wenn die aus neuern Untersuchungen hervorgehende Gleichheit der Zusammensetzung (die übrigens den Uebergang der Stärke in Gummi sehr natürlich erscheinen lässt) hinzu genommen wird, den eigentlichen Uebergangspunkt nur durch das Aufhören der Reaction gegen Jod und das Eintreten jenes eigenthümlichen Verhaltens gegen den polarisirten Lichtstrahl zu bestimmen vermag. PAVEN scheint seiner neuesten Arbeit zu Folge überhaupt das sogenannte aus Stärke entstandene Gummi nicht als wahres Gummi, sondern nur als äusserst aufgelockertes (*desagrégé*) Stärkmehl zu betrachten. Aber auch unter den einzelnen Gummiarten selbst giebt es eine Menge leiser Verschiedenheiten und Uebergänge; das eine Gummi kann künstlich in das andere übergeführt werden u. s. w., so dass im Gummi abermals ein Beweis dafür zu finden ist, dass die Hauptstoffe der organisirten Pflanze — Stärkmehl, Gummi, Holzfaser, Zucker — einerseits zwar eine merkwürdige Uebereinstimmung in dem allgemeinen quantitativen Verhältnisse der Elemente zeigen, andererseits aber nur durch veränderte Cohäsion und innere Anordnung der Atome eine ausserordentliche Verschiedenheit der Erscheinung anzunehmen fähig sind; ein Verhalten, welches sie eben zu Erfüllung ihres Zweckes am geschicktesten macht.]

Wegen der Abweichungen der Eigenschaften im Einzelnen wird es auch hier nöthig sein, die einzelnen Arten besonders zu beschreiben, wobei im Allgemeinen angenommen werden kann, dass das von dem hauptsächlich untersuchten arabischen Gummi Gesagte auch von den andern Arten gilt, wenn nicht das Gegentheil angegeben wird.]

a) Arabisches Gummi (Senegalgummi, javanisches Gummi, *gum arabic, gomme arabique, Arabin*) quillt aus verschiedenen Arten von *Acacia* (oder *Mimosa*), kommt in verschiedenen Sorten aus Aegypten, Nubien und Arabien, vom Senegal und aus Ostindien zu uns. Es bildet unregel-

mässige, verschieden grosse Stücke, von weisser, gelblicher, zuweilen röthlicher Farbe, kleimuschligen, glänzendem, zuweilen irisirendem Bruche; ist geruchlos, von fadem Geschmack, einem spec. Gew. = 1,316 — 1,482, in Wasser, mit Zurücklassung fremdartiger Unreinigkeiten, vollständig zu einer dünnen schleimigen Flüssigkeit auflöslich. Es verliert bei 100° 17 p. C. Wasser, besteht aber sonst durchaus aus wahren Gummi. Eine etwa beim Verbrennen hinterbleibende Asche rührt nur von fremdartigen Einmengen her; sonst sind die Produkte der Zerstörung durch Hitze die gewöhnlichen. Das Pulver ist weiss und hält sich an der Luft unverändert.

Gummi wird von Wasser langsam, aber vollständig zu einer schleimigen Flüssigkeit (*mucilago*) gelöst, deren Consistenz nach der Concentration verschieden ist und aus der sich suspendirte Pulver nur sehr langsam absetzen, aufgelöste Substanzen aber nicht krystallisiren. Die Lösung wird an der Luft allmählig sauer. Sie ist weniger schleimig als die der eigentlichen Schleime. Das polarisirte Licht dreht sie nach links. Alkohol und Aether wirken gar nicht lösend. — Chlorgas, in eine Gummilösung geleitet, soll nach VAUQUELIN Citronensäure, nach SIMONIN jedoch die bereits im ersten Abschnitte beschriebene Gummisäure erzeugen. Gummipulver absorbirt Chlor und zerfliesst damit zu einer braunen Flüssigkeit, aus welcher Wasser einen schwarzen Stoff fällt, welcher mit Schwefelsäure Salzsäure entwickelt. Aehnlich wirkt concentrirte Salzsäure. Jod wirkt gar nicht ein. Verdünnte Säure ebenfalls wenig. Concentrirte Schwefelsäure verwandelt das arabische Gummi in der Kälte erst in dieselbe Gummiart, wie sie durch Schwefelsäure aus Holzfaser erhalten wird; in der Hitze tritt Verkohlung und Zersetzung ein. Kochen mit verdünnter Schwefelsäure hat ganz denselben Effect, wie bei der Stärke; es bildet sich Gummi, welches den polarisirten Lichtstrahl nach rechts ablenkt, und Stärkezucker. Salpetersäure verwandelt das Gummi unter Entwicklung von Stickstoffoxyd zunächst in Schleimsäure, später in Oxalsäure und Zuckersäure. — Gummilösung wird von Aetzkali coagulirt, das Coagulum aber in Wasser wieder gelöst, aus der Lösung wird durch alkoholische Kalilauge Gummi-Kali gefällt. Auch die andern Verbindungen des Gummi mit Alkalien und Erden verhalten sich ähnlich. Borax bewirkt ebenfalls (nach MULDER nicht) eine gallertartige Verdickung der Gummilösung. Zucker soll die Lösung wieder flüssig machen, ebenso freie Säure und weinsaures Kali. Durch Digestion von Gummilösung mit Bleiglätte erhält man eine unlösliche, käsige Verbindung, welche auch durch basische (nicht neutrale) Bleisalze aus der Gummilösung gefällt wird. Salpetersaures Quecksilber erzeugt häufig mit Gummilösung eine pfirsichblüthrothe Färbung und Fällung, welche jedoch auch von beigemengtem Kleber herrühren kann. Eisenchlorid giebt mit concentrirter Gummilösung eine braune Gallerte; sehr verdünnte Eisenchloridlösung wird durch arabisches

Gummi gelb gefärbt und weiss gefällt (nach MULDER nicht); eine tausendfach verdünnte Lösung des Gummi wird von schwefelsaurem Eisenoxyd nach längerem Stehen gelb gefällt, bei grösserer Concentration entsteht eine gelbe Gallerte. Diese letztere löst sich in Essigsäure und Alkalien auf, giebt durch Kochen mit Wasser an dieses viel Gummi und wenig Eisensalz ab. Kieselflüssigkeit fällt Gummilösung, selbst sehr verdünnte. Andere Metallsalze wirken nicht ein.

[Das Senegalgummi ist von dem ächten arabischen Gummi durch grössere Stücke, grossmuschlichen Bruch und einfachen Glasglanz verschieden; seine wässrige Lösung wird nach MULDER von Alkohol, Borax und kiesel-saurem Kali gar nicht gefällt, von schwefelsaurem Eisenoxyd röthlich coagulirt, von Eisenchlorid, salpetersaurem Quecksilberoxydul und basisch essigsäurem Blei weiss gefällt, von Gallusinfusion getrübt. — Ganz so verhält sich javanisches Gummi, nur dass das Coagulum mit schwefelsaurem Eisenoxyd röther und trüber ist.]

Das natürliche Gummi (Arabin) ist vielfach analysirt worden; GAY-LUSSAC, GOEBEL, BERZELIUS fanden 42,5 C, 6,6 H, 50,9 O, was der Formel  $C_{12}H_{22}O_{11}$  entspricht. MULDER fand jedoch nach übereinstimmenden Analysen des bei 130° getrockneten arabischen, javanischen und Senegal-Gummis ein Atom Wasser weniger, nämlich 45,1 C, 6,1 H, 48,8 O =  $C_{12}H_{20}O_{10}$ . Eben so war das Gummi in dem Bleisalze zusammengesetzt. Die Zusammensetzung kommt hiernach mit der des Stärkmehls überein.

b) Kirschgummi ist, wie bereits erwähnt, ein Gemenge von Gummi und Schleim und von Aussen dem arabischen Gummi sehr ähnlich. Es löst sich nicht vollständig in Wasser; die Lösung wird von Alkohol, langsam auch von Bleiessig gefällt, von Zinnchlorid coagulirt, von schwefelsaurem Eisenoxyd, salpetersaurem Quecksilberoxydul und Galläpfelinfusion nicht gefällt.

c) Natürliches, nicht freiwillig ausschwitzendes Gummi wird aus den meisten Pflanzentheilen erhalten, wenn man sie vorher mit Aether und Alkohol oder nur Alkohol erschöpft und dann mit kaltem Wasser auszieht, wobei das Stärkmehl zurückbleibt. Es ist sehr natürlich, dass das so erhaltene Gummi nicht ganz rein ist und daher mannichfache Abweichungen der Reactionen zeigt, welche hier alle aufzuführen vergebliche Mühe wäre. Oft sind Schleim und andere Stoffe (z. B. lange Zeit das Saponin) mit Gummi verwechselt worden.

d) Künstliches Gummi durch Röstung der Stärke; durch Ausziehung der gelbbraun gerösteten Stärke (*leiocone*) mit Wasser erhalten, wobei fast nichts zurückbleibt. Rothgelb, leicht pulverisirbar, giebt an Alkohol etwas brenzliches Oel ab. Giebt mit verdünnter Schwefelsäure keinen Zucker, mit Salpetersäure keine Schleimsäure, fällt kiesel-saures Kali nicht

und verhält sich sonst zu Reagentien, wie Stärke. Von Jod wird seine Lösung purpurroth. Soll nach PAYEN noch 2,5 p. C. Wasser enthalten, und dann mit Stärke ganz gleiche Zusammensetzung zeigen, überhaupt nur Stärke von anderer Cohäsion sein.

e) Künstliches Gummi durch Zersetzung des Stärkekleisters. Zieht man zersetzten Stärkekleister mit Wasser aus und fällt die Lösung durch Alkohol, so erhält man ein in Wasser leicht lösliches, durch Jod, Bleiessig, Galläpfelinfusion nicht veränderliches Gummi.

f) Künstliches Gummi durch Kochen des Stärkmehls mit reinem oder alkalischem Wasser, ist nach PAYEN nur sehr aufgelockerte Stärke; wird daher auch von Jod purpurroth.

g) Künstliches Gummi durch Behandlung von Arabin mit Schwefelsäure (Gummidextrin) ist vom folgenden nur dadurch verschieden, dass es mit Salpetersäure Schleimsäure liefert.

h) Künstliches Gummi durch Behandlung von Holzfaser und Stärke mit Schwefelsäure. Holzfaser giebt nur bei Behandlung mit concentrirter Schwefelsäure in der Kälte, Stärke auch durch Kochen mit verdünnter Schwefelsäure Gummi. In jedem Falle muss aus der erhaltenen Flüssigkeit die überschüssige Schwefelsäure durch ein Blei- oder Barytsalz entfernt werden, ehe man abdampft. Im erstern Falle enthält das Gummi ein unterschwefelsaures Salz beigemischt. Im letztern Falle entsteht gewöhnlich auch etwas Zucker, in welchen das Gummi auf diese Art am Ende ganz übergeht. Die Lösung dreht bei vorwaltendem Gummi den polarisirten Lichtstrahl nach rechts, bei vorwaltendem Zucker nach links. Ist noch unzersetzte Stärke vorhanden, so wird Jod purpurroth gefärbt. Stets bildet sich ein Absatz von holzartigem Stärkmehl. Der Uebergang, welcher einer besondern Erklärung bei der bekannten Zusammensetzung beider Stoffe nicht bedarf, findet nach BIOT und PERSOZ erst bei circa 90° Statt; das Stärkmehl löst sich zwar schon früher in der verdünnten Säure, aber erst bei der erwähnten Temperatur bleibt die Lösung auch nach dem Erkalten flüssig.

i) Künstliches Gummi durch Behandlung von Stärke mit Diastase oder Gerstenmalz (Dextrin). Es ist bereits erwähnt worden, dass Stärke durch Diastase in Gummi und Stärkezucker übergeführt wird. Auch hier ist Gummi jedenfalls das erste Produkt und es ist sogar erst in der neuern Zeit die Möglichkeit nachgewiesen worden, auf diesem Wege das Stärkmehl vollständig in Zucker zu verwandeln. Es ist indessen hier nicht leicht möglich, die beiden Produkte scharf zu trennen, daher denn die erhaltene Flüssigkeit (im Grossen bereitet Dextrinsyrup genannt) stets ein Gemenge von Zucker und Gummi enthält. Obgleich bei Vergleichung der Zusammensetzung der hier concurrirenden Stoffe erhellt,

dass sich Stärkmehl ganz vollständig und nur unter Aufnahme von etwas Wasser, ohne dass die Diastase selbst anders als katalytisch wirkt, in Gummi und Stärkezucker verwandeln kann, daher auch das Produkt des Processes eigentlich etwas mehr wiegen muss, als das angewendete Stärkmehl, so wird doch in Praxi dieses Verhältniss durch mannichfache Einflüsse afficirt.

Damit nämlich die katalytische Einwirkung der Diastase möglichst vollständig vor sich gehe, ist zuvörderst nöthig, dass die Diastase ihre volle Wirksamkeit habe; diese geht aber sehr leicht verloren, wenn man Diastase oder Gerstenmalz mit Wasser längere Zeit an der Luft stehen lässt (wobei indessen eine Gährung nicht eintritt) oder wenn man sie auf zu hohe Temperaturen erhitzt. Ferner ist eine gewisse Menge von Wasser nöthig und ein gewisses Verhältniss der Diastase zu dem umzuwandelnden Stärkmehl. Ein Kleister aus 1 Th. Stärkmehl mit 10 Th. Wasser von 70° bereitet, wird durch  $\frac{1}{100}$  Diastase zwar flüssig, aber selbst nach längerer Erhitzung auf 70° verschwindet die Jodreaction nicht ganz, was erst durch Verdoppelung der Diastase erreicht wird. DUBRUNFANT erlangt mit 100 Stärkmehl, 25 Gerstenmalz und 4500 Wasser 90 p. C. Zucker. Bei Temperaturen unter 65° und bei geringerer Wassermenge gelingt zwar die Verflüssigung des Stärkekleisters durch angemessene Menge von Diastase auch, es bildet sich aber immer weniger Zucker; unter 0° wird nur Gummi gebildet. Erhitzung zum Kochen unterbricht die Wirkung der Diastase. Gas wird in keinem Falle entwickelt und Luftzutritt ist nicht erforderlich.

Die erhaltenen Flüssigkeiten sind also stets Gemenge von Zucker und Gummi in verschiedenen Verhältnissen. Wenn man 100 Stärkmehl mit 400 Th. kaltem Wasser anrührt, dann in 2000 Th. kochendes Wasser schüttet, den erhaltenen Kleister auf 65° abkühlt und mit 2 Th. Diastase (oder 25 Th. Gerstenmalz) versetzt, umrührt, 2 Stunden lang auf 65° erhitzt, so erhält man die zuckerreichste Flüssigkeit, welche schnell bei niederer Temperatur abgedampft wird und den Zucker ziemlich leicht krystallisiren lässt. Fast nur Gummi erhält man, wenn man 6 — 10 Th. Malz mit 400 Th. Wasser von 25 — 30° anrührt, auf 60° erhitzt, dann in kleinen Mengen 100 Th. Stärkmehl hineinrührt, auf 70° erwärmt, bis die Masse ganz flüssig geworden ist, dann durch schnelle Erhitzung zum Kochen den Process unterbricht, filtrirt und abdampft. — Von beigemengtem Zucker lässt sich das Dextrin stets durch heissen Alkohol befreien, worauf man in Wasser von 75° auflöst, mit Thierkohle behandelt, filtrirt und abdampft. — Das Dextrin ist weiss, geruch- und geschmacklos, in dünnen Schichten durchsichtig, zuweilen von schwach saurer Reaction; bei 100° wird es weich, bei 130° färbt es sich gelblich unter Wasserverlust, aber erst bei 225° tritt Zersetzung ein. Es verändert sich nicht an der Luft, löst sich leicht in Wasser, ein wenig in Holzgeist und in Weingeist, in Alkohol und Aether gar nicht.

Jod wirkt nicht darauf; Salpetersäure giebt keine Schleimsäure. Durch Diastase wird das Dextrin völlig in Stärkezucker übergeführt. Die wässrige Lösung wird von Alkohol gefällt, nach GUERIN-VARRY nicht von Barytwasser, Kalkwasser, Bleiessig, salpetersaurem Quecksilber. PAYEN fand aber, dass es von den drei erstern gefällt werde. Der Bleiniederschlag wird am besten erhalten durch Anwendung einer mit Ammoniak versetzten Bleizuckerlösung. Er ist in Essigsäure löslich; bei Ueberschuss der Bleilösung enthält er 57,8 p. C. Bleioxyd, ist also basisch; wenn man aber die Bleilösung in der Kälte zur Dextrinlösung setzt, bis der Niederschlag sich nicht wieder auflöst, erhält man eine neutrale Verbindung mit 40 p. C. Bleioxyd, welche jedoch beim Waschen und durch die Kohlensäure der Luft schnell zersetzt wird. Weingeistige Dextrinlösung wird von einer Auflösung des Baryts in Holzgeist gefällt. Der bei gehöriger Vorsicht getrocknete Niederschlag giebt erst bei 180° alles Wasser ab und enthält dann 31,8 p. C. Baryt. — PAYEN, der dieses Dextrin vom Stärkmehl nicht unterscheidet, fand in der bei 180° getrockneten basischen Bleiverbindung 59,1 Pb O, 19,2 C, 2,4 H, 19,3 O =  $C_{11}H_{18}O_9 + 2 Pb O$ . Es gilt hierüber dasselbe wie über PAYEN'S Analysen der Stärke. MULDER glaubt nicht, dass die bei so hoher Temperatur getrocknete Bleiverbindung ganz unzersetzt sei, bleibt also bei der Formel  $C_{12}H_{20}O_{10}$  für wasserfreies Gummi. Die Isomerie des Stärkmehls und Gummis bleibt aber in beiden Fällen unbestreitbar.

3) Zucker (*Saccharum, Sucre, Sugar*), nennen wir bei der von uns für besser gehaltenen Beschränkung des Begriffs jede im reinen Zustande farblose, krystallisirbare, in Wasser und Weingeist lösliche, süß schmeckende, nicht flüchtige, stickstofffreie Substanz, welche durch Zusatz von Hefe (und andern stoffstoffigen Substanzen) und Wasser bei bestimmten Temperaturen in Alkohol und weiterhin in Essigsäure übergeht (gährt) und deren Auflösung den polarisirten Lichtstrahl nach links dreht.

Es sind namentlich zwei verschiedene Species von Zucker zu unterscheiden, welche auch durch den Wassergehalt verschieden sind. Die eine ist leichter krystallisirbar, leichter durch Säuren, schwerer durch Alkalien sichtbar und kann nicht künstlich gebildet werden, man nennt sie von ihrem hauptsächlichsten Vorkommen Rohrzucker. Die andere Art krystallisirt schwerer und weniger deutlich, wird leichter von Alkalien, als von Säuren zersetzt, kommt zwar auch natürlich vor, bildet sich aber auch künstlich auf verschiedene Weise aus Holzfasern, Stärke, Gummi und Rohrzucker; man nennt sie von ihren hauptsächlichsten Arten des Vorkommens bald Stärkezucker, bald Traubenzucker, bald Harnzucker.

a) Rohrzucker (*Saccharum album, Sucre de canne, common sugar*). Diese Species des Zuckers kommt in kleinen Mengen sehr häufig in der Natur vor; in grössern, der Darstellung würdigen Quantitäten jedoch in verhält-

nissmässig wenigen Pflanzen, nämlich im Zuckerrohr, dessen ausgepresster Saft 10—13 p. C. Zucker enthält; im Zuckerahorn, dessen freiwillig ausfliessender Saft nur circa 2 p. C. Zucker liefert; in der Zuckerrunkelrübe, deren Presssaft 7—10 p. C. Zucker zu enthalten pflegt. Nur diese drei Pflanzen sind in der That zu fabrikmässiger Darstellung des Zuckers benutzt worden. In keinem Falle lässt sich aus dem Saft die ganze Menge des darin enthaltenen Zuckers im Grossen krystallisirt gewinnen, denn die verschiedenen Processe, welchen man den Saft zu Entfernung der fremden Stoffe unterwerfen muss, verändern stets eine grössere oder geringere Menge Zuckers dergestalt, dass er nicht mehr krystallisiren kann. Diese nicht mehr krystallisirenden Zuckerauflösungen sind die Melassen, zuweilen auch Syrupe genannt, welcher letztere Name aber jeder concentrirten Zuckerauflösung zukommt. Die Zuckerfabrikation ist ein so umfänglicher Gegenstand, dass wir hier über die Darstellung des Zuckers im Grossen nur einige allgemeine Andeutungen geben können, über das Specielle auf Lehrbücher der technischen Chemie verweisend. Da der ausgepresste Saft der zuckerhaltigen Pflanzen meist stickstoffhaltige Bestandtheile enthält, welche beim Stehen des nicht hinlänglich concentrirten Saftes an der Luft schnell Gährung einleiten, deren Folge Zerstörung des Zuckers ist; da ferner der Zucker sowohl durch freie Säuren — welche sich theils schon im Saft vorfinden, theils durch die Gährung gebildet werden, als durch längere oder zu weit getriebene Erhitzung zersetzt und unkrystallisirbar gemacht wird, so ist bei allen Methoden die Hauptsache, den Saft so schnell wie möglich von jenen Beimengungen zu befreien, die Wirkung der freien Säure zu hemmen und mit möglichster Vermeidung nachtheiliger Einwirkung der Hitze den Zucker zur Krystallisation zu bringen. Auf diesen Grundprincipien beruhen alle Darstellungsmethoden, nicht alle aber erfüllen diese Bedingungen auf gleich vollkommene Weise.

Das Zuckerrohr wird bekanntlich in Ostindien, Westindien und den südlichen Staaten der Union im Grossen gebaut. Es liefert durch Auspressen, welches allgemein zwischen Walzen geschieht, circa die Hälfte seines Gewichts (obgleich sich bei bessern Pressen über 80 p. C. gewinnen liessen) eines Saftes, der 11—13 p. C. Zucker, ausserdem Pflanzeneiweiss, Stärke, Farbstoff und eine freie Säure enthält, welche Essig- oder Citronensäure (?) zu sein scheint. In Westindien wird der von der Presse kommende Saft sogleich mit  $\frac{1}{2}$ —1 p. C. Kalkmilch (je nach dem erfahrungsmässig zu bestimmenden Erfordernisse) vermischt, auf 60—70° erhitzt, das aus Eiweiss, Kleber u. s. w. in Verbindung mit Kalk bestehende oben auf schwimmende Coagulum entfernt und der geklärte Saft abgezogen. Der geklärte Saft wird schnell unter steter Entfernung des sich noch bildenden Schaums abgezogen und nun in flache Gefässe zum Erkalten gebracht. Während des Erkaltens rührt man um und der Zucker schiesst in Körnern an, welche getrocknet

und den gelblichen, klebrigen Rohzucker (*Moskovade, raw sugar*) bilden. Nach vollendeter Krystallisation wird durch Oeffnung der am Boden des Krystallisationsgefässes angebrachten Zapfen der schwärzliche, sehr süsse aber nicht krystallisirbare Syrup (*Melasse*) abgelassen. Auf französischen Pflanzungen wird der bis zur Krystallisation eingedickte Saft häufig in konische, thönerne, an der Spitze mit einem durch einen Pfropf verschlossenen Loche versehene Formen gefüllt und, mit der Spitze nach unten hingestellt. In diesen Formen lässt man den Zucker anschliessen, wobei man durch Umrühren (Stören) die Krystallisation dergestalt hindert, dass sich nur Körner bilden können; darauf öffnet man die Spitze, lässt den Syrup abfliessen und bedeckt nun den Boden der Zuckermasse mit einer Schicht feuchten Thones, welche allmählig ihr Wasser durch den Zucker hindurch abfliessen lässt und so den gefärbten Syrup verdrängt. Solcher etwas reinerer und weisserer Zucker heisst einmal gedeckter Rohzucker (*Terris, Varin*). — Alle diese Rohzucker sind indessen noch nicht rein und werden, grösstentheils erst in Europa, raffinirt, um ihnen die Farbe und den unangenehmen Beigeschmack zu rauben. Dieses Raffiniren besteht nun im Allgemeinen in ein- oder mehrmaligem Wiederauflösen des Zuckers in reinem oder kalkhaltigem Wasser, Aufkochen mit Eiweiss (Ochsenblut, Milch), Entfernen des entstehenden Coagulums, Filtriren des Safts durch Thierkohle, Einkochen und Krystallisiren lassen in thönernen Formen, wo der Zucker auch noch mit Thon oder auf analoge Weise gedeckt wird. Je nach dem Grade der Reinheit heisst der Zucker dann Melis, Raffinade, Canarienzucker u. s. w. Wird die Krystallisation durch Rühren nicht gestört, sondern sich selbst überlassen und durch ausgespannte Fäden befördert, so schießt der Zucker in grossen Krystallen als *Candiszucker* an, je nach der Reinheit des Syrups mit weisser oder gelber Farbe. Auf das Abdampfen, welches in den Colonien durchgängig über freiem Feuer geschieht, verwendet man in den Raffiniren besondere Sorgfalt, um diesen Process zugleich möglichst schnell, bei möglichst geringer Temperatur und mit möglichster Holzersparung auszuführen. Zu diesem Ende sind eine Menge von Abdampfapparaten angegeben worden, welche alle entweder auf dem Princip der Vergrösserung der Oberflächen, oder auf Anwendung des luftleeren oder luftverdünnten Raumes, oder endlich auf dem Einblasen von Luft beruhen und ihren Zweck bald mit, bald ohne Wasserdampfheizung erreichen. Trotz aller Vorsicht erleidet indessen der Zucker auch in den Raffinerien noch Verluste, und es fallen daher auch hier unkrystallisirbare Syrupe und Melassen ab. — In Ostindien wird nach *Thomson* der Zuckersaft häufig zuerst filtrirt, mit etwas Kalk zur Krystallisation eingekocht, krystallisirt, vom Syrup durch Abtropfen und Auspressen befreit, wieder aufgelöst, mit Milch geklärt und abermals krystallisirt; wodurch ein schon einigermassen reines Produkt erlangt wird.

Die Darstellung des Zuckers aus dem im Frühjahr abgezapfte Saft des Ahorns ist sehr einfach und im Grossen nur in Nordamerika eingeführt. Man braucht den Saft nur möglichst schnell nach dem Ausfliessen (da er schnell gährt) geradezu zur Krystallisation einzudampfen und die Krystallisation in Formen, wie oben angegeben, vorzunehmen. Das gelbe, noch unreine Produkt wird gewöhnlich ohne weitere Raffination verbraucht. In Deutschland ist der Saftertrag des Zuckerahorns zu ungewiss, um, bei dem geringen Zuckergehalte, im Grossen günstige Resultate zu versprechen.

Dagegen ist die wichtigste Zuckerpflanze für Europa, namentlich den mittlern Theil desselben (Nordfrankreich, Deutschland) die unter dem Namen der Zuckerrunkelrübe bekannte Varietät \*) der Runkelrübe. MARGGRAFF versuchte zuerst ihre Benutzung im Grossen; die in Deutschland wenig gepflegte Sache wurde von den Franzosen lebhaft aufgenommen, zur Zeit der Continentialsperre besonders gepflegt, und so wurde in den letzten 20 Jahren die Runkelrübenzuckerfabrikation von Frankreich aus in sehr vervollkommener Gestalt von neuem in Deutschland eingeführt; und seitdem auch bei uns wesentlichen Verbesserungen unterworfen. Die Ausbildung dieses Industriezweiges ist eine noch immer fortschreitende und daher auch immer noch Vermehrung der bereits bedeutenden Anzahl von Methoden zu erwarten. Es kann daher hier von einem speciellen Eingehen nicht die Rede sein. — Die Zuckerrunkelrüben enthalten 88 — 90 p. C. Saft und darin 8 — 11 p. C. Zucker; doch variiren diese Grössen natürlich sehr nach den Bedingungen, unter welchen die Rübe wuchs. Ausser dem Zucker enthält der ausgepresste Rübensaft viel Schleim (Pectin), Eiweiss und Ammoniaksalze, durch deren freiwillige Zersetzung an der Luft bald freie Säuren gebildet werden, die dann weitere Zersetzungen des Saftes veranlassen. Man ist also im Allgemeinen darüber einig, dass aus dem gewonnenen Saft die Bestandtheile entfernt werden müssen. Der dazu nöthige Process ist die Läuterung. Diese geschah nun sonst sehr häufig so, dass man erst Schwefelsäure zusetzte, um Eiweiss zu fällen, dann durch geringen Kalküberschuss die Schwefelsäure sammt der Gallertsäure und den Säuren der Ammoniaksalze niederschlug, oder dass man unmittelbar mit sehr viel Kalk läuterte und den Kalküberschuss durch Schwefelsäure entfernte. Jetzt wird wohl allgemein jeder Saft nur mit einem Kalkzusatz geläutert, welcher gerade die geringe, zum Gelingen durchaus nöthige alkalische Reaction hervorbringt. Ueber die weitere Verarbeitung des geläuterten Saftes gilt dasselbe wie beim Rohrzucker, nur dass

\*) Es sind deren eigentlich mehrere, namentlich die kleine gelbe französische von *Castelnaudary* und die weisse schlesische.

man hier durch Anwendung besserer Apparate, Filtriren durch Kohle \*), Decken des Zuckers in der Regel gleich von Anfang herein ein verbrauchswürdiges Produkt erzeugt, welches für die meisten Zwecke keiner weitem Raffination bedarf. Die Hauptdifferenzen der Methoden liegen in der Art der Saftgewinnung; man kann sich aber nicht rühmen durch irgend eine bis jetzt den Saft so vollständig ausgezogen zu haben, dass man, die unvermeidlichen Zuckerverluste bei der weitem Verarbeitung mit eingerechnet, mit Sicherheit mehr wie 6—7 p. C. krystallisirten Zucker gewonnen hätte. Die Mehrzahl der Fabriken reibt die Rüben zu Brei und presst diesen mittels starker hydraulischer oder Schraubenpressen ab. Andere laugen die in Scheiben, Würfel oder Bänder zerschnittenen Rüben durch kaltes oder kochendes Wasser aus, wobei man durch gehörige Anordnung der Apparate Sorge trägt, dass sich das Wasser so viel als möglich sättige. Diese Macerationsmethoden, wie man sie nennt, scheinen aber nie einen eben so concentrirten Saft liefern zu können, als die Pressung, haben also auch mehr Flüssigkeit zu verdampfen; dafür ist der Saft reiner und leichter zu läutern. Endlich kann man auch die Rüben bei höchstens 50° trocknen, dadurch Eiweiss und Pectin in Wasser unlöslich machen und auch, wegen Verringerung des Rüben volumens, bei späterer Ausziehung mittels Wasser sehr concentrirte und reine Säfte erlangen, welche vielleicht gar keine Kalkläuterung bedürfen.

Im Allgemeinen ist also keine der mitgetheilten Verfahrungsarten im Stande, den Zucker aus den Pflanzen vollständig und chemisch rein auszuziehen. Diess hat seinen Grund theils in mechanischen Hindernissen, welche sich nicht durchaus überwinden lassen, theils in dem besonderen Verhalten des Zuckers zu Luft, Wärme, Säuren, Alkalien u. s. w., welches unten genauer beschrieben und dabei auf die Verhältnisse der Zuckerfabriken Rücksicht genommen werden wird. Um den Zucker aus einer Substanz vollständig auszuziehen, also auch für anzustellende Proben, muss man die zu untersuchende Substanz bei einer 100° nicht erreichenden Temperatur trocknen, fein pulverisiren, mit kochendem Weingeist ausziehen und aus der Lösung den Zucker anschliessen lassen. Aus Flüssigkeiten erhält man den Zucker durch ähnliche Behandlung nach vorgängigem Abdampfen. — Von den käuf-

\*) Nämlich Knochenkohle; Holzkohle wirkt hier weit weniger günstig, was allerdings auf einen chemischen Einfluss der in der Knochenkohle enthaltenen Kalksalze hindeutet. Ueber die eigentliche Wirkung der Kohle bei der Zuckerfabrikation ist man noch nicht im Klaren; LUEDERSDORFF sucht sogar neuerdings zu zeigen, dass sie nicht ganz vortheilhaft wirke. Man vergleiche darüber das später über das Absorptionsvermögen der Kohle beizubringende und die Handbücher der technischen Chemie.

Anm. des Uebers.

lichen Zuckerarten ist der feinste weisse Hutzucker \*), namentlich aber der in farblosen, durchsichtigen Krystallen angeschossene weisse Candis fast vollkommen rein. Durch Wiederauflösen in heissem Weingeist und Krystallisiren lassen kann er leicht nochmals gereinigt werden. Von diesem Zucker gelten die im Folgenden aufzuführenden Eigenschaften.

Der Zucker schießt aus seiner gesättigten wässerigen Lösung in grossen, harten, durchsichtigen und farblosen Krystallen an; bei gestörter Krystallisation in Körnern; sein spec. Gew. ist = 1,6065, er riecht nicht und schmeckt rein süß. Beim Stossen im Dunkeln phosphorescirt er etwas. An der Luft hält er sich im trocknen Zustande ganz unverändert. Die Krystalle enthalten Wasser, welches nur bei Verbindung mit Basen vollständig abgegeben wird. In der Wärme schmilzt der Zucker zuerst ohne Veränderung; bei etwas höherer Temperatur (200°) färbt er sich gelb und braun und heisst dann Caramel. Nach PELICOT geht der Rohrzucker gleich über der Schmelztemperatur erst in Stärkezucker über; die weitere Zersetzung ist nur von Wasserentwicklung begleitet; das Wasser enthält nur Spuren von Essigsäure und Brenzöl. Bei 220° verwandelt sich der Zucker fast ganz in eine schwarze, geschmacklose, in Wasser lösliche, in Alkohol unlösliche, durch Barytwasser und ammoniakalische Bleizuckerlösung fällbarer Substanz, welche aus 47 C, 6 H, 45 O besteht — wie wasserfreier Rohrzucker. Bei weiterer Erhitzung verkohlt auch diese Substanz unter Wasserentwicklung vollständig. Durch trockne Destillation liefert der Zucker saures Wasser, Brenzöl\*\*), Kohlenwasserstoff, Wasserstoff, Kohlenoxyd, Kohlensäure und Kohle. Bei Kalkzusatz erscheinen nach FREMY unter den Destillationsprodukten auch Aceton und Metaceton.

Rohrzucker löst sich in allen Verhältnissen in Wasser; nach NIEMANN hat eine Lösung bei 5 p. C. Zuckergehalt ein spec. Gew. = 1,0179, bei 70 p. C. = 1,343; von 5 zu 5 p. C. steigt das spec. Gewicht um 0,02 bis 0,03. Die wässerige Lösung dreht den polarisirten Lichtstrahl nach links. Weingeist löst den Zucker um so schwerer, je concentrirter er ist; absoluter Alkohol wirkt daher fast nur in der Wärme lösend. — Eine reine Zuckerlösung hält sich zwar bei gewöhnlicher Temperatur und Abwesenheit stickstoffhaltiger Substanzen unverändert. Hineingefallener Staub u. s. w. leiten aber

\*) Welcher keineswegs Kalk enthält, wie man oft glaubt.

Ann. des Uebers.

\*\*) THOMSON führt nach CRUIKSHANK unter den Destillationsprodukten des Zuckers auch Brenzschleimsäure auf. CRUIKSHANK'S *pyronneic acid* ist jedoch keineswegs unsre Brenzschleimsäure, sondern ein allgemeiner Name für das bei allen trocknen Destillationen erscheinende brenzölhaltige saure, meist nur essigsäurehaltige, Wasser. Ann. des Uebers.

bald die Zersetzung ein. Kleber, Hefe, Eiweiss u. s. w. zu einer Zuckerlösung gesetzt, bewirken bei geeigneter Temperatur wahrscheinlich zuerst eine Verwandlung des Rohrzuckers in Stärkezucker und dann ein Zerfallen des letztern in Weingeist und Kohlensäure; weiterhin wird die Flüssigkeit durch Zersetzung des Weingeistes auch sauer. Unterbricht man diese Zersetzung — die Gährung —, so findet man statt des Rohrzuckers Traubenzucker in der Flüssigkeit; die Gährung scheint also nur dem Traubenzucker eigenthümlich zu sein.

Wenn man Zucker in Wasser auflöst, welches mit etwas Hefe gekocht wurde, so tritt, wegen unzureichender Menge des Ferments eine andere Zersetzungsweise ein, bei welcher der Zucker ebenfalls erst in Stärkezucker übergeht, dieser aber weiterhin nur wenig oder keinen Weingeist, sondern Mannit (s. d.), eine dem Dextrin ähnliche Substanz und Milchsäure liefert. Ueber diese Zersetzungsprocesse sehe man den Abschnitt von der Gährung. — Durch längere Erwärmung bis 100° und darüber erleidet eine Zuckerlösung eine eigenthümliche Zersetzung, in Folge welcher sie sich färbt und nicht mehr krystallisirt; man nennt sie dann Syrup. Beim Abdampfen giebt ein solcher Syrup eine harte, durchscheinende, in Weingeist leicht lösliche, dunkelbraune, an der Luft feucht werdende Masse. Man sieht häufig diesen nicht krystallisirbaren, aber übrigens die meisten Eigenschaften des Rohrzuckers theilenden Zucker für eine besondere Art des Zuckers an, welche auch in manchen Pflanzen, die keinen krystallisirbaren Zucker liefern, so wie neben dem Rohrzucker in dem Zuckerrohre und den Rüben schon gebildet vorkommen soll. Dieser sogenannte Schleimzucker ist aber wohl ein Gemenge unzersetzten Rohrzuckers mit fremden Stoffen oder Zersetzungsprodukten, welche die Färbung und Unkrystallisirbarkeit, wohl auch die besondere Gährungsfähigkeit des Syrups bedingen. Wenigstens würde es noch eines besondern Nachweises bedürfen, dass er eine eigne Art constituire. BERZELIUS unterscheidet durch Hitze gebildeten Schleimzucker ausdrücklich von dem natürlichen, nur durch beigemengtes Gummi u. s. w. an der Krystallisation verhinderten. Der Unterschied liegt indess lediglich in der Art der Verunreinigungen. Nach den Untersuchungen von MALAGUTI bildet sich bei der Erhitzung einer concentrirten Zuckerlösung auf 110° und darüber neben sogenanntem Schleimzucker auch Traubenzucker.

Chlorgas wirkt nicht auf trocknen Zucker, selbst bei 100°, nach LIEBIG; nach andern soll der gepulverte Zucker durch Chlor in eine braune, zerfliessliche, salzsäurehaltige Masse übergehen. Schmelzender Zucker wird von Chlor unter Salzsäurebildung und Hinterlassung einer chlorhaltigen Kohle zersetzt. Auf Zuckerlösung wirkt Chlor nach SIMONIN ähnlich wie auf Gummi (s. d.). Jod färbt Zucker nicht. Concentrirte Salpetersäure giebt mit Rohrzucker Oxal- und Zuckersäure; nach einigen auch, durch Zersetzung

der Salpetersäure Stickstoff, Stickstoffoxyd, Blausäure, Kohlensäure, Essigsäure. Schwefelsäure und Braunstein, mit Zucker erhitzt bewirken die Bildung von Ameisen- und Kohlensäure. Uebermangansaures Kali giebt mit Zucker Manganhyperoxydhydrat und oxalsaures Kali. Die leicht reducirbaren Metalloxyde werden durch Kochen mit Zuckerlösung reducirt und der Zucker verliert dabei seine Krystallisationsfähigkeit. Concentrirte Schwefelsäure verkohlt den Zucker (wobei jedoch nicht reine Kohle, sondern, wie unter ähnlichen Umständen überhaupt, humusähnliche Produkte entstehen); dabei entwickelt sich keine schwefelige Säure, und wenn man nicht erwärmt, ist das Produkt anfangs noch ganz in Wasser auflöslich. Verdünnte Säuren, auch stärkeren organischen, haben nach den Untersuchungen von MALAGUTI und BOUCHARDAT im Allgemeinen eine solche Wirkung auf Rohrzucker, dass sie ihn erst in Traubenzucker \*) und letztern bei verlängerter Einwirkung in Humin überführen; bei Luftzutritt entsteht dabei unter Sauerstoffabsorption auch Ameisensäure. Dabei wirken die Säuren theils nach ihrer Menge, theils aber auch nach ihrer Natur verschieden energisch. Salpeter- und Schwefelsäure wirken am schnellsten, Phosphor- und Arseniksäure sogar langsamer, als Wein- und Oxalsäure. Die Säuren selbst werden nicht verändert. BOUCHARDAT unterscheidet mehrere Zwischenstufen dieser Contactwirkung, indem er nachweist, dass Schwefelsäure den Rohrzucker zuerst in einen süßen unkrystallisirbaren Zucker von derselben Art (aber ungefärbt), wie er durch Kochen der Zuckerlösung entsteht, dann in krystallisirbaren Traubenzucker, dann wieder in einen braunen, bitteren, unkrystallisirbaren Syrup (den Hauptbestandtheil der Melassen) und zuletzt in Humin verwandelt. Diese Zwischenstufen, welche an der Bildung unsrer Syrupe und Melassen offenbar den grössten Antheil haben und die verschiedenen Eigenschaften derselben durch ihre verschiedene Menge bedingen, sind indess wohl keine bestimmten Verbindungen. Auch durch längere Erwärmung mit Traubenzucker wird Rohrzucker in letztern übergeführt.

Gegen Alkalien verhält sich der Rohrzucker im Allgemeinen wie eine Säure und wird von ihnen viel schwerer zersetzt; doch soll nach MALAGUTI längeres Kochen von Zuckerlösung mit Kali auch Bildung von Humus- und Ameisensäure, wahrscheinlich ebenfalls nach vorgängiger Traubenzuckerbildung bewirken. Durch Schmelzen von Zucker mit Kalihydrat erhält man oxalsaures Kali. Kalilauge löst Zucker unter Verlust der Süßigkeit auf. Die entstandene Verbindung ist in Weingeist unlöslich, sie löst die Hydrate der Erden, des Eisenoxyds und des Kupferoxyds (letzteres mit blauer Farbe)

\*) PELIGOT hält es für noch nicht erwiesen, dass der hier entstehende schwer krystallisirbare Zucker mit Traubenzucker identisch sei.

auf; letztere Lösung lässt nur bei Zuckerüberschuss Kupferoxydul fallen. Ammoniakgas wird von Zuckerpulver absorbirt, es entsteht eine zähe, weisse, nach Ammoniak riechende, an der Luft sich zersetzende Masse, welche 4,72 p. C. Ammoniak enthält. — Zuckerwasser löst die Hydrate der Erden leicht auf, die Lösungen sind nicht süß, werden es aber wieder, wenn man durch Kohlensäure die Erde ausfällt. Beim Verdampfen geben die Lösungen gummiartige, in Alkohol unlösliche Massen. Die Lösung des Kalksaccharats coagulirt in der Hitze vorübergehend. Nach DANIELL soll eine Lösung von Kalk in Zuckerwasser bei längerem Stehen allmählich Krystalle von kohlensaurem Kalk absetzen und Statt des Zuckers dann nur eine gummiartige, durch Bleiessig und Alkohol fällbare Substanz in der Lösung sein; KUHLMANN, PELOUZE und BOUCHARDAT leugnen die Bildung von kohlensaurem Kalk bei völligem Ausschluss der atmosphärischen Kohlensäure ganz, und halten Rohrzucker für völlig unveränderlich in seiner Verbindung mit Kalk. BRACONNOT will dagegen neuerdings wieder beobachtet haben, dass sich nach 4jährigem Stehen in verschlossenem Gefässe in einer Zuckerkalklösung kohlen-, oxal-, äpfel- und essigsaurer Kalk gebildet hatte. Der Zuckerkalk löst nach HUNTON die Hydrate des Kupferoxyds, Eisenoxyduls und Bleioxyds auf und giebt damit unkrystallisirbare, aber bestimmt zusammengesetzte Verbindungen. Aus der Kupferoxydverbindung wird bei überschüssigem Zucker Oxydul reducirt. Die Zuckerkalklösung wird von Alkohol, Schwefelsäure, Kohlensäure gefällt. — Baryt und Strontian verhalten sich ähnlich; doch will RAMSAY bei Auflösung von Barythydrat in Zuckerwasser augenblickliche Bildung von kohlensaurem Kalk beobachtet haben. Nach PELIGOT giebt ein zum Kochen erhitztes Gemenge von Barytwasser und Zuckerlösung beim Erkalten glänzende, alkalisch reagirende, durch die Kohlensäure der Luft leicht zersetzbare, in kaltem Wasser wenig lösliche Krystalle. — Bleioxyd wird von überschüssigem Zuckerwasser zu einer gelblichen Flüssigkeit aufgelöst; beim Abdampfen erhält man eine zähe, hygroskopische Masse; bei warmer Digestion von Zuckerwasser mit überschüssigem Bleioxyd setzen sich dagegen nach dem Erkalten weisse, in Wasser unlösliche, an der Luft schnell Kohlensäure anziehende Flocken ab, welche wasserfreien Zucker enthalten. Eine krystallisirte Verbindung, welche sich in kochendem Wasser auflöst, erhält man in Krystallen, wenn man Zuckerlösung durch ammoniakalische Bleizuckerlösung fällt, den Niederschlag mit kaltem Wasser auswäscht, in kochendem Wasser auflöst und die Lösung in einer verschlossenen Flasche krystallisiren lässt. — Kupferoxydhydrat verändert Zuckerwasser selbst im Kochen nicht, bei Alkalizusatz findet augenblicklich Bildung von Oxydul Statt. — Nach CRUIKSHANK sollen die Schwefel- und Phosphorverbindungen der Alkalien und Erden Zucker zersetzen und in eine gummiartige Substanz unter Entwicklung der entsprechenden Wasserstoffverbindungen verwandeln.

Gegen die Salze der Alkalien und Erden verhält sich der Zucker indifferent \*); dagegen zersetzt er manche Metallsalze. Kohlen- und essigsäures Kupferoxyd werden in der Kälte von Zuckerwasser mit grüner Farbe gelöst; die Lösung wird von Alkalien nicht gefällt; erhitzt man sie zum Kochen, so wird Oxydul oder Metall oder ein Gemenge beider in Gestalt eines gelben, orangefarbenen, rothen Niederschlags ausgefällt. Salpetersäures Kupferoxyd, mit Zuckerlösung gekocht, lässt erst nach Alkalizusatz Kupferoxydhydrat fallen. — Kocht man salpetersäures Silber mit Zuckerlösung, so fällt ein schwarzes Pulver, dessen Zusammensetzung noch nicht bekannt ist, nieder. Sublimat wird zu Calomel reducirt. Chlorgold wird von Zuckerlösung roth gefällt. Zuckerlösung wird von Beieisig gefällt. Auflösungen von Eisenoxydsalzen werden durch Ammoniak nicht gefällt, wenn man sie mit Zucker versetzt. Der Zucker ist ein sehr passendes Mittel, Eisenoxydul und dessen Verbindungen gegen die höhere Oxydation an der Luft zu schützen.

Was nun die Zusammensetzung des Rohrzuckers anlangt, so besteht der freie krystallisirte Rohrzucker nach übereinstimmenden Analysen von PROUT, GAY-LUSSAC, BERZELIUS, LIEBIG, DUMAS und PELIGOT im Mittel aus 42,3 C, 6,5 H, 51,2 O, was der Formel  $C_{12}H_{22}O_{11}$  und dem Atomgewichte 2155,5 entspricht. Nach BERZELIUS enthält dieser freie Zucker 5,3 p. C. = 1 At. Wasser, welches er bei Verbindung mit Bleioxyd abgibt. Die unlösliche Bleioxydverbindung enthält 58,26 p. C. Bleioxyd, ist also  $= 2 PbO + C_{12}H_{20}O_{10}$ . HUNTON fand in dem bei 100° getrockneten Zuckerkalk 22,65 p. C. Kalk, was ebenfalls der Formel  $2 CaO + C_{12}H_{20}O_{10}$  entspricht. PELIGOT ist indessen anderer Meinung in Folge der von ihm angestellten Analysen mehrerer Zuckerverbindungen. Er fand nämlich in der oben beschriebenen, bei 170° getrockneten Bleiverbindung 59,1 Bleioxyd, 19,1 C, 2,4 H, 19,4 O, wonach der wasserfreie Rohrzucker  $= C_{12}H_{18}O_9$  sein würde, der krystallisirte also 2 At. Wasser enthielte. Die Kalkverbindung und Barytverbindung enthalten noch beide Atome Wasser (sie geben 30,7 Baryt, 14 Kalk) und entsprechen der Formel  $BO + C_{12}H_{18}O_9 + 2 Aq$ . Die Chlornatriumverbindung endlich enthält 14,6 Na Cl, 37,3 C, 5,7 H, 43,4 O  $= NaCl + C_{24}H_{36}O_{22}$ ; obgleich sich nun letztere Verbindung auch als  $(C_{12}H_{18}O_9 + 2 Aq) + (C_{12}H_{18}O_9 + Cl_2 Na + Aq)$  betrachten liesse, zieht PELIGOT doch vor den wasserfreien Rohrzucker  $= C_{24}H_{36}O_{18}$  anzusehen, in dem krystallisirten Rohrzucker 4 At. Wasser, in der Chlornatrium-

\*) Nur Chlornatrium verbindet sich mit Rohrzucker. Wenn man nach PELIGOT 4 Th. Zucker und 1 Th. Kochsalz in Wasser löst und freiwillig verdampfen lässt, so krystallisirt erst etwas reiner Zucker, dann aber die Verbindung in kleinen deliquescirenden Krystallen.

verbindung ein At. Chlornatrium und 3 At. Wasser, in Baryt- und Kalksalz 2 At. Kalk, im Bleisalze 4 At. Bleioxyd anzunehmen. Hierdurch würde die Isomerie des Rohrzuckers mit der Stärke und dem Gummi wegfallen, welche nach den bisherigen Ansichten im wasserfreien Zustande jedenfalls Statt fand. MULDER glaubt ebenfalls nicht, dass in der Bleiverbindung von PELIGOT der Zucker ganz unzersetzt sei und hält daher die frühere Formel  $C_{12}H_{20}O_{10}$  noch für die wahre des wasserfreien Rohrzuckers. Neuere Erfahrungen über den Stärkezucker, welche weiter unten erwähnt werden, lassen auch noch an der völligen Richtigkeit von PELIGOTS Ansicht zweifeln.

b) Traubenzucker (Honigzucker, Feigenzucker, Harnzucker, Stärkezucker, Krümelzucker; *sucré de raisins, d'amidon, de diabète; sugar of grapes, of starch*). Diese zweite Art des gährungsfähigen Zuckers, welche sich in fast allen süßen Früchten, den Kastanien, dem Honig und dem Harn bei *diabetes mellitus* (dann auch im Blute) gebildet vorfindet, unterscheidet sich von der vorigen dadurch, dass sie schwieriger und dann ziemlich undeutlich krystallisirt (daher Krümelzucker), weniger süß schmeckt, von Alkalien leichter, als von Säuren zersetzt wird und besonders auch dadurch, dass sie künstlich gebildet werden kann und zwar durch freiwillige Zersetzung und durch Diastase aus der Stärke, durch Einwirkung der Säuren aus der Stärke, der Holzfaser, dem Gummi, dem Milchzucker, durch Erwärmung, Säuren, Alkalien aus dem Rohrzucker. Im Grossen stellt man ihn am häufigsten aus der Stärke dar. Seine Gewinnungsarten sind übrigens folgende: Aus dem Saft der Trauben, und ganz analog auch aus dem der andern süßen Früchte, welcher stets sauer reagirt, stellt man den Zucker ziemlich leicht dar, indem man durch Kalk die Säure sättigt, dann mit Eiweiss aufkocht, den Schaum entfernt, bis zu einem spec. Gew. von 1,32 abdampft und krystallisiren lässt; die Mutterlauge wird weiter eingedampft u. s. w. Wenigstens 25 p. C. des Zuckers krystallisirt jedoch nicht; das erste Produkt muss durch Kochen mit Kohle entfärbt werden. Im Grossen kann die Darstellung des Traubenzuckers nicht wohl lohnende Resultate gewähren. — Der Honig enthält sehr viel unkrystallisirbaren Zucker, auch ist noch nicht definitiv erwiesen, dass der krystallisirbare wirklich dem Traubenzucker identisch sei. Letzteres ist jedoch wahrscheinlich. Man kann beide Zuckerarten nur so trennen, dass man den Syrup mit kaltem Weingeist auszieht, den Rückstand abpresst, in Wasser löst, durch Kohle und Eiweiss klärt u. s. w. — Vom Zucker der Feigen, welcher namentlich den mehligem Ueberzug der trocknen Feigen bildet, gilt dasselbe, THOMSON hält denselben bloss aus dem Grunde, weil er unter dem Mikroskop eine andere Form, als Rohrzucker zu zeigen scheine, für eine ganz besondere Species. — Aus dem Harne der Harnruhrkranken kann man den Zucker sehr einfach und zuweilen in beträchtlicher Menge darstellen, wenn man durch kohlen-

saures Bleioxyd fällt, filtrirt, den Bleiüberschuss entfernt und den Rückstand zur Krystallisation abdampft.

Von den künstlichen Bildungsarten ist bereits die Rede gewesen, wir berühren daher hier nur die technisch Wichtigeren ausführlicher. Aus Holz, wozu natürlich auch Sägespäne, Stroh, leinene Lumpen und Leinenpapier gehören, lehrte BRACONNOT den Zucker darstellen. Man nimmt dazu am besten 12 Th der holzigen Substanz und 17 Th. conc. Schwefelsäure, mischt beide vorsichtig, lässt 24 Stunden unter Umrühren stehn, vermischt dann die zähe Masse mit 16—20 Th. Wasser, kocht 10 Stunden lang unter Ersatz des verdampfenden Wassers, sättigt darauf die Säure durch kohlen-saures Kali, filtrirt, dampft zur Syrupsconsistenz ein, lässt krystallisiren und reinigt die Krystalle durch abermalige Krystallisation nach vorgängiger Behandlung mit Kohle. — Am wichtigsten ohne Zweifel ist die gegenwärtig in mehreren Gegenden sehr im Grossen betriebene Zuckerbereitung aus Stärke. KIRCHHOFF war der erste, welcher die Umwandlung der Stärke in Zucker durch Säuren lehrte; er täuschte sich aber, wenn er glaubte, dass Phosphor-, Wein- und Essigsäure unwirksam seien. Indessen wählt man aus praktischen Gründen und weil sie die Umwandlung am schnellsten und sichersten bewirkt, stets die Schwefelsäure. Es ist bereits gesagt worden, dass sich die Säure dabei gar nicht verändert und dass das erste Stadium der Umwandlung die Gummibildung ist. Hier würde noch zu erwähnen sein, dass gewöhnliches Mehl, in Folge seines Klebergehaltes keinen Zucker durch Säuren liefert. Bei der Stärkezuckerbereitung durch Schwefelsäure im Grossen verfährt man nun folgendergestalt: Man löst 1 Th. kleberfreier Stärke in 4 Theilen verdünnter Schwefelsäure (auf 100 Wasser 1—10 Säure) und kocht unter Umrühren und Ersatz des verdampfenden Wassers so lange, bis eine herausgenommene Probe nicht mehr von ihrem doppelten Vol. Alkohol gefällt wird, d. h. bis auch das anfänglich gebildete Gummi gänzlich in Zucker übergeführt wird. Je concentrirter die Säure, desto kürzeres Kochen ist nöthig; im Grossen kocht man aber lieber länger und wählt verdünnte Säure, um die Verluste zu mindern. Nach Beendigung der Operation wird die Säure durch Kalk gesättigt, dann filtrirt und (wenn man weissen Zucker haben will, nach vorgängiger Behandlung mit Kohle) zur Krystallisation abgedampft. Man kann bei diesem Verfahren durch Anwendung von Jod, welches Anfangs noch eine blaue, später eine purpurrothe, zuletzt gar keine Färbung (oder doch nur eine weingelbe) erzeugt, den allmählichen Uebergang deutlich beobachten. Nach BRUNNER erhält man von 100 Stärke im Mittel 107 Stärkezucker.

Diese früher ausschliesslich übliche Bereitungsart des Stärkezuckers ist neuerdings namentlich in Frankreich zum Theil durch jene andere Methode verdrängt worden, welche auf dem Einflusse der Diastase oder des gekeimten

Gerstenmalzes auf die Stärke beruht und besonders durch PAYEN, PERSOZ, GUERIN-VARRY theoretisch, durch DUBRUNFAUT und FOUCHARD praktisch ausgebildet worden ist. Die beste Methode ist, 1 Th. Stärke mit 4 Th. kaltem Wasser anzurühren, das Gemenge in 20 Th. kochendes Wasser zu schütten, den entstandenen, auf 65° abgekühlten Kleister mit 0,25 Gerstenmalz oder einer Auflösung von 0,02 Diastase in 0,2 Wasser zu versetzen, einige Stunden lang auf 60° zu erhitzen und dann bei möglichst niedriger Temperatur zur Krystallisation abzdampfen. Da indessen auf diese Weise nie (oder nur auf sehr umständliche Weise) alles Gummi in Zucker verwandelt wird, enthält auch die Flüssigkeit stets ein Gemenge beider Stoffe und lässt demnach den Zucker nur sehr unvollständig auskrystallisiren. In Praxi pflegt man daher in der Regel nur den etwas eingedickten Syrup — Dextrin-syrup — anzuwenden, was auch bei dem Stärkezucker durch Schwefelsäure nicht selten geschieht. Durch Alkohol lässt sich der Zucker aus diesem Syrup rein gewinnen. Der Zuckergehalt der Flüssigkeit ist natürlich nach dem Verfahren sehr verschieden, worüber unter Gummi das Nöthige beigebracht ist.

Es ist nun durch die bestimmtesten Versuche nachgewiesen, dass Traubenzucker, Harnzucker und die beiden Arten des Stärkezuckers im reinen Zustande vollkommen identisch sind. Sie bilden dann ein weisses, geruchloses, zwischen den Zähnen knirschendes Pulver oder blumenkohlartige Anhäufungen rhombischer Prismen (welche indess schwer deutlich zu erkennen sind). Spec. Gew. = 1,386 — 1,39. Geschmack schwach süß, etwa 2½ Mal schwächer wie der des Rohrzuckers. Im trocknen Zustande an der Luft ist er unveränderlich; er schmilzt bei 100°, giebt 8—9 p. C. Wasser ab, wird dann gelb und erleidet weiterhin dieselben Veränderungen wie Rohrzucker. In Wasser löst er sich etwas schwerer, als Rohrzucker, auch scheint hierin sein Ursprung, wahrscheinlich in Folge abweichenden Aggregatzustandes, einen Einfluss zu haben; im Mittel bedarf er 1½ Th. kalten Wassers; auch mit heissem Wasser lässt sich kein consistenter Syrup erzeugen. Auch in Alkohol löst er sich schwerer auf. — Die wässerige Lösung hält sich, wie beim Rohrzucker, im ganz reinen Zustande unverändert, geht aber unter denselben Umständen in Gährung über, wie Rohrzuckerlösung. Gegen Salpetersäure verhält sich Stärkezucker wie Rohrzucker. Verdünnte Säuren bewirken zwar im Allgemeinen bei längerer Einwirkung ganz die beim Rohrzucker angeführten Veränderungen, indessen geschieht die Zersetzung in Humin nicht so leicht, als wenn man Rohrzucker verwendet \*). Auch von

\*) Es ergibt sich hieraus für die Prozesse im Grossen der Gegensatz, dass bei Darstellung von Rohrzucker die Flüssigkeiten immer schwach

concentrirter Schwefelsäure wird nach PELIGOT der Stärke- zucker keineswegs schnell verkohlt und in eine der Japonsäure ähnliche Masse übergeführt, wie der Rohr- zucker, sondern er löst sich darin in der Kälte ohne Färbung auf und giebt damit eine Verbindung, deren weisse Salze in Wasser löslich sind, und welche sehr leicht zersetzbar ist. Man kann sie aus ihrer Lösung mit Bleiessig fällen und erhält dann einen Niederschlag, welcher, bei 170° ge- trocknet, aus 55,6 Pb O, 4,9 SO<sub>3</sub>, 18,3 C, 2,4 H, 19,4 O besteht = 4 Pb O + (C<sub>24</sub> H<sub>40</sub> O<sub>20</sub> + SO<sub>3</sub>). Die Säure wird also von PELIGOT als eine Ver- bindung gleicher Atome wasserfreien Stärke- zuckers (oder vielmehr wohl was- serfreien, durch Wasserentziehung aus dem Stärke- zucker entstandenen, Rohr- zuckers?) und Schwefelsäure betrachtet und Zuckerschwefelsäure (*acide sulfosaccharique*) genannt. — Die Alkalien, selbst Bleioxyd, wirken weit leichter zersetzend auf den Stärke- zucker, als auf den Rohr- zucker. Aetzende Alkalien und alkalische Erden bräunen den Stärke- zucker, und die Einwirkung, deren endliches Produkt huminähnlich ist, wird bei Abwesenheit von Wasser sehr heftig. In Stärke- zuckerwasser kann man zwar Kalk, Baryt und Strontian auflösen ohne dass, bei Ueberschuss des Zuckers, in der Kälte schnell eine Veränderung eintritt. Man erhält dann beim Abdampfen im Vacuo, eine weich bleibende, klebrige, in Alkohol lösliche Masse, welche in der Wärme unter Bildung von kohlensaurem Kalk braun wird. Setzt man Kalk im Ueberschuss zu, so giebt die, mit der Zeit schon in der Kälte gelb wer- dende Lösung, einen spröden, in Wasser löslichen, durch Alkohol fällbaren Rückstand. Will man diese Verbindung von constanter Zusammensetzung erhalten, so muss man die Lösung des Kalks in Stärke- zucker gleich durch Alkohol fällen, mit Alkohol auswaschen, auspressen und im Vacuo neben Aetzkalk trocknen. Das Barytsalz erhält man durch Vermischung von Lö- sungen des Stärke- zuckers und Baryts in Holzgeist. Bei Erwärmung über 100° werden diese Verbindungen braun und zersetzen sich. Lässt man eine Stärke- zuckerlösung mit Ueberschuss von Kalk oder Baryt längerer Zeit stehen, so geht die Zersetzung langsamer vor sich und lässt sich in ihren Stadien besser verfolgen. Nach PELIGOT wird die Flüssigkeit immer weniger alka- lisch, zuletzt neutral, der Kalk kann nicht mehr durch Kohlensäure ausge- fällt werden. Bleiessig giebt jetzt einen weissen Niederschlag, welcher, durch Schwefelwasserstoff zersetzt, eine unkrystallisirbare, in Wasser lös- liche, bei 100° zersetzbare Säure liefert. Das Bleisalz enthält 70 Bleioxyd, 14,8 C, 1,9 H; scheint also der Formel 6 Pb O + C<sub>24</sub> H<sub>30</sub> O<sub>15</sub> zu entsprechen, wonach der Stärke- zucker nur Wasser verloren hätte. Weiterhin färbt sich

alkalisch, bei Bereitung von Stärke- zucker neutral oder schwach sauer sein müssen, wenn der geringste Verlust Statt finden soll.

Aum. des Uebers.

die Flüssigkeit braun und giebt nun mit Metallsalzen dunkle Niederschläge, aus denen sich eine in Alkohol lösliche, sonst aber der Japonsäure ganz ähnliche und eben so zusammengesetzte Säure isoliren lässt. — Bleioxyd wird von Stärkezucker leicht gelöst; eine bestimmte basische Verbindung lässt sich jedoch nur durch Fällung mit ammoniakalischer Bleizuckerlösung in der Kälte erhalten; dieselbe ist in der Hitze zersetzbar; doch will sie PELIGOT bis 150° ohne Nachtheil erhitzt haben.

Traubenzucker wirkt nicht auf Chlorgold, Chlorplatin, Sublimat, Bleiessig in der Kälte, reducirt aber ersteres in der Wärme. Mit salpetersaurem Silber giebt er einen weissen, flockigen Niederschlag. Er löst bas. essigsäures Kupfer (aber nicht kohlen-saures Kupferoxyd) mit grüner Farbe auf und die Lösung lässt nach einiger Zeit Kupferoxydul fallen. Mit Chlornatrium verbindet er sich, wenn man gesättigte Lösungen beider mengt und zur Krystallisation bringt, zu einer in schönen harten, zerreiblichen, farblosen Dodecaedern oder Pyramiden krystallisirenden Verbindung.

Die Zusammensetzung aller Arten des krystallisirten Krümelzuckers ist übereinstimmend von PROUT, SAUSSURE, GUERIN und PELIGOT = 36,8C, 7,0H, 56,2O =  $C_{12}H_{20}O_{14}$  gefunden worden. Alle verlieren bei 140° im Vacuo 9,0—9,4 p. C. = 2 At. Wasser. Der so entwässerte Zucker würde daher =  $C_{12}H_{24}O_{12}$  sein (d. h. krystallisirter Rohrzucker + 1 At. Wasser). Damit stimmen auch die Analysen der Stärkezucker-Kochsalzverbindung von LEHMANN und PELIGOT überein. CALLOUD, der diese Verbindung (welche übrigens nach sorgfältigen Untersuchungen von PELIGOT und ERDMANN ganz dieselbe ist, der Ursprung des Krümelzuckers sei, welche er wolle) entdeckte, gab darin 8,3 p. C. Kochsalz an. BRUNNER fand im Mittel 13,5 p. C. Kochsalz und 40,5C, 6,6H, 52,9O — woraus er jedoch eine nicht haltbare Formel ( $Cl_2Na + C_{25}H_{40}O_{25}$ ) herleitet. LEHMANN fand, dass die krystallisirte Verbindung 13,3 p. C. Kochsalz enthalte, bei 100° 4,34 p. C. = 2 At. Wasser verliere und dann in ihr ein aus 40,5C, 6,7H, 52,8O bestehender Stärkezucker mit dem Kochsalz verbunden sei. Hiernach ist also die wasserhaltige Verbindung =  $NaCl_2 + C_{24}H_{42}O_{26}$  od.  $NaCl_2 + 2(C_{12}H_{24}O_{13}) + 2Aq$ , die wasserleere =  $NaCl_2 + 2(C_{12}H_{24}O_{12})$ . Die krystallisirte Verbindung entspräche daher ganz dem krystallisirten Stärkezucker, nur dass die Hälfte des Wassers durch Chlornatrium ersetzt ist. PELIGOT fand die krystallisirte Verbindung ganz eben so zusammengesetzt, glaubt aber bei 160° ohne Zersetzung 6 p. C. Wasser ausgetrieben zu haben, wonach dann freilich die wasserfreie Verbindung =  $C_{24}H_{46}O_{23} + NaCl_2$  sein würde. Aber auch in dieser nimmt PELIGOT noch 2 At. Wasser an und hält den wasserfreien Stärkezucker für  $C_{24}H_{42}O_{21}$ , d. h. wasserfreier Rohrzucker (nach P.'s Ansicht) + 6 Aq. Er stützt sich darin auf die Analyse eines bei 150° getrockneten Bleisalzes, welches 66,2 p. C. Bleioxyd, 14,1C, 2,1H

enthielt also =  $6\text{PbO} + \text{C}_{24}\text{H}_{42}\text{O}_{21}$  wäre. Die Barytverbindung enthielt 35,5 Baryt, 23,6 C, 4,5 H, 36,4 O =  $3\text{BaO} + \text{C}_{24}\text{H}_{36}\text{O}_{25}$ . Nach PELIGOT ist also der krystallisirte Stärkezucker =  $\text{C}_{24}\text{H}_{42}\text{O}_{21} + 7\text{Aq}$  und die verschiedenen Wasseratome sind in den Verbindungen durch Basen oder Kochsalz verdrängt. Hiergegen gilt nun wieder die Erinnerung von MULDER, wegen der zu hohen Temperatur beim Trocknen und besonders noch die genauen Versuche von ERDMANN, nach welchen die Kochsalzverbindung ohne eine Färbung und von Caramelgeruch begleitete Zersetzung zu erleiden, durchaus nicht über 4,6 p. C. Wasser abgeben kann. In jedem Falle ist aber Stärkezucker von Rohrzucker, Stärke, Gummi, Holzfaser nur durch einen Mehrgehalt von Wasser (oder vielmehr den Bestandtheilen dasselbe) ohne Aenderung des Kohlenstoffs verschieden und danach die verschiedenen Zersetzungsprocesse sehr einfach erklärlich. Humin enthält wieder weniger Wasser als alle diese und es tritt sonach der allerdings merkwürdige Fall ein, dass Säuren und Alkalien den Rohrzucker erst durch die Aufnahme von Wasser in Stärkezucker und dann erst durch Wassereutziehung in Humin überführen \*)].

\*) Von der medicinischen Anwendung der in dieser Abtheilung abgehandelten Substanzen lässt sich nicht viel sagen. Das Stärkmehl ist officinell, und zwar in der Regel Weizenstärke vorgeschrieben, obschon gallas den eben angeführten Gründen Kartoffelstärke vorzüglicher wäre. Statt der inländischen Stärke werden als *nutrientia* auch der Sago, das Arrow-root u. s. w. angewendet, auch verdanken viele Wurzeln ihre nährenden Eigenschaften einem Stärkemehlgehalte. Vom Salep ist bereits unter Schleim die Rede gewesen. Es ist bei Anwendung aller solcher Mittel in Form des Decocts auf die Kleisterbildung Rücksicht zu nehmen, daher die Wassermenge in ein gehöriges Verhältniss zum Stärkegehalte zu setzen. Es ist bereits erwähnt worden, dass es sehr schwierig ist, die einzelnen Arten des Stärkmehls zu unterscheiden. Wenn es sich nur um reines Stärkmehl handelt, ist diess auch weniger wichtig. Sago ist im Allgemeinen durch seine bräunliche körnige Form (Folge des starken Trocknens) leicht zu erkennen; nicht so leicht aber künstlich aus Kartoffelstärke fabricirter vom ächten zu unterscheiden. Aechter Sago zeigt stets die Spuren eines schnellen und scharfen Trocknens. Das Arrow-root ist namentlich durch seine rein weisse Farbe und den Perlmutterglanz unter dem Mikroskope ausgezeichnet; in Wasser vertheilt färbt es Jod nicht rein blau, wie chemisch reine Kartoffelstärke, sondern mehr bräunlich. Weit wichtiger ist es noch, die Verfälschung reinen Stärkmehls mit kleberhaltigem Mehl und umgekehrt des Weizenmehls mit Kartoffelstärke zu entdecken, wovon später die Rede sein soll. Von den Gummiarten ist nur das arabische Gummi, dessen Eigenschaften beschrieben sind, officinell. Es ist von allen andern sogenannten Gum-

## C a p i t e l IX.

## Holzfaser und Pflanzenskelet überhaupt.

[Wenn man irgend einen Pflanzentheil auspresst, mit Wasser, Alkohol, Aether, verdünnten Säuren und Alkalien in der Wärme und Kälte erschöpft,

miarten leicht dadurch zu unterscheiden, dass es ausschliesslich aus Gummi besteht. Man benutzt es namentlich seiner Schleimigkeit wegen als einhüllendes und besonders auch als suspendirendes Mittel (bei Verbindung in Wasser unlöslicher Substanzen mit wässerigen Flüssigkeiten); so z. B. bei Fertigung der Oelemulsionen, der Schütteltränke u. s. f. Zu diesem Ende wird besonders das bereits mit Wasser zu Consistenz eines dicken Schleimes verbundene Gummi (*Mucilago Gummi arabici*) angewendet. — Unter den gährungsfähigen Zuckerarten ist nur der raffirte weisse Rohrzucker (*Saccharum albissimum*), krystallisirte weisse Candis (*Saccharum cantum*), seltner der zerreibliche Melis (*Saccharum melitense*) officinell. Von seinen pharmaceutischen Anwendungen sind in chemischer Hinsicht namentlich die durch WOELLER, KERNER und Andere vorgeschlagene Verbindungen mit Eisenoxydul, kohlensaurem Eisenoxydul und Eisenjodür, um die höhere Oxydation dieser Stoffe zu verhindern, chemisch wichtig. Die Eigenschaft des Zuckers, in trockenem Zustande oder auch in Form des sehr dicken Syrups, sich unverändert zu halten (da zur Gährung eine gewisse Wassermenge erforderlich ist) und dann auch die Zersetzung damit verbundener Stoffe zu verhindern, bedingt seine Anwendung zum Einmachen der Früchte (selbst zum Aufbewahren von Fleisch). Den eingemachten Früchten ähnlich sind die Conserven, d. h. frische mit trockenem Zucker zusammengestossene Pflanzentheile, eine Form der Aufbewahrung und Anwendung, welche in Deutschland weniger üblich ist, als in Frankreich. Syrup heisst eine jede bis zu einer gewissen Consistenz eingedickte Zuckerlösung, *syrupus simplex*, wenn die lösende Substanz reines Wasser ist, *syrupus medicatus*, wenn sie eine Infusion, ein Decoct oder eine Auflösung irgend einer wirksamen (oder wenigstens wohlschmeckenden oder angenehm gefärbten) Substanz ist. Bei ihrer Bereitung ist namentlich darauf zu sehen, dass das nothwendige Einkochen des Syrups keine Zersetzung der arzneilichen Substanz oder gar des Zuckers selbst zur Folge habe; auf die vollständigste Erreichung dieses Zwecks sind auch alle neuern Vorschläge zu Verbesserungen in der Bereitung medicinischer Syrupe gerichtet; doch ist die Sache namentlich nur in Frankreich, wo der Syrup eine sehr häufige Anwendungsform selbst sehr wirksamer Mittel ist, von grosser Wichtigkeit. Der Honig ist eine concentrirte Auflösung von Krümel- und Schleimzucker; in den Officinen wird er durch Ausschmelzen von dem Wachs getrennt und durch Läuterung von den Unreinigkeiten gesäubert.

so bleibt zuletzt ein weisser, faseriger Rückstand, welchen man als vegetabilischen Faserstoff, als die den Knochen der Thiere (nicht den Muskeln)

Man hat dazu sehr viele Verfahrungsarten, die wir hier nicht aufzählen können. — Verbindungen der hier abgehandelten Stoffe mit Metallsalzen sind im Allgemeinen zu vermeiden. — Weit bedeutender ist die Anwendung der hier verhandelten Substanzen im häuslichen Leben und den Gewerben. Das Stärkmehl wird für sich im ganz unveränderten Zustande fast nur als Puder verwendet, desto häufiger in Verbindung mit Wasser und in den verschiedenen Stadien seiner Veränderung. Es ist zuvörderst eines der üblichsten Nahrungsmittel, obgleich die nährende Wirkung des Getreidemehls eben so sehr auf die stickstoffigen Bestandtheile desselben zu schieben ist. Auch die Kartoffeln enthalten neben dem Stärkmehl Eiweiss. Beim Kochen stärkmehlhaltiger Körper mit Wasser erleidet die Stärke die bekannten Veränderungen, aber je nach der Textur in verschiedenem Grade. Das Mehlig- oder Schliffigwerden der Kartoffeln hängt indessen nicht sowohl von der Stärke, als von der Art ab, wie das Eiweiss des Zellensaftes coagulirt. Durch das Keimen bildet sich in den Kartoffeln keineswegs Zucker und Dextrin, da sie keine Diastase enthalten; eben so wenig beim Frieren; der süssliche Geschmack gekeimter und gefrorener Kartoffeln hängt also von etwas anderem ab. Auf der Kleisterbildung durch Wasser beruht die Anwendung der Stärke zur Schlichte, zum Steifen der Wäsche, zum Kleister; für alle diese Fälle ist reines Kartoffelstärkmehl besser, als Getreidemehl, welches seines Klebergehaltes wegen einen weniger vollständigen Kleister giebt. Von der bedeutendsten technischen Benutzung ist jedoch die Umwandlung der Stärke in Zucker und Gummi, welche dieselbe durch Vermittlung der Diastase und jedenfalls, wenn auch minder schnell, des Klebers in den ungekeimten Getreidekörnern erleidet. Auf dieser Umwandlung beruht die Bereitung des Brodes, des Biers und des Branntweins; bei allen diesen Processen kommt aber sogleich eine weitere Zersetzung des gebildeten Zuckers durch Gährung ins Spiel, daher sie erst im Abschnitte von der Gährung abgehandelt werden können. Es ist aber daraus ersichtlich, dass Kartoffeln und Kartoffelstärke nur nach Zusatz von Gerstenmalz oder eines ähnlich wirkenden Stoffes zu den obigen Zwecken dienen können. Alle diese Prozesse pflegt man durch ein Aufquellenlassen des Stärkmehls mit Wasser passend einzuleiten. Man hat in Frankreich nun den Process zu trennen versucht, d. h. erst Stärkmehl mit Hilfe von Dextrin in den mehrfach erwähnten Dextrinsyrup verwandelt und diesen dann zur Bereitung von Bier, Branntwein und Gebäcken verwendet. Indessen hat dieses Verfahren, abgesehen davon, dass man das relative Verhältniss von Gummi, Zucker und unzersetztem Stärkmehl vielleicht so mehr in der Gewalt hat, keinen andern praktischen Vortheil, als den, dass man auf diese Art auch Kartoffelstärke zum Bierbrauen tauglich machen kann. Zu diesem letztern Zwecke

entsprechende Substanz ansieht. Diese Substanz, welche sich in ihrem wesentlichen Verhalten gleich bleibt, sie mag aus alten oder jungen Pflanzen, Bäumen oder Kräutern, Stengeln oder Blättern und Früchten gewonnen sein (daher wohl die Unterscheidung von BERZELIUS in Holzfaserstoff und Pflanzenfaserstoff nicht wohl statthaft ist), bildet die Grundlage der Zellenwänden, aus denen das ganze Gewebe der Pflanze besteht. Der Masse nach ist der Faserstoff in den sogenannten holzigen Theilen überwiegend und eigentliches Holz enthält nur noch einige p. C. auflösliche und färbende Bestandtheile, welche indessen durch Auslaugung nicht leicht gänzlich entfernt werden; der die meiste Schwierigkeit machende Farbstoff lässt sich indessen durch Bleichung, d. h. durch Oxydation mittelst Einwirkung von Luft und Licht gleichzeitig mit alkalischen Laugen oder mittelst Chlor auflöslich machen und dann durch vieles Wasser auswaschen. Man stellt auf diese Weise im Grossen, meist in Form der Gespinnte und Gewebe, oft grosse Mengen fast chemisch reinen Faserstoffs dar. Nur ein Theil der unlöslichen Salze hängt dieser Faser noch an. Es ist indessen noch zu erör-

wird ganz besonders auch der durch Schwefelsäure aus Kartoffelstärke gewonnene Syrup verwendet. Eine sehr passende Anwendung ist aber die des Dextringummis als Ersatzmittel des arabischen zu Appretur der Zeuge, zur Tintenbereitung und so fort. Dahin gehört auch die Benutzung des Leiocons, d. h. des bis zum Auflöslichwerden gerösteten Stärkmehls beim Weben. Was nun endlich den Zucker anlangt, so sind dessen Benutzungen hinreichend bekannt. Die bei seiner Bereitung abfallenden Melassen und Syrupe dienen noch zur Branntweinbereitung. Für die meisten Anwendungen ist nur der Rohrzucker passend und es wurde schon erwähnt, dass der Stärkezucker meist nur als Syrup zum Branntweimbrennen u. s. w. verwendet wird. In sehr weinreichen Ländern wird wohl auch ein Traubenzuckersyrup von den Landleuten bereitet und verbraucht. Die verschiedenen Arten des Rohrzuckers stehen sich nun für die Anwendung vollkommen gleich, vorausgesetzt, dass sie ganz rein sind. Im raffinirten Zustande wird man sie auch nicht unterscheiden können. Dagegen ist aber allerdings in der Art, wie Rohr- und Rübenzucker in den Handel kommen, einiger Unterschied bemerkbar. Der Rohrzucker kommt aus den Colonien zu uns fast stets als eine stark gefärbte, übel schmeckende, nicht anwendbare Moscovade und wird stets raffinirt. Der Rübenzucker wird dagegen in der Regel sogleich als einmal gedeckter Rohrzucker in den Handel gebracht; daher ist er dann grobkörniger, mehr gefärbt, oft von einem nicht ganz angenehmen Nebengeschmack — was sich jedoch alles durch Raffination beseitigen lässt. Ein sehr verbreitetes Vorurtheil schreibt den raffinirten Zuckern einen um so grössern Kalkgehalt zu, je weisser und fester sie sind, wovon in der That, bei zweckmässigem Verfahren, das Gegentheil Statt findet.

Anm. des Uebers.

tern, ob die constant in den Pflanzen vorkommenden Salze zur Holzfaser in einem ähnlichen Verhältnisse stehen, wie die Knochenerde zur thierischen Knochensubstanz. Jedenfalls ist die Masse der unlöslichen Salze zwar in der Faser am grössten, aber doch im Ganzen unbedeutend. Wir werden bei Betrachtung der Asche darauf zurückkommen. Im Holze besitzt der Faserstoff die meiste Cohärenz und geht von da durch die krautartigen Theile herab bis zur blos gallertartigen Form, welche er in den Ovulis und andern zarten und jungen Theilen besitzt, ohne sich deshalb wesentlich anders zu verhalten. Es finden indessen sowohl in der elementaren Zusammensetzung als auch in gewissen Punkten des chemischen Verhaltens einige Differenzen Statt, welche erst in der neuern Zeit eine vollständigere Erklärung gefunden haben, im Ganzen aber die bereits früher angedeutete sehr nahe Verwandtschaft des Faserstoffs mit der Stärke und dem Gummi bestätigen. Wir werden zuerst diese Differenzen zu erklären und den chemischen Begriff der Holzfaser festzustellen suchen, ehe wir zur Beschreibung der verschiedenen Arten von Pflanzenfaser übergehen.

Schon im Verhalten zu Wasser zeigt sich eine Abstufung von der fast völligen Indifferenz des Holzes, bis zu dem stärkeartigen Aufquellen des Faserstoffes der Kartoffeln, des isländischen Mooses u. s. w.; es ist ferner lange bekannt, dass manches Zellgewebe sich unmittelbar etwas durch Jod färbt, anderes durch Behandlung mit Schwefelsäure die Fähigkeit erlangt, durch Jod gebläut zu werden, wieder anderes dazu gar nicht fähig erscheint; endlich giebt nicht jede Holzfaser gleich leicht durch Behandlung mit Schwefelsäure und Alkalien dieselben Produkte, wie Stärkmehl unter gleichen Umständen. Es ist endlich hinreichend gewiss, dass Holzfaser von Salpetersäure eben so verändert wird, wie Stärkmehl. Diese Verhältnisse, welche einen Uebergang von Stärke zu Holzfaser anzuzeigen scheinen, können nun allerdings zum Theil ihren Grund darin haben, dass man wirklich Gemenge von Faser und Stärkmehl vor sich hatte, wie denn z. B. HARTIG im Holze veränderliche Menge abgelagerten Stärkmehls nachgewiesen und auf mechanische Weise abgeschieden zu haben angiebt; die stärkeartige Faser der Kartoffeln u. s. w. mag ebenfalls noch beigemengtes Stärkmehl enthalten, so wie das Hordein, welches sich nach PROUSSE bei Bereitung des Stärkmehls aus Gerste als sägespäntartiges Pulver absetzt, ohne Zweifel nur ein Gemenge von Stärke mit Faserstoff aus den Spelzen ist. In der That haben dann auch neuere Versuche von SCHLEIDEN und von PAYEN gezeigt, dass jene Differenzen des Verhaltens, so wie die nicht geringen Abweichungen in der Elementarzusammensetzung der Pflanzenfaser davon herrühren, dass die Chemiker bis jetzt unter dem Namen der Holzfaser nicht die eigentlichen Zellmembranen allein, sondern in Gemeinschaft mit den dieselben bedeckenden Ablagerungen untersucht haben. SCHLEIDEN bemerkte zuerst, dass Abschnitte

holziger Pflanzentheile, mit Aetzkali gekocht und dann mit Jod versetzt, unter dem Mikroskop eine schichtenweise Zusammensetzung der Zellenwand zeigten; die äussere Schicht war farblos, die mittlere blau, die innere orangegelb; die letztere Schicht waltete um so mehr vor, je verholzter die Zelle war, gar nicht holzige Gewebe zeigten nur die blaue Färbung. Auch durch Einwirkung mässig verdünnter Schwefelsäure auf Pflanzengewebe gelingt es oft, eine Bläuung durch Jod hervorzurufen. Nicht alle Gewebe werden aber mit gleicher Leichtigkeit so verändert; die eigentliche Zellenmembran scheint stets unverändert zu bleiben — wenn die Einwirkung nicht zu lange dauert. SCHLEIDEN schloss hiernach, dass man unterscheiden müsse zwischen der eigentlichen, durchsichtigen, durch Alkalien und Säuren nur schwierig veränderlichen Zellenmembran und den auf derselben gebildeten Ablagerungen, welche primär und secundär sein können — was sich durch die Färbung unterscheidet, welche sie nach Behandlung mit Alkalien durch Jod erleiden. Die reine Zellenmembran kann man also nur hoffen, bei jungen Pflanzentheilen aufzufinden. Ganz zu demselben Resultate kam PAYEN. Dieser fand bei seinen Untersuchungen über das möglichst gereinigte Zellgewebe der Ovula verschiedener Pflanzen, des Gurkenmarkes, des Markes der Weide und *Aeschynomene patudosa*, der Baumwolle — dass alle diese Arten der Faser sich der mittlern Zusammensetzung 44,1 C, 6,2 H, 49,7 O sehr nähern, während die eigentlichen Holzarten bekanntlich 51 — 52 p. C. C und 5,7 — 5,8 H enthalten. Durch Behandlung mit verdünnten Alkalien kann man jedoch die Zusammensetzung der Hölzer der zuerst angegebenen bedeutend nähern. Jener Kohlenstoffüberschuss der Hölzer kommt nun eben von dem verschiedenen Verhältnisse der abgelagerten Substanz (*duramen, sclerogene*) her, welche PAYEN isolirt und = 53,8 C, 6,0 H, 40,2 O gefunden haben will. Letztere ist es, welche die bekannten Resultate bei Behandlung der Holzfaser mit Alkalien, Säuren und Salpetersäure bedingt, obgleich PAYEN nicht zugeben will, dass hier eine wirkliche Umwandlung in Stärkmehl Statt finde. — So viel geht nun aus diesen Versuchen hervor, dass man die Holzfaser nicht mehr als einfache Substanz ansehen und die Formel  $C_{12}H_{16}O_8$  (nach welcher immer auch ein sehr einfaches Verhältniss zwischen Holzfaser und Stärke Statt findet) als richtig annehmen kann. Was aber die eigentliche Faser, PAYEN'S Cellulose, SCHLEIDEN'S Zellenmembran anlangt, so geht aus PAYEN'S Untersuchungen allerdings hervor, dass sie =  $C_{12}H_{20}O_{10}$  d. h. dem Stärkmehl isomerisch ist. SCHLEIDEN fand ihren äussern Habitus in ganz ausgebildetem Zustande dem Pectin sehr ähnlich, weich, gallertartig, farblos, in Wasser vertheilbar, durch Alkohol nicht fällbar, von Jod nicht blau werdend. In den Cotyledonen der *Sesuvium latifolia* und einiger andern Pflanzen kommt jedoch auch eine Zellenmembran vor, welche nach SCHLEIDEN durch Jod unmittelbar gefärbt wird. Diese Substanz bildet das Mittel-

glied zwischen Pflanzenfaser und Stärkmehl und ist von BOETTGER Amyloid genannt worden. Durch Kochen mit Wasser giebt dieses Zellgewebe eine kleisterartige Flüssigkeit, ohne dass jedoch dabei selbst nach langem Kochen die ganze Membran gelöst würde; Jod färbt die Membran durch und durch blau; die wässerige Flüssigkeit wird durch wässriges Jod gelb, durch geistige Jodtinctur blau gefärbt, der Niederschlag löst sich in Wasser mittelgelber Farbe. Alkohol schlägt die wässerige Flüssigkeit gallertartig nieder, die Gallerte wird durch Jod nicht gefärbt. Verdünnte Alkalien und Schwefelsäure lösen das Amyloid auf, die Lösungen werden durch Jod blau gefärbt.

Hiernach wird nun eine ungefähre Würdigung der über die einzelnen hieher gehörigen Arten des Faserstoffs beobachteten Thatsachen möglich sein.

1) Holzfaser (*tela lignosa, lignum, ligneux, lignin*). Das eigentliche Holz hat die meiste Cohärenz, in ihm sind die Zellen sehr mit primären und secundären Ablagerungen erfüllt, daher auch die eigentlichen Saftbestandtheile, deren Menge aus physiologischen Gründen nach der Jahreszeit variiert, ziemlich schwierig daraus zu entfernen; zu den Saftbestandtheilen gehört wohl auch der eigenthümliche Farbstoff der meisten Hölzer, so wie das nach HARTIG namentlich im Winter vorkommende Stärkmehl. Obgleich die meisten Hölzer auf dem Wasser schwimmen, ist doch die Holzfaser an sich schwerer als Wasser — circa 1,5. Jener Unterschied hängt nur von der Porosität des Holzes ab. An trockner Luft und in luftfreiem Wasser hält sich Holzfaser bei gewöhnlicher Temperatur vollkommen unverändert. Dagegen verwandelt sich das Holz durch gleichzeitige Einwirkung von Luft und Feuchtigkeit unter Absorption von Sauerstoff und Entwicklung von Kohlensäure allmählig in Moder. Ueber diesen Zerstörungsprocess sehe man den Abschnitt von der Fäulnis. Diese Zerstörung wird sehr befördert durch die im Holze zurückgehaltenen Saftbestandtheile und mehreren Arten der Zerstörung, z. B. dem Wurmfrasse, dem sogenannten Trockenmoder (*dry rot, pourriture sèche*) — einem wahrscheinlich auf Entwicklung pilzartiger Vegetationen im Innern begründeten Zerstörungsprocess — ist das Holz wenig oder gar nicht unterworfen, wenn man es vor der Anwendung möglichst vollständig von den Saftbestandtheilen befreit. — Bei 100 — 120° erleidet das Holz keine andere Veränderung, als dass das hygroskopische Wasser fortgeht. In stärkerer Hitze wird es braun, riecht brenzlich, entwickelt brennbare Gase, färbt Feuer und verbrennt vollständig (gewöhnliches Holz hinterlässt natürlich Asche). Das Verhältniss der gasförmigen Verbrennungsprodukte ist bei verschiedenen Hölzern verschieden, wovon der Grund in der verschiedenen Menge der Ablagerungen und Saftbestandtheile liegt. Bei trockner Destillation entstehen die verschiedenartigsten Produkte, von denen weiterhin die Rede sein wird. — Chlor wirkt nur zerstörend auf die der Holzfaser anhängenden Stoffe, namentlich Farbstoffe, verändert aber die

Faser selbst nicht. Concentrirte Salpetersäure wirkt auf Holzfaser, wie auf Stärkmehl, d. h. sie verwandelt dieselbe Anfangs in Xyloidin, später in Oxalsäure u. s. w., doch soll sich nach PAVEN diese Wirkung nicht auf die eigentliche Faser, sondern nur auf die Ablagerungen erstrecken. Concentrirte Salzsäure färbt das Holz roth, braun und schwarz \*); auch wenn man verdünnte Salzsäure über Holzfaser abdampft, wird letztere ganz mürbe. Concentrirte Schwefelsäure verwandelt die Pflanzenfaser durch längere Digestion in Gummi und zuletzt in Traubenzucker; dabei ist aber eine gleichzeitige Schwärzung des Holzes, in der Wärme unter Entwicklung von schwefliger Säure und Bildung einer mit schwarzer Farbe in der Säure löslichen Substanz nicht zu vermeiden. Wenn man nach vollendeter Zersetzung die Flüssigkeit mit kohlen saurem Bleioxyd sättigt, filtrirt, die Flüssigkeit durch Schwefelwasserstoff zersetzt, abdampft und den erhaltenen Syrup mit Weingeist behandelt, so löst dieser eine eigenthümliche, in Aether lösliche, farblose, unkrystallisirbare, hygroskopische Säure auf, welche sich schon bei ganz gelinder Wärme unter Abscheidung von Kohle zersetzt und sehr lösliche Salze bildet. Die Säure, welche Holzschwefelsäure (*acide végétosulfurique*) genannt wird, scheint Unterschwefelsäure zu enthalten. Es ist nicht unwahrscheinlich, dass diese Säure keineswegs ein unmittelbares Produkt, sondern erst durch Einwirkung der Schwefelsäure auf den gebildeten Stärke zucker gebildet sei. demnach wesentlich mit PELIGOT'S *acide sulfosaccharique* übereinkomme. Verdünnte Alkalien wirken nur nach sehr langem Kochen auf Holzfaser und bewirken bei abgehaltener Luft Bildung von Huminsäure (ob auch der Zwischenstufen, Gummi und Zucker ist ungewiss); wird aber Kalihydrat mit Holzfaser zusammengeschmolzen und die Masse stark erhitzt, so bildet sich unter Wasserstoffentwicklung oxalsaures Kali. — Durch Kochen werden Alaunerde- und mehrere Metallsalze dergestalt von der Holzfaser zerlegt, dass sich eine basische Verbindung mit der Faser verbindet, während eine saure gelöst bleibt. Mit den so entstandenen Verbindungen, welche zum Theil schon an sich gefärbt sind, vereinigen sich manche Farbstoffe. Andere Farbstoffe verbinden sich dann mit der Holzfaser. Auf diesen Thatsachen beruht das Färben der Gewebe und Gespinnte.

\*) Die eigenthümliche gelbe, in Wasser und Weingeist unlösliche, stickstofffreie, in Ammoniak und Salzsäure auflösliche, aus letzterer Lösung durch Schwefelwasserstoffgas fällbare Substanz, welche der käuflichen Salzsäure oft eine gelbliche Farbe ertheilt und von REINSCH Koniortin genannt worden ist, scheint ein Produkt langsamer Einwirkung der Salzsäure auf den Staub in der Luft, welcher nicht zum kleinsten Theile aus Holzfasertheilchen besteht, zu sein.

2) Mit der eigentlichen Holzfaser kommen überein die biegsamen Fasern der krautartigen Pflanzen, von denen sich manche, z. B. die Fasern der Hanfstengel, der Flachsstengel, die Baumwolle durch ihre mechanischen Eigenschaften und die Leichtigkeit, mit der sie von allen anhängenden Stoffen befreit werden können, eine grosse technische Anwendung verschafft haben.

3) Medullin; die Marksubstanz der Fliederstengel, der Knoten der Grasarten u. s. w. hielt schon RASPAIL für das von allen anhängenden Stoffen freie Zellgewebe; PAYEN hat ebenfalls gefunden, dass solches Mark seine *cellulose* ziemlich frei von allen Ablagerungen darstelle; hieher gehört also auch das Zellgewebe der *ovula*, der feinsten Würzelchen u. s. f. Die ausführlichere Mittheilung von PAYEN'S Untersuchungen hierüber ist noch zu erwarten; es muss sich dann zeigen, ob die Veränderungen der Holzfaser durch Alkalien u. s. w. wirklich nur den Ablagerungen angehören.

4) Stärkeartige Faser. Die Faser, welche die reifen Früchte, die Knollen der Kartoffeln, das isländische Moos u. s. w. nach Erschöpfung mit allen Lösungsmitteln zurücklassen, bildet durch längeres Kochen mit Wasser eine Art von Kleister, welche sehr leicht in Gährung übergeht.

5) Fungin. Die Pilze liefern eine eigenthümliche Art von Faserstoff, welche sich dem thierischen durch Stickstoffgehalt nähert. Das Fungin ist weiss oder gelblich, im feuchten Zustande weich und etwas elastisch. Sein Verhalten in der Hitze weicht von dem der Holzfaser dadurch ab, dass Stickstoff gegenwärtig ist. Die Asche enthält viel phosphorsauren Kalk. Der Stickstoffgehalt bewirkt auch, dass das Fungin in Wasser mit Aasgeruch fault, wobei sich etwas Schwefelwasserstoff entwickelt. Schwefelsäure wirkt zersetzend, bildet aber weder Zucker noch Holzschwefelsäure; Salpetersäure giebt Oxalsäure, Pikrinsalpetersäure, Blausäure, aber kein Xyloidin. Kochende Salzsäure bewirkt die Bildung einer gallertartigen Substanz. Alkalien geben damit eine seifenartige, durch Säuren fällbare Lösung. Das Fungin schlägt die Gerbsäure aus ihren Lösungen nieder und gerbt sich damit. Aehnlich verhält sich die Substanz der Tremellen.

6) Pollenin. Man hat bisher das Pollen der Pflanzen für grösstentheils aus einer eigenthümlichen stickstoffhaltigen Substanz bestehend angesehen. Das Lycopodium z. B. lässt nach Erschöpfung durch alle Lösungsmittel (welche etwas Zucker und fettes Oel ausziehen) fast 90 p. C. dieses Pollenins zurück. Im Allgemeinen zeichnet sich das Pollen durch seine vom Stickstoff abhängende Eigenschaft aus, unter Käsegeruch zu faulen, so wie durch seine ausserordentliche Verbrennlichkeit. MACAIRE will indess im Cedernpollenin gar keinen Stickstoff gefunden haben. Das Lycopodium wird von Salpetersäure wie Fungin zersetzt. Dattelpollenin und Typha-Pollenin werden beide von Alkalien im Kochen verändert, von concentrirter Salzsäure

aufgelöst. FRITZSCHE zeigte, dass diese Betrachtungsart des Pollenins eine ganz falsche gewesen sei, indem er mikroskopisch die zusammengesetzte Structur der Pollenkörner nachwies. Diese Körnchen bestehen aus 2 — 3 Hüllen, von denen die äusserste durch Jod gebräunt wird; der Inhalt besteht aus einem halbflüssigen, in Wasser aufschwellenden, durch Säuren gerinnenden, durch Jod braunwerdenden Schleime, aus Oeltröpfchen und aus Stärkekörnchen. Da die äussere Hülle sehr dicht ist, so wirkt Wasser gar nicht auf Pollen, Aether und Alkohol ziehen nur etwas Fett aus; selbst Säuren und Alkalien können nur unvollständig einwirken. Unter diesen Umständen haben Elementaranalysen des Pollens keinen besondern Werth.

7) Rindensubstanz. Die Faser der Rinde ist nach BERZELIUS bestimmt von der Holzfaser verschieden, wofür Aussehen und sonstige physikalische Eigenschaften in Ermangelung genauer chemischer Untersuchungen \*) als Beweis angeführt werden; dabei unterscheidet sich der abgestorbene Theil der Rinde nur dadurch, dass bei ihm alle Saftbestandtheile durch den Witterungseinfluss ausgelaugt oder zerstört sind. Eine besondere Species von Rindensubstanz, welche näher untersucht worden ist, bildet

8) Der Kork (*suber*, *suberin*) d. h. die todte Rinde der Korkeiche (*Quercus suber*). Wenn man den käuflichen Kork durch alle Lösungsmittel erschöpft \*\*), so bleiben nach CHEVREUL 70 p. C. einer vom Korke selbst im Ansehen nicht verschiedenen, sehr leicht entzündlichen und verbrennlichen Substanz zurück, welche bei trockner Destillation auch etwas Ammoniak liefert, also Stickstoff enthält. Diese Substanz wird von Alkalien mit Zurücklassung von ein wenig Holzfaser gelöst; aus der Lösung fallen Säuren einen braunen Stoff, welcher durch Salpetersäure in Korksäure übergeführt wird. Schwefelsäure verkohlt den Kork, ohne Zucker oder Holzschwefelsäure zu bilden. Salpetersäure giebt mit Kork 14 — 17 p. C. Harz, 10 — 16 p. C. Oxalsäure, 14 — 19 p. C. Korksäure. Man erhält um so mehr Korksäure, je mehr der Kork durch Aether, Alkohol und Wasser erschöpft ist; Behandlung mit Alkalien vermindert aber die Ausbeute. Die Korksäure ist bereits beschrieben worden. Jod wirkt nicht auf Kork; dagegen löst Chlorjod nach CASASECA den Kork zu einer müssigen Masse auf, welche sich mit kochendem Wasser auswaschen lässt. Die neue Verbindung ist knetbar, mit

\*) Doch giebt der Umstand, dass auch die Rinde der Obstbäume und der Birken durch Behandlung mit Salpetersäure Korksäure liefert, so wie dass sich die Birkenrindensubstanz in kochender Kalilauge auflöst, auch einen chemischen Beweis für die besondere Natur der Rindensubstanz.

Anm. des Uebers.

\*\*\*) Wobei Aether nach BOUSSINGAULT ein gelbes krystallisirbares Harz — Cerin — auszieht.

Anm. des Uebers.

dem Messer schneidbar, schwarzbraun, von aromatischem Geruche, aber geschmacklos, in Wasser nicht, aber in Alkohol und Aether löslich, an der Flamme schmelzbar, mit grüner Flamme brennbar; durch trockne Destillation erhält man Jod, Salzsäure und die gewöhnlichen Produkte, aber keine Korksäure; eben so bildet auch Salpetersäure keine Korksäure mit dieser merkwürdigen Substanz, deren Zusammensetzung noch nicht erörtert ist.

9) Die Epidermis der Pflanzen ist vollkommen unlöslich in den gewöhnlichen Lösungsmitteln und durchsichtig; dagegen variirt ihre Biegsamkeit und ihr sonstiges physikalisches Verhalten sehr. Chemisch ist sie noch nicht untersucht worden. Die Epidermis der Gräser (und mehrerer anderer Pflanzen) zeichnet sich durch einen beträchtlichen Gehalt an freier Kieselerde aus, welche hier ganz dieselbe Rolle spielt, wie der phosphorsaure Kalk in den Knochen. Die *Spongia lacustris* hat durch und durch ein solches Kieselerdeskelet \*).

\*) Eine medicinische Anwendung findet die Holzfaser nicht, nur die Chirurgie bedient sich natürlich des Holzes und der Gewebe in mechanischer Absicht. Auch die Verwendung des Pollens vom *Lycopodium* ist bekanntlich keine eigentlich medicinische. Hier und da vorkommende Verfälschungen des *Lycopodiums* müssen nach dem spec. Gewichte und dem Verhalten im Feuer beurtheilt werden. Desto häufiger sind die Anwendungen des Holzes in den Gewerben und zum Hausbedarfe. Was zunächst die Anwendung als Brennmaterial anlangt, so steht, abgesehen von Verschiedenheiten der Feuchtigkeit und der Textur, welche diese oder jene Holzart für besondere Zwecke brauchbar machen, die absolute Heizkraft des Holzes in dem Verhältniss der Menge von Kohlenstoff und Wasserstoff, unter Abzug derjenigen Quantität dieser Stoffe, welche von dem bereits in der Mischung des Holzes enthaltenen Sauerstoffe verbrennt werden können. Eine Aufzählung der verschiedenen Holzanalysen gehört mehr in die technische Chemie. Bei der Verwendung des Holzes zum Bauen, zu Meubles u. s. w. kommt es, wie wir gesehen haben, hauptsächlich darauf an, dasselbe von allen Saftbestandtheilen zu befreien, um es einestheils dauerhafter gegen Witterungseinflüsse, anderntheils weniger empfindlich gegen die Veränderungen des Feuchtigkeitszustandes der Atmosphäre zu machen. Dasselbe wird bezweckt durch die Vorbereitungen, welche man den webbaren Fasern angedeihen lässt. Hier kommt es jedoch gleichzeitig auf völlige Zerstörung des Farbstoffes an. Diese wird erreicht durch den schon erwähnten Process des Bleichens. Wird das Bleichen erst nach dem Weben vorgenommen, so wird der Bleichprocess dadurch complicirter, dass jetzt auch die Fette und der Schleim, welche theils durch die Hände der Arbeiter, theils als Schlichte in das Zeug gekommen sind, mit entfernt werden müssen. Darauf gründet sich die Anwendung des Kalks bei der Weissbleiche. Ueber das Verhalten der Faser zu den Beizen und Farbstoffen ist bereits

## Capitel X.

## Indifferente stickstoffhaltige organische Körper.

[Dieses Capitel zerfällt in zwei Hauptabschnitte, von denen der eine das Pflanzeneiweiss, den Kleber und die verwandten Stoffe umfasst, der andere aber die sogenannten Amide, d. h. jene Körper, welche durch Aufnahme von Wasser in ein wahres Ammoniaksalz überzugehen vermögen.]

## A) Pflanzeneiweiss, Kleber und verwandte Stoffe.

Die hier abzuhandelnden Stoffe sind von doppelter Wichtigkeit. Einmal nämlich hat BOUSSINGAULT durch überzeugende Versuche dargethan, dass die nährenden Kraft der Pflanzenstoffe in directem Verhältnisse zu ihrem Stickstoffgehalte steht. Es ergiebt sich diess aus Vergleichung der auf langer Erfahrung beruhenden sogenannten praktischen Aequivalente der Futterarten mit dem analytisch gefundenen Stickstoffgehalte. Eine weitere Erörterung dieses Punktes gehört jedoch in die Physiologie. Zweitens sehen wir diese stickstoffhaltigen Substanzen als die wirksamsten Vermittler organisch-chemischer Zersetzungen durch blossen Contactwirkung (Katalyse) auftreten, wobei wir hier nur der Hefe, des Klebers, der Diastase erwähnen und auf den Abschnitt von Stärkmehl und Zucker zurückverweisen dürfen. Aus beiden Erfahrungssätzen lässt sich auch schliessen, dass diese Substanzen, wenn sie

im Anhang zu der Lehre von den Farbstoffen gesprochen worden. Die Anwendungen des Korks sind ebenfalls bekannt. Auf der Eigenschaft der Holzfaser sich bei längerer Berührung mit Wasser etwas zu erweichen, in Folge angehender Zersetzung, beruht die Papierbereitung, zu welcher alle Pflanzentheile von nicht zu starrer und spröder Faser anwendbar sind, gewöhnlich aber nur die leinenen und baumwollenen Lumpen, deren Faser bereits gebleicht und durch den Gebrauch mürbe geworden ist, benutzt werden. Papier ist also chemisch nicht anderes als vegetabilischer Faserstoff. — Von den chemischen Zersetzungsprodukten des Holzes wird meist wenig Gebrauch gemacht (versteht sich mit Ausnahme der Destillationsprodukte), wie z. B. von dem Zucker. Indessen kann Holz sehr wohl zu Darstellung der Oxalsäure verwendet werden. Uebrigens bedürfen die bei Anwendung des Holzes noch in Betracht kommenden Punkte, z. B. die Sicherung der Holzfaser gegen Verderbniss durch Anstriche u. s. w. keiner besonderen theoretisch-chemischen Auseinandersetzung.

Anm. des Uebers.

gleich bei Bildung der Pflanzengewebe und Organe selbst nicht zu concurriren scheinen (ausser etwa das Eiweiss im Samen), auch für das Leben der Pflanzen von grosser Wichtigkeit sind und namentlich für die Entwicklung. Sie kommen daher auch vorzugsweise in dem Samen vor. Ueber ihre eigentliche chemische Constitution ist man noch sehr wenig im Klaren. Erst die neuere Zeit hat uns die Identität des Pflanzeneiweisses mit dem thierischen völlig erwiesen und über die Constitution des Emulsins einiges Licht verbreitet, während man über den Kleber und seine Verwandten im Allgemeinen noch ziemlich im Dunkeln ist. Alle diese Substanzen kommen darin überein, dass sie sehr leicht unter animalischem Geruche in Fäulniss übergehen.

1) Pflanzeneiweiss (*Albumen vegetabile*). Unter diesem Namen fassen wir die in kaltem Wasser mehr oder weniger löslichen, in der Siedhitze gerinnenden stickstoffigen Körper des Pflanzenreichs zusammen. Es giebt jedenfalls mehrere Varietäten solcher coagulirenden Stoffe, mit denen es sich vielleicht ähnlich verhalten mag, wie mit Eiweiss, Faserstoff, Blutroth im thierischen Körper, d. h. sie sind bei aller Verschiedenheit so nahe verwandt, dass sich der Uebergang des einen in den andern nicht recht nachweisen lässt. Man ist wohl auch jetzt noch nicht allgemein über die mit den verschiedenen recipirten Benennungen zu verbindenden Begriffe einig. Diese Einigung wird noch dadurch erschwert, dass die eiweissartigen Substanzen sich sehr häufig ziemlich hartnäckig mit andern nicht coagulirenden stickstoffigen Substanzen verbinden, wovon die Folge war, dass man oft Gemenge für einfache Stoffe erklärt und dadurch die Verwirrung vermehrt hat. Folgende Stoffe scheinen vor der Hand hier unterschieden werden zu müssen, obgleich deren wesentliche Identität wenig Zweifeln unterliegen mag:

a) Pflanzeneiweiss im engern Sinne, Eiweiss der Pflanzensäfte. Dieses entspricht dem im Serum der Thiere aufgelösten Eiweiss; es schlägt sich fast aus einem jeden durch Absetzenlassen völlig geklärten ausgepressten Pflanzensaftes nieder, wenn man ihn bis über 50° erhitzt, mit Weingeist, Säuren oder Salzen versetzt. Aus dem käsigen Niederschlage entfernt man durch Weingeist das zurückgehaltene Chlorophyll. Man hat dann eine weissliche, nach dem Trocknen graue und hornartige Substanz, welche sich, einmal eingetrocknet, nicht wieder in Wasser auflöst, wohl aber darin aufquillt, sehr leicht in Fäulniss übergeht und sich überhaupt dem thierischen Eiweiss ähnlich verhält. MULDER hat nachgewiesen, dass dieses Eiweiss eben so gut, als das thierische, eine Verbindung eines bestimmten organischen Radikals, des Proteins, mit sehr kleinen, aber doch im atomistischen Verhältnisse stehenden Mengen von Schwefel und Phosphor (auch phosphorsaurem Kalk) ist. Man kann durch Behandlung mit verdünnter Salz-

säure den phosphorsauren Kalk entfernen und dann durch Auflösen in Kalilauge und Fällen mit Essigsäure das Protein rein erhalten. Dieses ist frisch gallertartig, nach dem Trocknen gelblich, hart, spröde, geruch- und geschmacklos, hygroskopisch, nicht vor der Zersetzung, bei welcher es sich, wie Thierstoffe im Allgemeinen verhält, schmelzbar, schwerer als Wasser, darin nicht auflöslich, aber gallertartig aufquellend. Es löst sich auf in concentrirter Essigsäure und wird aus dieser Lösung durch Blutlaugensalz gefällt; in concentrirter Salzsäure wird es mit blauer Farbe (bei Ausschluss der Luft mit gelber) gelöst und in der Lösung bilden sich allmählig Humin und Salmiak; in concentrirter Schwefelsäure schwillt es zu einer Gallerte an, welcher man durch Wasser die überflüssige Säure entziehen kann, worauf eine unlösliche, mit Alkalien schwach verbindbare Verbindung (Proteinschwefelsäure), die nicht einmal sauer reagirt, zurückbleibt; concentrirte Salpetersäure verwandelt das Protein in einen orangegelben, in Wasser, Alkohol und Aether schwerlöslichen, mit Alkalien und Erden gelbe und rothe, nicht detonirende Salze bildenden Körper (Xanthoproteinsäure). Verdünnte Säuren lösen alle das Protein auf, aber Zusatz concentrirter Säuren fällt diese Lösungen wieder durch Wassérentziehung. Kochen mit verdünnter Schwefelsäure bewirkt eine rothe Färbung. Aetzkali (auch andere Alkalien und Erden) lösen das Protein unverändert auf; die Lösung wird, wenn man sie zuvor mit Essigsäure bis zu anfangender Trübung neutralisirt, von Cyaneisenkalium, Metallsalzen und Galläpfelinfusion gefällt. Kalihydrat in Ueberschuss zersetzt das Protein. So viel, um die Substanz im Allgemeinen zu characterisiren; das Speciellere hierüber gehört mehr in die animalische Chemie. Das Protein besteht übrigens aus 55,3 C, 7,0 H, 16,0 N, 21,7 O =  $C_{40}H_6N_{10}O_{12}$  und sein Atomgewicht ist = 5529. — Dieser Stoff ist nun jedenfalls auch in den meisten andern Varietäten des Pflanzeneiweisses vorhanden, vielleicht sogar auch in den nicht coagulirbaren stickstoffigen Pflanzensubstanzen. Denn, wenn auch das Protein im Allgemeinen die Eigenschaften dieser Classe von Stoffen bedingt — welche auch in der That sehr übereinkommen, so können doch schon sehr kleine Beimengungen bei dem grossen Atomgewichte des Proteins beträchtliche Aenderungen hervorbringen. Der ganze Phosphor- und Schwefelgehalt des Eiweisses beträgt nicht 1 p. C. und eine Abweichung innerhalb dieser Grenzen bewirkt schon die Verschiedenheit des Faserstoffs vom Eiweiss. Es ist jedenfalls wichtig, dass die stickstoffigen Bestandtheile des Pflanzenreichs, welche besonders die Nahrunghaftigkeit bedingen, dieselbe Grundverbindung enthalten, wie Faserstoff, Eiweiss, Käsestoff und Blutroth der Thiere. Indessen ist doch hier zu bemerken, dass die von RICHARDSON über das Emulsin erlangten analytischen Resultate uns vorläufig noch von zu allgemeinen Folgerungen abhalten müssen. — Das in den Pflanzensäften aufgelöste Eiweiss entspricht, wie gesagt,

dem Serumeiweiss der Thiere. Sein Schwefelgehalt zeigt sich deutlich an dem Verhalten der alkalischen Lösung zu blankem Silber. Uebrigens ist dieses Eiweiss im rohen Zustande wenig untersucht worden. Es kommt in seinen allgemeinen Eigenschaften mit dem Protein überein.

b) In einer andern mehr dem Käsestoff der Thiere sich nähernden Form befindet sich das Pflanzeneiweiss in einigen Milchsäften. In ihnen ist das Eiweiss in Verbindung mit Wachs oder Fett auf ähnliche Weise suspendirt, wie in der Milch. In der Milch des Kuhbaums ist das schon beschriebene Galactin mit dem Eiweiss verbunden; man kann diese Milch kochen, ohne dass sie coagulirt, auch Alkohol bewirkt nur eine geringe Fällung, ausgenommen wenn man die Milch concentrirt hat, wo dann der Alkohol das Eiweiss als eine gallertartige, weisse, geschmack- und geruchlose, im verdünnter Salzsäure lösliche, nach dem Trocknen gelbbraune und harte Substanz ausfällt. — Etwas anders verhält sich der eiweissartige Stoff in der Milch der *Carica papaya*, denn diese Milch wird nicht allein durch Hitze, Säuren und Alkohol coagulirt, sondern setzt auch an der Luft von selbst schnell weisse Flocken ab. GAYLIV rechnet dieses Eiweiss zum Emulsin.

c) Das Eiweiss der ölhaltigen Samen (Emulsin, Amygdalin von DOEBEREINEN, *Caséum végétal*) ist ebenfalls vielfach mit dem Käsestoff verglichen worden. Die Milch — Emulsion —, welche die hieher gehörigen Samen beim Zerstoßen mit Wasser liefern, verhält sich jedoch wesentlich anders, als thierische Milch. Sie coagulirt nämlich noch unter 100° in käsigen Klumpen, aus welchen durch Alkohol (zuweilen nur durch Aether) das mit niedergerissene Fett ausgezogen werden kann. Säuren (auch Essigsäure) und Galläpfelinfusion fällen die Samenemulsionen, eben so Alkohol, und zwar selbst nach der Coagulation durch Alkohol, welche demnach unvollständig ist. Das in der Hitze coagulirte Emulsin löst sich nicht mehr in Wasser, auch nicht in kochendem Alkohol, aber in Säuren und Alkalien. Das durch Säuren coagulirte Emulsin löst sich sowohl im Ueberschuss der Säure, als in reinem Wasser. Die Lösung wird von Blautlaugensalz, Sublimat und Galläpfelinfusion gefällt. Durch Trocknen wird das Emulsin hornartig. Die Samenemulsionen setzen beim Stehen eine Art von Rahm ab; an der Luft werden sie mit der Zeit sauer und gerinnen. Aus dem früher bei Bittermandelöl Erwähnten ist bekannt, dass das Emulsin der Mandeln, nach andern auch der Hanfsamen, Senfsamen und Mohnsamen, die Fähigkeit besitzt, mit Amygdalin Bittermandelöl zu liefern. Das Emulsin der Mandeln hat auch nach der S. 482 angeführten Analyse von RICHARDSON eine Zusammensetzung, welche von der des Eiweisses sehr abweicht. Es ist jedoch nicht unwahrscheinlich, dass die besondern Wirkungen mancher Emulsinarten nicht sowohl auf einer völlig abweichenden Natur dieses Stoffs, als darauf beruhen,

dass mit dem Eiweiss eine noch unbekannte, die Abweichungen begründende Substanz verbunden ist; diese Substanz wird durch kochenden Alkohol, welcher das Eiweiss des Emulsins noch nicht coagulirt, unwirksam gemacht. Das schwefelhaltige Emulsin der Sensesamen lässt eine ganz ähnliche Betrachtung zu. Neuerdings will auch ROBIQUET den im Emulsin mit dem Eiweiss verbundenen Körper isolirt haben. Er nennt ihn Synaptase. Wenn man süsse, vom Oele befreite Mandelkleie mit ihrem doppelten Gewichte Wasser anrührt, 2 Stunden lang macerirt, filtrirt, abpresst, aus der Flüssigkeit durch Essigsäure das Eiweiss, nach dessen Abscheidung durch Bleisig das Gummi fällt, auch dieses abfiltrirt, den Bleiüberschuss entfernt und die filtrirte und erwärmte Flüssigkeit mit Alkohol versetzt, so fällt die Synaptase nieder, welche man mit Alkohol auswäscht und im Vacuo trocknet. Sie ist hellgelb, theils porös, theils glänzend und spröde, leicht in Wasser, sehr schwer in Alkohol löslich, an der Luft leicht zersetzbar, bei 60° coagulirend, in der Hitze unter Entwicklung saurer Dämpfe zersetzbar. Sie wird von Jod rosenroth gefärbt, von Galläpfelinfusion gefällt, von Säuren und essigsaurem Blei nicht afficirt. Auf Amygdalin wirkt sie noch bei 80° auf die bekannte Weise; gegen Stärkmehl verhält sie sich ganz indifferent.

d) Eiweiss der mehligten Samen (Kleber Gmelin; Zymon Taddei, *vegetable albumen* Thomson). Wenn man das Mehl der Getreidearten und Hülsenfrüchte (oder die geschrotten und aufgequellten Samen selbst) mit Wasser durchknetet, so lange, als dieses Wasser noch von suspendirter Stärke milchig wird, so erhält man entweder einen grauen, elastischen, im Wasser unlöslichen Rückstand (Beccaria's Kleber, von welchem weiterhin mehr die Rede sein wird), welcher sich in kochendem Alkohol bis auf einen Rückstand von Eiweiss auflöst — oder man erhält keinen solchen Rückstand und dann fällt das Eiweiss aus der nach völligem Absetzen der Stärke klar gewordenen Flüssigkeit beim Erhitzen in käsigen Flocken nieder. Auch in der ersten Form ist das Eiweiss keineswegs ganz unlöslich, denn man kann durch Behandlung des frischen Klebers mit Wasser auch geringe Mengen Eiweiss ausziehen. Der Unterschied liegt nur darin, dass in jenem Falle, welcher namentlich beim Weizen eintritt, das Eiweiss nur mit unlöslichen Stoffen, im letztern auch mit einer leichtlöslichen Substanz (beim Roggen Gummi) verbunden ist. Dieses Eiweiss ist jedenfalls ganz dieselbe Substanz, welche auch aus den meisten andern Pflanzensäften durch Hitze in Flocken ausgeschieden wird, doch ist das Pflanzeneiweiss gerade in dieser Form, wenn auch oft noch in Verbindung mit Pflanzenleim, am meisten untersucht. Da man das Eiweiss nur durch Behandlung mit kochendem Alkohol vollkommen reinigen kann, so kennt man es rein auch nur im coagulirten Zustande. Es ist dann sehr contrahirt, nicht mehr elastisch, und giebt beim Eintrocknen eine grauliche, harte Masse, welche in Wasser nur wenig aufquillt, aber schnell

in Fäulniß übergeht. In der Hitze giebt das Eiweiss brenzliche, ammoniakalische und cyanhaltige Produkte und eine stickstoffhaltige Kohle, mit Salpetersäure giebt es Stickstoffoxyd, Oxalsäure, ein talgartiges Fett und einen gelben bittern Stoff (jedenfalls MULDER'S Xanthoproteinsäure). Von conc. Salzsäure wird es mit blauer Farbe gelöst, in Essig- und Phosphorsäure quillt es nur auf, doch löst es sich, im frischgefällten Zustande (aus der alkalischen Lösung) auch in den letztern. Von Aetzkali wird es, mit Hinterlassung von Unreinigkeit leicht gelöst; die gesättigte Lösung, welche beim Abdampfen eine weisse Masse hinterlässt, wird von Säuren und Metallsalzen gefällt, kurz, verhält sich wie Proteinlösung. Kohlensaure Alkalien und Aetzammoniak lösen das coagulirte Eiweiss nicht. Die sauren Lösungen werden von Sublimat, Blutlaugensalz, Galläpfelaufguss, so wie von kohlensaurem, aber nicht von ätzendem Ammoniak gefällt. Letzterer Niederschlag ist zum Theil in Wasser und die Lösung coagulirt nicht in der Hitze, wird aber von Salzsäure und Sublimat gefällt. Auch das frische aufgequollene Eiweiss verbindet sich direct mit Sublimat. Da sich hiernach dieses Eiweiss völlig als eine Proteinverbindung verhält, ist eine weitere Erörterung nicht nöthig. Das Protein ist hier mit Schwefel verbunden und dieser Schwefelgehalt des Pflanzeneiweisses ist längst bekannt. In wie fern das Eiweiss an den eigenthümlichen katalytischen Wirkungen des Klebers, so wie an der Fermentbildung einen Antheil habe, oder nicht, ist zwar nicht direct ermittelt, doch scheint es dabei keineswegs wesentlich zu sein.

2) Kleber (*Gluten vegetabile*). Unter diesem Namen verstand BECCARIA zuerst den Inbegriff aller jener Substanzen, welche im Getreidemehle ausser dem Stärkmehl vorhanden sind, also auch das vorhin genannte Eiweiss mit. Er gab diesen Namen ganz besonders der grauen, zähen und elastischen Substanz, welche zurückbleibt, wenn man Weizenmehl mit Wasser in einem Tuche knetet, bis alles Stärkmehl entfernt ist. Es fiel bald auf, dass sich diese Substanz in vielen Stücken dem Eiweiss der Thiere nähert; als daher durch EINHORN und Andere gezeigt wurde, dass sich aus jenem rohen Weizenkleber eine in kochendem Alkohol lösliche und eine darin unlösliche Substanz vorfinde, welche letztere dem Eiweiss ganz ähnlich sei, gaben manche diesem Eiweiss dem Namen reiner Kleber. Wir halten es für besser, mit Kleber im Allgemeinen den in Alkohol auflöselichen Antheil des rohen Klebers, TADDEI'S Gliadin, zu bezeichnen. Aber auch dieses Gliadin ist keineswegs ein einfacher Stoff und man muss darin namentlich einen in Wasser unlöslichen (aber aufquellenden) und einen darin löslichen Antheil unterscheiden. Ersterer ist das, was BERZELIUS Pflanzenleim (*Colle vegetale, Glutin*) genannt hat, aber nicht überall ein ganz gleiches Verhalten zeigt (*Legumin, Zöin*); letzterer besteht aus Gummi, Mucin SAUSSURE'S, Diastase, und zwar entweder gleichzeitig aus diesen allen, oder immer nur

aus je einem dieser Stoffe, was aber, so wie überhaupt das gegenseitige Verhältniss dieser Substanzen, noch nicht recht hat ermittelt werden können. So viel ist gewiss, dass gerade dieser in Wasser lösliche Antheil die Hauptrolle bei den katalytischen Wirkungen des Klebers spielt. Ehe wir zu Betrachtung der einzelnen Stoffe übergehen, muss jedoch Einiges über die Eigenschaften des rohen Weizenklebers beigebracht werden.

a) Roher Kleber wird aus Weizen auf die angegebene Art dargestellt, bildet eine bräunlichgraue, elastische, klebrige, nach dem Trocknen helle und durchscheinende, geschmack- und geruchlose Substanz; löst sich etwas in kaltem Wasser, die Lösung gerinnt aber bei 62°; durch Kochen mit Wasser wird er hart und unlöslich, doch bewirkt längere Digestion im Papinschen Digestor durch Zersetzung auf ähnliche Weise eine stinkende Auflösung, wie diess durch längeres Kochen des thierischen Eiweisses geschieht. An der Luft bläht sich Kleber in der Hitze auf, und verbrennt unter Horngeruch, bei trockner Destillation und durch Behandlung mit conc. Salpetersäure giebt er die mehrmals erwähnten Produkte. Chlorwasser verwandelt den Kleber in ein grünliches Coagulum; kalte Schwefelsäure löst ihn scheinbar unverändert mit brauner Farbe; conc. Salzsäure bewirkt eine bläulichbraune (violette, rothe) Lösung, in welcher sich mit der Zeit Ammoniak bildet. Auch Alkalien lösen den Kleber auf, die Lösung giebt deutlich Schwefel zu erkennen. Bei längerer Berührung mit Wasser zersetzt sich der Kleber schnell, wird weich, schwillt auf und entwickelt dabei ein Gemenge von Kohlensäure und Wasserstoffgas, während sich in der Flüssigkeit Ammoniaksalze und freie Säuren bilden; diese von fauligem Geruche begleitete Zersetzung bewirkt endlich die Verwandlung des Klebers in eine braune, schmierige Masse, welche sich wie ein Gemenge von in Alkohol löslichem Fett und Humin zu verhalten scheint. Der rohe Kleber hat die Eigenschaft, einen Kleister, welcher das doppelte seines Gewichts an trockner Stärke enthält auf dieselbe Weise wie von der Diastase erwähnt worden ist, in Gummi und Zucker zu zerlegen; auch bei Ausschluss der Luft. Wendet man gleichzeitig Schwefelsäure und Kleber an, so entsteht kein Zucker, daher also auch nicht bei Behandlung rohen Mehles mit Schwefelsäure. Hieraus ist zu erklären, dass in einem mit rohem, kleberhaltigem Mehle gemachten Teige sich die Zuckerbildung von selbst einleitet. — Dass die Elementaranalysen des rohen Klebers, als eines Gemenges, nicht ganz gleich ausfallen konnten, auch keinen besondern Werth haben, ist klar. MARCET fand 55,7 C, 7,8 H, 14,5 N, 22,0 O, ZENNECK dagegen 45,80 C, 3,37 H, 20,5 N, 30,33 O \*).

\*) Auf der Gegenwart des rohen Klebers und den Eigenschaften seiner Bestandtheile beruht, wie wir schon öfters angedeutet haben, die Eigenthümlichkeit des Mehles und der Unterschied desselben vom Stärkmehl.

b) Pflanzenleim, *Colle vegetale*, *Glutin*. Dieser zuerst von BERZELIUS vollständig characterisirte Stoff wird in Gesellschaft von Gummi \*) und Mucin aus dem rohen Kleber durch heissen Alkohol aufgelöst; dieses Gemenge ist TADDER'S Gliadin. Reiner erhält man den Pflanzenleim, wenn man jene wässerigen Flüssigkeiten, welche bei Bereitung der Stärke aus Getreidearten über der abgesetzten Stärke stehen, durch Erhitzen von Eiweiss befreit, filtrirt, concentrirt, durch Alkohol das Gummi niederschlägt und die alkoholische Flüssigkeit nach Vermischung mit Wasser destillirt. Die alkoholischen Auszüge des rohen Klebers werden ebenfalls mit Wasser destillirt, wobei sich der meiste Kleber, in Verbindung mit Mucin ausscheidet, ein Theil aber durch Gummi im Wasser aufgelöst erhalten wird. Aus dieser Lösung, welche von Blutlaugensalz nur bei Gegenwart freier Säure gefällt wird, kann er wie

Von den Anwendungen des Mehls ist hier nichts weiter beizubringen, da die Hauptsache — die Brodbereitung — erst im Abschnitte von der Gährung erörtert werden kann. Dagegen ist hier die Art und Weise zu erwähnen, wie man Stärkmehl und Mehl und ihre gegenseitigen Verfälschungen erkennt, da es nach dem bei Stärkmehl Angeführten klar ist, dass zu manchen Zwecken nur kleberhaltiges Mehl, zu andern nur reines Stärkmehl dienen kann. Es kommen vor Verfälschungen des reinen Stärkmehls mit wohlfeilen Sorten von Getreidemehl, des besten Weizenmehls mit Kartoffelstärke, des Getreidemehls oder Stärkmehls mit Mehl von Hülsenfrüchten. Hierbei ist nun zu bemerken, dass nach BOETTGER ein kleberhaltiges Mehl, wenn es mit kochendem Wasser tüchtig durchgerührt wird, auf der Oberfläche einen bleibenden Schaum giebt, während reine Stärke diess nicht thut. Dieser Schaum verschwindet nach CAVALIE, wenn er von Kleber herrührt, durch verdünnte Säure, was wieder nicht geschieht, wenn Legumin vorhanden ist; hierauf beruht also die Erkennung des Mehls der Hülsenfrüchte. Durch die schwärzliche Färbung, die es vermöge eines Gerbstoffgehalts der Schalen giebt, lässt sich obenein Linsenmehl von Bohnen- und Erbsenmehl unterscheiden. Um nun auch eine ungefähre quantitative Bestimmung des Verhältnisses von Mehl und Stärke zu erhalten, ist das von CAVALIE angegebene Verfahren sehr gut; dieses beruht darauf, dass reines Weizenmehl mit alkoholischer Kalilösung eine Flüssigkeit giebt, die durch Jod nur grünlichgelb gefärbt wird, während ein Stärkegehalt unter gleichen Umständen eine blaue Nuance erzeugt, die durch alle Stufen bis zu dem reinen Blau durch reine Stärke übergeht. Es handelt sich also bloss darum, bei allen Versuchen mit ganz gleichen Verhältnissen zu arbeiten und die Resultate mit vorher im Allgemeinen gewonnenen Normalresultaten zu vergleichen, was natürlich hier nicht speciell angeführt werden kann.

Ann. des Uebers.

\*) Dieses Gummi verhält sich wie das gewöhnliche und ist nicht weiter untersucht.

Ann. des Uebers.

oben erhalten werden. Von dem Mucin kann man den Pflanzenleim vollständig nur durch Essigsäure und Wasser trennen. Er ist blassgelb, zähe, mehr oder weniger klebrig, geschmacklos, von besonderem Geruche, lässt sich zu einer durchscheinenden gelben Masse eintrocknen. In der Hitze und gegen Salpetersäure verhält er sich wie stickstoffige Substanzen überhaupt. In Wasser quillt er nur auf und fault darin bald. Alkohol löst ihn in der Hitze vollständig auf, in der Kälte aber nur mit milchiger Ausscheidung von Mucin, welches auch die concentrirten Kleberlösungen schleimig macht. Aether und Oele wirken nicht lösend. Essigsäure bewirkt ein bedeutendes Aufquellen, worauf sich die Masse mit Zurücklassung von Mucin in Wasser löst, doch bleibt die Lösung schleimig und milchig. Die saure, möglichst (was sehr schwierig ist) von Mucin befreite Lösung wird von Ammoniak in Flocken gefällt, die eigentlich den reinen Pflanzenleim darstellen, der sich nun etwas in Wasser löst und getrocknet durchsichtig und gelb erscheint. Er quillt in verdünnten Säuren auf und bindet Säure ohne sich zu lösen; die entstandene Verbindung löst sich aber in säurefreiem Wasser und Alkohol; und zwar die salpeter- und salzsaure sehr leicht, die schwefelsaure schwierig. Schwefel-, Salpeter- und Salzsäure fällen die gesättigten Lösungen des Pflanzenleims in Alkalien oder Essigsäure, Phosphor- und Essigsäure bewirken dagegen keine Fällung des Klebers, nur Abscheidung von Mucin. In Aetzkali löst sich Pflanzenleim unklar auf und giebt damit eine neutrale, weisse Verbindung. Ammoniak löst Pflanzenleim wenig auf, aber der von Ammoniak in einer sauren Pflanzenleimlösung entstandene Niederschlag ist in Ammoniaküberschuss löslich. Eben so Kalkwasser, Erd- und Metallsalze geben mit Pflanzenleim-Kali Niederschläge. Kohlensäure Alkalien fällen Pflanzenleim aus den sauren Lösungen, der Niederschlag ist aber in Wasser löslich und nicht mehr klebrig. Von Sublimat und Galläpfelinfusion, nicht aber von Bleisatze und schwefelsauren Eisenoxyd werden die Pflanzenleimlösungen gefällt. Sublimat giebt damit eine ähnliche nicht faulende, hart werdende Verbindung, wie mit Eiweiss — Der Pflanzenleim besteht nach BOUSSINGAULT aus 53,75 C, 7,55 H, 14,50 N, 24,2 O. — Aus Roggen und Gerste lässt sich der Pflanzenleim etwas schwieriger isoliren, da er in ersterem durch innige Verbindung mit Gummi sehr löslich, in letzterer sehr hartnäckig mit dem Stärkmehl verbunden ist. Daher entstehen auch kleine, von der Cohäsion und Verunreinigungen abhängende Differenzen der Eigenschaften, die wir hier nicht weiter berühren können, da sie nicht das Wesentliche treffen.

c) Mucin nennt SAUSSURE jene schleimige Substanz, welche den Pflanzenleim begleitet und sich von demselben durch Schwerlöslichkeit in Alkohol und Säuren unterscheidet. Sie bildet einen farblosen, stickstoffhaltigen Schleim und kann nach SAUSSURE auch erhalten werden, wenn man aus der kochend-heiss filtrirten und concentrirten alkoholischen Kleberlösung durch Wasser

den Pflanzenleim niederschlägt. Das Mucin bleibt gelöst. Mucin löst sich in 25 Th. Wasser, dagegen in Alkohol selbst im Kochen nur wenig; die Lösung wird gefällt durch Sublimat und Bleisalze, aber stark gefällt durch schwefelsaures Eisenoxyd und Galläpfelinfusion. Mucin verwandelt Stärke in Zucker und Gummi. Viele haben die, nach PAYEN's ausdrücklicher Versicherung nur in den gekeimten Samen vorhandene Diastase unbedingt für identisch mit dem Mucin erklärt, indessen bedarf diess doch noch näherer Untersuchung, obgleich nach der Darstellung Diastase wohl ein Gemenge ist.

d) Diastase ist von PAYEN und PERSOZ jene eigenthümliche Substanz genannt worden, welche sich in den keimenden Getreidesamen in der Nähe der Keime (ungewiss auch in den Augen der Kartoffeln) entwickelt — wenigstens vor dem Keimen nicht angetroffen wird — und die Eigenschaft, Stärkmehl in Zucker und Gummi zu zerlegen, im höchsten Grade besitzt. Seine Wirkung auf Stärkmehl ist oben bereits hinreichend erörtert worden. Man erhält die Diastase, wenn man frisch gekeimtes Gerstenmalz zerstösst, mit seinem gleichen Gewichte Wasser anfeuchtet, abpresst, aus der unklaren Flüssigkeit durch Alkohol das Eiweiss entfernt und die davon abfiltrirte klare Lösung nun noch so lange mit Alkohol versetzt, als etwas niederfällt. Der Niederschlag wird durch Abwaschen mit Alkohol, wiederholtes Auflösen in Wasser und Fällern durch Alkohol von Eiweiss gereinigt und dann bei mässiger Wärme möglichst rasch getrocknet. Diastase ist ein fester, weisser Körper, löslich in Wasser und Weingeist, von 0,93 spec. Gew., unlöslich in Alkohol; die wässerige Lösung ist neutral, durch Bleiessig nicht fällbar, zersetzt sich aber äusserst leicht an der Luft. Durch Erhitzung bis 100°, durch Gerbstoff u. s. w. geht die Wirkung auf Stärkmehl verloren. Der Stickstoffgehalt der Diastase soll sich mit grösserer Reinheit vermindern.

e) Zëin nennt GORHAM den Pflanzenleim des Maises, welcher ganz so dargestellt wird, wie der des Weizens. Es ist gelb, weich, zähe, klebrig, geruch- und geschmacklos, nach GORHAM stickstofffrei — nach BIZIO nicht; von einem spec. Gew. = 1,0347, nicht allein in Alkohol, sondern auch zum Theil in Aether löslich. Zëin wird von Salzsäure gar nicht, von Schwefelsäure mit purpurrother Farbe, auch von Essigsäure gelöst; conc. Salpetersäure verwandelt es in eine butterartige Masse, welche sich mit Oelen mischt und leicht in Alkohol auflöst.

f) Legumin. Die Hülsenfrüchte enthalten eine stickstoffige Substanz von eigenthümlichem Verhalten. Wenn man nach EINHOF Erbsen mit Wasser zerstösst, die Flüssigkeit durchsieht und hinstellt, so setzt sich zuerst reine, dann pflanzenleimhaltige Stärke ab und Pflanzenleim bleibt in der Flüssigkeit, welche sich nicht filtriren lässt, suspendirt. Die trübe Flüssigkeit lässt in der Hitze Pflanzenleim und Eiweiss zusammenfallen, ersteren allein aber durch Verdünnung mit Wasser und Ruhe. Der Pflanzenleim wird hier als weisses,

geschmack- und geruchloses, wegen eines Gehalts an saurem phosphorsaurem Kalk stets sauer reagirendes Pulver erhalten. Gegen Lösungsmittel verhält er sich wie Pflanzenleim aus Weizen nur löst er sich auch leicht in kohlensauren Alkalien; in einer Auflösung von kohlensaurem Kalk wird er hart \*) und ist dann in kohlensaurem Kali fast unlöslich. — BRACONNOT fand ebenfalls, dass sich der Pflanzenleim der Hülsenfrüchte, den er Legumin nennt, beim Abdampfen nur in Häuten und nur nach langer Ruhe auch am Boden absetze. Er fand das Legumin nicht von saurer Reaction und von einem zwischen Eiweiss und Pflanzenleim inne stehenden Verhalten. Es ist grüngrau, in Alkohol unlöslich, wird aber durch Auskochen mit Alkohol weiss. In verdünnten Pflanzensäuren löst es sich auf, von concentrirten Säuren aller Art wird es coagulirt, das Coagulum löst sich nicht in Wasser, aber beim Kochen in der Säure auf. Längeres Kochen mit verdünnter Schwefelsäure zersetzt das Legumin, eben so mit Salpetersäure. Reine und kohlensaure Alkalien, Kalk- und Barytwasser geben mit Legumin schäumende Lösungen — worauf ein Mittel gegründet werden kann, Verfälschungen anderer Mehlarthen mit Mehl von Hülsenfrüchten zu erkennen. Die Lösungen coaguliren beim Kochen. Jod giebt in der Kälte eine lösliche Verbindung mit Legumin; bei Erhitzung fällt ein rothgelbes Coagulum nieder, welches ohne Verlust seiner Farbe getrocknet werden kann, in Wasser und Alkohol nicht, aber in Ammoniak ohne Farbe löslich und aus dieser Lösung durch Säuren mit gelber Farbe fällbar ist. Stärke färbt es blau; bei 100° giebt es sein Jod ab. — BRACONNOT reinigte sein Legumin durch Auflösen in kohlensaurem Ammoniak und Fällern mit Alkohol, er fand daher alkalische Reaction, welche jedoch dem Legumin an sich nicht zugehört \*\*).]

\*) Daher sich Hülsenfrüchte in kalkhaltigem Brunnenwasser nicht weich kochen sollen.

Ann. des Uebers.

\*\*\*) Einer Erwähnung bedarf hier jedenfalls auch die unter den Namen Bargin, Theiothermin, Glairin, Zoogen bekannte stickstoffhaltige Gallerte, welche sich hauptsächlich in heissen und besonders schwefelhaltigen Quellen, nicht selten aber auch in kalten und schwefelfreien Mineralwässern bildet. Die Substanz ist im Allgemeinen graulichweiss, wenig in Wasser löslich, in der Wärme von schwachem Fleischbrühen-geschmack, enthält Stickstoff (bei Schwefelquellen Schwefel als zufälliger Bestandtheil). Sie fault sehr schwer; mit Alkalien giebt sie seifenartige Lösungen, auch von Säuren wird sie gelöst. Die wässerige Lösung wird von Alkohol, Bleiessig, salpetersaurem Silber, Galläpfelinfusion, aber nicht von Sublimat gefällt. Indessen zeigen sich mannichfache Abweichungen in diesen Eigenschaften. Ueber den Ursprung und die wahre Natur des Stoffes ist man noch sehr uneinig. BORY ST. VINCENT und DUTROCHER behaupteten, die Masse sei stets eine lebende

B) Amidverbindungen.

Was man unter dem Namen „Amid“ im Allgemeinen zu verstehen hat, ist bereits S. 4 erklärt worden. Die Zahl der Körper, welche sich als Amidverbindungen betrachten lassen ist gegenwärtig nicht ganz unbedeutend, sie bieten indess zum Theil noch kein grosses Interesse dar, da nur wenige genauer untersucht sind.

1) Oxamid. Dieser Körper wird nach DUMAS entweder durch Erhitzung des oxalsauren Ammoniak in verschlossenen Gefässen, oder durch Fällung der Verbindungen der Oxalsäure mit Aether und Holzäther mittels wässrigen Ammoniak erhalten. Im letztern Falle entsteht neben dem Oxamid nur Wein- oder Holzgeist, von denen man das Oxamid leicht trennen kann. Im erstern Falle zeigen sich auch Ammoniak, Kohlensäure, Cyan u. s. w., welche jedoch nach MONN nur Zersetzungsprodukte des Oxamids sind; MONN schlägt daher vor, zu Darstellung des Oxamids ein Gemenge von oxalsaurem Ammoniak und Salmiak zu destilliren, da der letztere eher sublimirt, als das Oxamid zersetzt wird. — Man erhält das Oxamid als weisses, pulveriges, in Wasser kaum, in Weingeist und Aether nur wenig lösliches, an der Luft ohne Zersetzung flüchtiges, bei trockner Destillation sich zum Theil unter Bildung von Cyan und Abscheidung von Kohle zersetzendes Pulver. In glühenden Glasröhren zersetzen sich die Dämpfe des Oxamids und es bildet sich dabei nach LIEBIG kohlen-saures Ammoniak, Blausäure, Kohlenoxyd-gas und Harnstoff. Kalium zersetzt in der Wärme das Oxamid heftig, es bilden sich Cyankalium, kohlen-saures Ammoniak und Kohlenoxyd-gas. Schwefelsäure wirkt auch nur in der Wärme zersetzend, indem gleiche Vol. Kohlensäure und Kohlenoxyd-gas entweichen und schwefelsaures Ammoniak zurückbleibt. Kalilauge in Ueberschuss bewirkt unter Ammoniakentwicklung Bildung von oxalsaurem Kali. — Das Oxamid besteht aus 27,08 C, 4,54 H, 31,02 N, 36,36 O =  $C_2O_2 + N_2H_4$ .

2) Benzamid. Beim Bittermandelöl ist bereits der Verhältnisse, unter denen sich das Benzamid bildet, Erwähnung geschehen. Man erhält es, wenn man Ammoniak-gas von Chlorbenzoyl absorbiren lässt oder Bittermandel-wasser mit Salzsäure zersetzt, allemal gemengt mit Salmiak und zuweilen auch benzoësaures Ammoniak. Durch kaltes Wasser kann man den Salmiak

Conferve, *Anabaina*, *Nostoch thermalis*. Indessen hat TURPIN neuerdings zu zeigen versucht, dass es auch ein formloses Glairin gebe, welches aber mit Spuren der *Anabaina thermalis* vermenget sei, die sich unter günstigen Umständen entwickeln, so dass dann das fasrige, zuweilen selbst grüne Bagegin entsteht. Indessen hält TURPIN nur das formlose Glairin für das wahre.

Anm. des Uebers.

fortwaschen. Auch durch Behandlung von Hippursäure mit Bleihyperoxyd wird Benzamid erhalten. — Das Benzamid ist durch seine Krystallisationsverhältnisse sehr characterisirt. Aus der kochendgesättigten Lösung schießt es nämlich bei raschem Erkalten nach Art des chlorsauren Kalis an; bei langsamem Erkalten entsteht eine aus feinen Nadeln zusammengehäufte Masse, in welcher sich mit der Zeit einzelne grosse perlmutterglänzende, durchsichtige Krystalle bilden, in die endlich die ganze Masse übergeht. — Das Benzamid ist bei  $115^{\circ}$  schmelzbar, weiterhin unter Bittermandelgeruch unverändert destillirbar, verbrennlich, in Wasser kaum, in Alkohol und Aether leicht löslich. Durch Kochen mit starken Säuren und Alkalien zerfällt es in Benzoësäure und Ammoniak. Durch Erhitzung mit Baryt schmilzt es halb und zerlegt sich in Ammoniak und ein süßes Oel (Benzid?), welches man auch erhält, wenn Benzamidämpfe durch glühende Röhren geleitet werden, oder Benzamid mit Kalium zusammengeschmolzen wird. Eisenoxysalze werden von Benzamid nicht gefällt, aber beim Kochen fällt benzoësaures Eisenoxyd nieder. — Das Benzamid besteht nach LIEBIG und WOELLER aus  $69,73 \text{ C}, 5,69 \text{ H}, 11,53 \text{ N}, 18,05 \text{ O} = \text{C}_{14} \text{H}_{10} \text{O}_2 + \text{N}_2 \text{H}_4$ , d. h. Benzoyl-Amid; nach MITSCHERLICH's Theorie würde es sein  $= \text{C}_{12} \text{H}_{10} + \text{C}_2 \text{O}_2 + \text{N}_2 \text{H}_4$ , d. h. eine Verbindung von Benzid mit Oxamid.

3) Benzimid. Auch die Bildung dieses Körpers ist bereits S. 491 erwähnt worden. Man stellt ihn dar, indem man das harzige Gemenge von Benzoin, Benzimid und Bittermandelöl in kochendem Alkohol löst und erkalten lässt. Nur das Benzimid krystallisirt in kleinen Nadelchen und Lamellen, welche flockig zusammengehäuft, perlmutterglänzend, weiss, geruchlos, in Wasser gar nicht, in Alkohol und Aether wenig löslich, in der Hitze schmelzbar, ohne Zersetzung destillirbar sind. Das Benzimid wird von conc. Salpetersäure in der Hitze gelöst, Alkohol bildet mit dieser Lösung unter lebhafter Reaction Benzoeäther; siedende Salzsäure löst das Benzimid ebenfalls, die Lösung wird nicht von Wasser und Ammoniak gefällt; Schwefelsäure löst das Benzimid in der Kälte mit indigblauer Farbe, in der Hitze tritt Zersetzung ein, wobei die Flüssigkeit schwarz und etwas Benzoësäure gebildet wird. Kali zerlegt das Benzimid nur bei Concurrenz von Weingeist und bildet benzoësaures Kali. Das Benzimid besteht nach LAURENT aus  $74,86 \text{ C}, 4,94 \text{ H}, 7,00 \text{ N}, 13,20 \text{ O}$ , woraus der Verfasser die Formel  $\text{C}_{14} \text{H}_{10} \text{O}_2 + \text{NH}$ , d. h. Benzoyl + Imid, construirt; man kann indessen eben so gut  $\text{C}_{28} \text{H}_{18} \text{O}_4 + \text{N}_2 \text{H}_4$  (Bibenzamid) oder nach MITSCHERLICH's Theorie  $\text{C}_{12} \text{H}_{10} + \text{C}_{14} \text{H}_{10} \text{O}_2 + \text{C}_2 \text{O}_2 + \text{N}_2 \text{H}_4$ , d. h. Benzamid + Benzoësäure, schreiben. Es ist übrigens noch nicht bestimmt erwiesen, dass sich bei Zersetzung des Benzimids durch Kali 2 At. Benzoësäure und 1 At. Ammoniak bilden.

4) Hydrobenzamid, Benzhydramid und Benzoinamid, diese drei von LAURENT dargestellten, noch sehr problematischen Körper, sind bereits S. 490—491 hinlänglich beschrieben worden. Es ist indessen keineswegs wahrscheinlich, dass diese Körper wirkliche Amidverbindungen sind.

5) Succinamid (Bisuccinamid) bildet sich nach D'ARCEZ wenn wasserfreies Ammoniakgas von wasserfreier Bernsteinsäure absorbiert wird. Es ist weiss, schmelzbar, flüchtig, krystallisirt aus der wässrigen und alkoholischen Lösung in grossen Krystallen, löst sich sehr leicht in Wasser, schwer in Alkohol und Aether, entwickelt beim Kochen mit Kalilauge Ammoniak während sich bernsteinsaures Kali bildet. Besteht nach D'ARCEZ aus  $49\text{ C}, 5\text{ H}, 14\text{ N}, 32\text{ O} = \text{C}_8\text{H}_6\text{O}_4 + \text{N}_2\text{H}_4$ , was mit 2 At. Wasser saures bernsteinsaures Ammoniak giebt.

6) Asparamid s. Asparagin S. 96.

7) Naphthalimid wird nach LAURENT erhalten, wenn man naphthalinsaures Ammoniak destillirt. Es bildet farb-, geruch- und geschmacklose, leichte, schmelz- und sublimirbare Krystallschuppen, welche sich in Wasser schwer, in Alkohol leicht lösen, von Chlor und von Säuren nicht verändert, aber von concentrirter Schwefelsäure unter Bildung von Naphthalinsäure und Ammoniak aufgelöst werden; dieselbe Veränderung erleidet es durch Kochen mit Kalihydrat. Es besteht aus  $64,6\text{ C}, 2,8\text{ H}, 8,9\text{ N}, 23,7\text{ O} = 2(\text{C}_{10}\text{H}_4\text{O}_3) + \text{N}_2\text{H}_2$  nach LAURENT oder  $2(\text{C}_{10}\text{H}_2\text{O}_3) + \text{N}_2\text{H}_4$  nach BERZELIUS.

8) Aetheroxamid s. im Abschnitte von der Gährung und deren Produkten.

[9] Chlorosamid. Wenn man über trocknes Chlorsalicyl, oder Chlorspiroyl trocknes Ammoniakgas leitet, so bildet sich unter Entwicklung von Wasser eine gelbe harzige Masse; aus Alkohol krystallisirt dieselbe in gelben irisirenden Schüppchen, welche von Salmiak frei, geschmacklos, in Wasser kaum, in absolutem Aether und Alkohol leicht löslich sind, in Wasser mit der Zeit gelb werden, in wässrigem Weingeist sich unter Ammoniakentwicklung zersetzen, durch Erhitzung mit Säuren oder Alkalien wieder Ammoniak und Chlorspiroyl liefern. Sie bestehen nach PIRIA aus  $56,17\text{ C}, 3,43\text{ H}, 11,26\text{ O}, 22,69\text{ Cl}, 6,45\text{ N} = \text{C}_{14}\text{H}_{10}\text{O}_2\text{Cl}_2\text{N}_2$ . — Bromosamid entsteht auf ganz gleiche Art aus Bromspiroyl und hat eine ganz analoge Zusammensetzung.

10) Salicylimid. Löst man nach ETLING Spiroylwasserstoff \*) in seinem dreifachen Vol. Weingeist und setzt tropfenweise Ammoniak zu, so bil-

\*) Die S. 475 bereits ausgesprochene Vermuthung der Identität des Spiräaöls mit dem Salicylwasserstoff von PIRIA hat sich seitdem durch genaue Untersuchungen von DUMAS und ETLING bestätigt. LOEWIG'S Formeln müssen durchgängig um ein Kohlenstoffatom erhöht werden,

det sich ein Brei feiner gelber Nadeln, welche sich in der Wärme auflösen und dann in der Ruhe wieder als goldgelbe, glänzende, durchsichtige, in Wasser ganz unlösliche Prismen anschiessen. In der Hitze zersetzen sich diese Krystalle, welche einmal gebildet, sich selbst in der Hitze nicht wie-

denn das Spiräaöl ist in der That der krystallisirten Benzoesäure isomerisch. Das rohe Spiräaöl fand DUMAS = 69,1 C, 5,6 H, 25,3 O; ETTLING bestätigt indessen das Bestehen desselben aus drei Körpern; auch er isolirte den sauren Bestandtheil durch Behandlung des Oels mit Kalilauge und Destillation des Produkts mit Schwefelsäure. Aus Salicin erhält man den Körper am besten, wenn man 1 Th. Salicin in 10 Th. Wasser löst, dann  $2\frac{1}{2}$  Schwefelsäurehydrat mit 10 Th. Wasser verdünnt und alles dieses mit 1 Th. chloresurem Kali in einer Retorte mengt und destillirt. Den Kochpunkt fand PIRIA = 196 5°, ETTLING 182 — 185°. Das saure Oel besteht nach PIRIA, DUMAS und ETTLING aus 69,3 C, 4,9 H, 25,8 O =  $C_{14}H_{12}O_4$ ; was jedoch von ETTLING nicht als  $C_{14}H_{10}O_4 + H_2$ , sondern als  $C_{14}H_{10}O_3 + H_2O$  d. h. als Hydrat einer der wasserfreien Benzoësäure isomerischen Säure, salicylige Säure genannt, betrachtet wird. Die Barytverbindung besteht nach PIRIA aus 41,15 C, 3,41 H, 32,57 O, 32,87 Ba =  $C_{14}H_{10}O_3 Ba + 2 Aq$  (Salicylbaryum) oder  $C_{14}H_{10}O_3 + BaO + 2 Aq$  (salicylign. Baryt). Die Kupferverbindung ist wasserfrei und enthält 55,8 C, 3,4 H, 21,0 O, 20,8 Cu. Die durch Ammoniakflüssigkeit mit dem sauren Oele erzeugte Verbindung ist nach ETTLING =  $C_{14}H_{10}O_3 + N_2H_8O$ . Die Eigenschaften aller dieser Verbindungen sind übrigens die früher angegebenen. Dasselbe gilt von der Chlor- und Bromverbindung; erstere besteht nach PIRIA aus 54,1 C, 3,3 H, 20,5 O, 22,1 Cl =  $C_{14}H_{10}O_4 Cl_2$ , letztere aus 42,4 C, 2,5 H, 16,2 O, 38,9 Br =  $C_{14}H_{10}O_4 Br_2$ . Wenn man das saure Oel mit Aetzkali in Ueberschuss behandelt, die unter Wasserstoffentwicklung erhaltene rothbraune Masse in Wasser löst und mit Salzsäure fällt, so erhält man eine in weissen Nadeln sublimirbare, in Wasser schwer, in Alkohol und Aether leicht lösliche Säure, Salicylsäure, welche nach PIRIA aus 61,2 C, 4,4 H, 34,4 O =  $C_{14}H_{10}O_3 + Aq$  besteht und bei Verbindung mit Silberoxyd ihr Wasser abgiebt. Das Silbersalz enthält nach 46,6 p. C. Silberoxyd. Die Kaliverbindung des sauren Oeles wird bekanntlich an feuchter Luft schwarz; diese Zersetzung findet nach PIRIA nur bei Gegenwart von Luft und Feuchtigkeit Statt; dabei bildet sich essigsaures Kali und eine in Wasser unlösliche, in Alkohol, Aether und Alkalien lösliche, geschmacklose, unkrystallisirbare schwarze Säure, Melansäure (*acide mélanique*), welche kein Wasser enthält und aus 57,1 C, 4,0 H, 38,9 O =  $C_{10}H_8O_5$  besteht. — Wenn man nach ETTLING die Kaliverbindung in Alkohol mit einem Zusatz von salicyliger Säure löst, so krystallisirt ein saures, bei 120° sich in freie Säure und neutrales Salz zerlegendes Salz =  $2 C_{14}H_{10}O_3 + KaO + Aq$ . Aus der weingeistigen Lösung der salicyligen

der in der Flüssigkeit lösen, sondern nur in einer dreimal grössern Menge von Ammoniak. Durch Säuren und Alkalien wird der Körper, dessen Formel nach ETTLING  $C_{42}H_{36}O_6N_4$  ist, in Salicylwasserstoff und Ammoniak zerlegt.]

Säure fällt Bleizucker im Kochen eine citrongelbe unlösliche Verbindung, welche nach Entfernung der freien Säure durch Alkohol =  $C_{14}H_{10}O_5 + 2PbO$  ist. — Bei dieser Gelegenheit kann noch erwähnt werden, dass der gelbe, krystallinische Körper, welcher sich ausscheidet, wenn man in Wasser vertheiltes Salicin in der Kälte mit Chlorgas behandelt, nach PIRIA in Wasser und Alkohol wenig löslich, in der Hitze schmelzbar und zersetzbar ist und aus 43,7 C, 4,3 H, 30,0 O, 23,0 Cl =  $C_{21}H_{11}O_{11}Cl_4$  besteht. Unterstützt man den Process durch Erhitzung, so bildet sich statt des krystallinischen gelben Körpers ein schweres rothgelbes Oel, welches aus 38,1 C, 2,7 H, 37,2 Cl, 22,0 O =  $C_{21}H_7O_7Cl_7$  besteht. Durch Behandlung mit warmer verdünnter Schwefelsäure oder anderen Säuren zerfällt Salicin in Traubenzucker, welcher aufgelöst bleibt und in eine weisse, meist gelbliche, harzige Substanz, welche sich nicht in Wasser und Ammoniak, aber in Alkohol, Aether, Säuren und fixen Alkalien löst, von concentrirter Schwefelsäure in Rutilin, von Salpetersäure in Pikrinsalpetersäure verwandelt wird. Dieses Saliretin, wie PIRIA den Körper nennt, besteht aus 68 — 73 C, 5,8 H und 21,2 — 26,2 O. Die Säure wirkt dabei rein katalytisch.

Anm. des Uebers.