

den späteren. Außer Albumin, extractiven Materien und geringen Mengen von Fett enthält das Fruchtwasser Kochsalz, schwefelsaures und phosphorsaures Alkali nebst Gyps und Erdphosphaten. Fromherz und Gugert sahen aus dem zur Syrupconsistenz abgedampften Fruchtwasser, auf Zusatz von Salzsäure, Flocken sich ausscheiden, welche sie für Benzoësäure hielten, die nach einer Vermuthung von Berzelius aber aus Hippursäure bestanden. Als zu der hiervon abfiltrirten Flüssigkeit Salpetersäure gesetzt und die Mischung abgekühlt wurde, schieden sich warzenförmige Krystalle ab, die für salpetersauren Harnstoff gehalten wurden. Spätere Forscher konnten weder die Hippursäure, noch den Harnstoff wiederfinden. Erst in neuester Zeit gelang es Wöhler¹⁾, aus ganz frischer Ammonsflüssigkeit reinen Harnstoff darzustellen. Wahrscheinlich ist derselbe meistens bereits zersetzt, wofür auch die Gegenwart von Ammoniaksalzen spricht, welche von Fromherz und Gugert angegeben wird.

Bemerkenswerth ist die Beobachtung von Prout, welcher im *Liquor Annii* einer Kuh in der früheren Periode der Trächtigkeit Milchzucker fand.

F.

Fruchtzucker s. Zucker.

Fuchsfett s. Fette, Bd. III. S. 111.

Fulgurit s. Blitzröhren, Bd. I. S. 873.

Fulminate s. knallsaure Salze.

Fulvinschwefelsäure s. Indigo-Schwefelsäuren.

Fumaramid. Product der Einwirkung von Ammoniak auf Fumarsäureäther. Entdeckt von Hagen. Formel: $C_4H_3NO_2 = C_4HO_2 \cdot NH_2$.

Das Fumaramid wird erhalten, wenn man Fumarsäureäther mit dem mehrfachen Volum wässrigem Ammoniak übergießt, und damit längere Zeit bei gewöhnlicher Temperatur in Berührung lässt; es wird dabei allmählig in glänzenden weißen Schuppen ausgeschieden. Es ist unlöslich in kaltem Wasser und Alkohol, löslich in siedend heißem Wasser, woraus es sich beim Erkalten zum Theil unverändert wieder abscheidet. Durch längeres Kochen dieser Lösung wird es dagegen vollständig in fumarsaures Ammoniak verwandelt. Alkalien und Säuren bewirken diese Zersetzung rascher, erstere unter Entwicklung von Ammoniak, letztere unter Abscheidung von Fumarsäure. Beim Erhitzen zersetzt es sich unter Entwicklung von Ammoniak und Bildung eines krystallinischen Sublimats, der vielleicht aus Maleinsäure besteht.

Schn.

Fumaria officinalis. Erdrauch. Diese als Arzneimittel, namentlich in Form von wässrigem Extract, häufig angewandte Pflanze ist in chemischer Beziehung noch wenig bekannt. Ihr Saft enthält fumarsauren Kalk, welches Salz sich häufig in gelblichen Krystallkörnern aus dem eingedampften Extract ausscheidet. Letzteres ist außerdem reich an Ammoniaksalzen. Nach Merck enthält die Pflanze Blattgrün, Pflanzeneiweiß, einen bitteren Extractivstoff, gemengt mit einer in Wasser und Alkohol löslichen, stickstoffhaltigen Materie, die durch Gall-

¹⁾ Wöhler's und Liebig's Ann. d. Pharm. Bd. LVIII.

äpfelauszug gefällt wird, ein weiches Harz, Gummi, schwefelsauren, phosphorsauren und weinsauren Kalk, schwefelsaures Kali und Chlorkalium. Nach Peschier soll sie außerdem eine organische Base enthalten, die er Fumarin nannte, und die nach ihm auf dieselbe Art, wie das Corydalin, dargestellt werden kann. Sie schmeckt bitter, ist löslich in Wasser und Alkohol, unlöslich in Aether und wird durch Leimauflösung gefällt.

Schn.

Fumarin s. *Fumaria officinalis*.

Fumarolen nennt man in Italien theils diejenigen Oeffnungen im Erdboden, in erhärteten Laven oder anderen Gebirgsmassen vulcanischer Gegenden, aus denen Dämpfe strömen, theils auch die entwickelten Dämpfe selbst. In neuerer Zeit hat man diese Benennung auf alle ähnlichen Vorkommnisse anderer Länder ausgedehnt, und man versteht jetzt im Allgemeinen unter Fumarole, was man, durch einen deutschen Ausdruck, mit »Dampfquelle« bezeichnen würde. Die Fumarolen lassen uns die fortwährende Thätigkeit anscheinend schlummernder, vulcanischer Kräfte erkennen, deren Wirkungen sich nur von Zeit zu Zeit so hoch potenziren, dass dadurch Erdbeben oder Eruptionen bewirkt werden. In chemischer Hinsicht sind dieselben wegen der Bestandtheile ihrer Dämpfe von Interesse. Die Hauptmasse der letzteren möchte wohl stets Wasserdampf seyn; ja, es scheint mehrere vulcanische Gegenden zu geben, in denen die Fumarolen meist nur Wasserdämpfe exhaliren, wie dies, nach F. Hoffmann und anderen Beobachtern, auf dem Vesuv und Aetna, und, nach La Peyrouse und v. Humboldt, auf dem Pico de Teneriffa theilweise der Fall ist. Die Quantität des auf diese Weise in Dampf-Form exhalirten Wassers ist an einigen Orten sehr bedeutend. So war z. B. Breislack, durch eine zweckmäßige Anlage in der Solfatara bei Puzzuoli, im Stande, eine dortige Alaun- und Schwefel-Fabrik täglich mit einem Quantum von etwa 80 Cub.-Fufs Wasser zu versehen, welches er aus einer Fumarole condensirte. Aufser den Wasserdämpfen führen die Fumarolen zuweilen gröfsere oder geringere Quantitäten von: Schwefel, schwelliger Säure, Schwefelsäure, Salzsäure, Salmiak, Kochsalz, Eisen- und Kupfer-Chlorid, Kohlensäure, Stickstoff, Sauerstoff und Borsäure. Auf die Gewinnung mehrerer dieser Substanzen hat man Fabrikanlagen begründet, wie z. B. auf die Gewinnung des Schwefels aus der Fumarole der Solfatara bei Puzzuoli, auf die der Borsäure aus den sogenannten Suffioni bei Toscana u. s. w. — Es scheint aus mehreren Beobachtungen hervorzugehen, dass der Wasserdampfgehalt der Fumarolen nicht blofs von atmosphärischen, bis zur Tiefe der vulcanischen Heerde eingedrungenen Wassern herrührt, sondern dass, wenigstens an manchen Orten, das Meerwasser mit letzteren im Contact steht. Die Entwicklung von Borsäure in einigen Fumarolen hat man theils durch die Einwirkung des Meerwassers auf Schwefelbor, theils durch die Zerlegung von borsauerm Kalk durch Schwefelsäure zu erklären gesucht.

Th. S.

Fumarsäure (Paramaleinsäure, Flechtensäure, Lichensäure). Bestandtheil des Erdrauchs (*Fumaria officinalis*), des *Glaucium luteum*, der *Cetraria islandica* und wahrscheinlich noch vieler anderer Pflanzen; Zersetzungsproduct der Aepfelsäure. Aufser Verbindung mit Wasser oder einer Basis nicht bekannt. Als Hydrat hat sie

die Formel: $\text{HO} \cdot \text{C}_4\text{H}_3\text{O}_3 = \bar{\text{F}}\text{uh}$, und ist mit Maleïnsäure und mit der Aconit- oder Equisetsäure gleich zusammengesetzt. Ihre procentische Zusammensetzung s. im Art. Equisetsäure.

Die Fumarsäure wurde als eigenthümlicher Bestandtheil der *Fumaria* von Peschier angedeutet, jedoch von Winckler 1831 zuerst bestimmt erkannt und nachgewiesen. Schon 1818 hatte Braconnot gefunden, dass durch Erhitzen der Aepfelsäure eine eigenthümliche Säure entsteht, welche er Brenzäpfelsäure nannte. Lassaigne zeigte, dass dabei zwei neue Säuren erhalten werden können, und Pelouze, welcher diese 1834 genauer untersuchte, nannte die eine derselben, welche sich verflüchtigt, Maleïnsäure, die andere, welche im Rückstande bleibt, Paramaleïnsäure. Demarçay machte dann bald darauf die Entdeckung, dass die Paramaleïnsäure mit der Fumarsäure vollkommen identisch ist. Durch Versuche von Schöddler wurde hierauf nachgewiesen, dass die Flechten- oder Lichensäure, welche schon früher von Pfaff im isländischen Moos entdeckt war, ebenfalls in Zusammensetzung und Eigenschaften mit der Fumarsäure übereinstimmt. Nach Probst ist dieselbe Säure in reichlicher Menge im *Glau-cium luteum* enthalten.

Aus dem Erdrauch, welcher fumarsaure Kalkerde enthält, die sich aus dem eingedickten wässerigen Extract dieser Pflanze oft in bräunlichen Krystallkörnern abscheidet, kann diese Säure nach Winckler auf folgende Weise dargestellt werden. Man zerstampft das frische, mit Blüthe und Wurzel versehene Kraut mit etwas Wasser, presst den Saft aus und befreit ihn durch Aufkochen und Filtriren von Albumin und Chlorophyll. Dann fällt man ihn mit essigsaurem Bleioxyd, wodurch ein gelblicher Niederschlag entsteht, der unreines fumarsaures Bleioxyd ist. Derselbe wird abfiltrirt, mit Wasser ausgewaschen, in einer grösseren Menge Wasser vertheilt und durch hineingeleitetes Schwefelwasserstoffgas zersetzt, wobei die Fumarsäure sich in dem Wasser auflöst, jedoch, da sie in kaltem Wasser schwer löslich ist, nöthigenfalls durch Auskochen mit Wasser vollständig aus dem Schwefelblei ausgezogen werden muss. Aus der abfiltrirten Flüssigkeit gewinnt man durch Erkalten und Verdampfen krystallisirte Fumarsäure, die aber unrein und gefärbt ist, und durch Auflösen in heissem Wasser, Behandlung mit thierischer Kohle und nochmalige Krystallisation gereinigt werden muss. Nach Demarçay kann sie durch Behandlung mit Salpetersäure, welche die färbende Materie zerstört, am besten gereinigt werden. Man löst sie dazu in siedender Salpetersäure von 1,4 specif. Gew. bis zur Sättigung auf und lässt die Flüssigkeit erkalten, wobei die Säure wieder auskrystallisirt, die dann durch Umkrystallisiren aus Wasser von anhängender Salpetersäure befreit werden muss.

Das isländische Moos enthält die Fumarsäure theils im freien Zustande, theils in Verbindung mit Kali und Kalkerde. Um sie daraus auszuziehen, ist es, nach Schöddler, am besten, die zerhackte Flechte 5 bis 6 Tage lang unter häufigem Umrühren mit einer schwachen Kalkmilch zu maceriren, wodurch fumarsaure Kalkerde gelöst wird, während die aus der Cetrarsäure entstandene braune ulminähnliche Substanz (s. den Art. Flechtenbitter) größtentheils in unlöslicher Verbindung mit Kalkerde ausgeschieden wird. Die Masse wird dann abfiltrirt, die trübe und gelbliche Flüssigkeit abgedampft, bis etwa noch die Hälfte übrig ist, dann mit etwas Essigsäure angesäuert und hierauf noch siedend heiss mit

Bleiessig vermischt, so lange dadurch noch ein röthlichgelber Niederschlag entsteht. Dieser Niederschlag enthält Cetrarsäure und die noch in der Auflösung vorhandenen färbenden Bestandtheile der Flechte, das fumarsaure Bleioxyd bleibt dagegen, wenn die Flüssigkeit heiss und nicht zu concentrirt ist, aufgelöst. Die siedend heisse Flüssigkeit wird abfiltrirt, mit noch mehr essigsauerm Bleioxyd vermischt, und dann erkalten gelassen. Das fumarsaure Bleioxyd scheidet sich dabei in gelblichen, nadelförmigen Krystallen aus, und durch ferneres Verdampfen kann davon noch mehr erhalten werden. Man zersetzt dasselbe durch Schwefelwasserstoff und stellt daraus auf angegebene Art die reine Fumarsäure dar.

Die Fumarsäure kann ferner, nach Pelouze, durch Zersetzung der Aepfelsäure dargestellt werden. Krystallisirte Aepfelsäure wird zu diesem Zweck in einer Glasretorte im Oelbade auf 140° bis 150° erhitzt, und längere Zeit in dieser Temperatur erhalten. Sie wird dabei im Anfang flüssig, allmählig aber bilden sich in der flüssigen Masse feine weisse Krystallblättchen von Fumarsäurehydrat, deren Menge rasch zunimmt, und zuletzt erstarrt das Ganze zu einer trockenen krystallinischen Masse, die aus wasserhaltiger Fumarsäure besteht, aus welcher die etwa noch unzersetzt gebliebene Aepfelsäure durch Behandlung mit kaltem Wasser entfernt werden kann. 1 At. Aepfelsäurehydrat = $\text{HO} \cdot \text{C}_4\text{H}_2\text{O}_4$ zersetzt sich hierbei in 1 At. Wasser, welches entweicht und in 1 At. wasserhaltige Fumarsäure, ohne Bildung eines anderen Products. Wird die Aepfelsäure dagegen rasch auf 170° bis 180° erhitzt, so zersetzt sich ein Theil derselben in Wasser und Maleinsäure, welche mit der Fumarsäure gleiche Zusammensetzung hat, aber flüchtig ist und mit dem Wasser überdestillirt; ein anderer Theil verwandelt sich dabei in Wasser und Fumarsäure, welche in einer gewissen Periode der Erhitzung sich auszuschneiden beginnt, und durch deren Bildung die Masse dann sich verdickt und erstarrt. Bei 176° entstehen beide Säuren in ungefähr gleicher Menge, bei stärkerem und raschem Erhitzen der Aepfelsäure wird dagegen vorherrschend Maleinsäure gebildet (s. d. Art.). Letztere Säure kann in Fumarsäure verwandelt werden, indem man sie als Hydrat bis etwas über ihren Schmelzpunkt erhitzt, und längere Zeit geschmolzen erhält; sie verwandelt sich dabei in einen krystallinischen Brei von Fumarsäurehydrat, von welchem die unzerlegte Maleinsäure durch Abspülen mit Wasser getrennt werden kann.

Die Aepfelsäure geht auch in Fumarsäure über, wenn man sie in wasserfreiem Alkohol auflöst und in die Flüssigkeit Salzsäuregas leitet; durch Destillation derselben erhält man dann im Anfange Chloräthyl und später Fumarsäureäther. Wird ein äpfelsaures Salz, dessen Basis ein Alkali oder eine Erde ist, auf 250° bis 300° erhitzt, so verwandelt es sich in fumarsaures Salz, indem 1 At. Sauerstoff und 1 Aeq. Wasserstoff zu Wasser zusammentreten und als solches entweichen (Hagen).

Die wasserhaltige Fumarsäure bildet, wenn man sie aus der heissen wässerigen Lösung durch Erkalten krystallisiren lässt, gewöhnlich farblose, weiche, glimmerähnliche Blättchen, manchmal auch nur blumenkohlähnliche Verzweigungen. Aus der Lösung in Salpetersäure krystallisirt sie in Nadeln, und die durch Zersetzung der Aepfelsäure zurückbleibende Säure bildet grofse, gestreifte vier- oder sechsseitige Prismen, Sie schmeckt und reagirt stark sauer. In kaltem Wasser ist sie schwer

löslich; nach Pelouze erfordert sie ungefähr 200 Thle. desselben zur Lösung. Von heissem Wasser wird sie in weit größerer Menge aufgelöst. In kaltem Alkohol ist sie mehr löslich als in Wasser, und von Aether wird sie noch leichter aufgelöst. Durch anhaltendes Kochen ihrer wässerigen Lösung an der Luft oder in einer verschlossenen Röhre bei 250° erleidet sie nach Hagen keine Veränderung. Sie schmilzt schwierig und fängt bei einer über 200° liegenden Temperatur an, sich zu verflüchtigen. Auf Platinblech verdampft sie dabei ohne Rückstand. Beim Erhitzen in einer Retorte wird dem Anschein nach ein Theil unverändert sublimirt, ein anderer Theil zertfällt in Wasser und wasserfreie Maleinsäure, die überdestillirt, der größte Theil zersetzt sich aber unter Verkohlungen in braune, brenzliche Producte, die jedoch wahrscheinlich nur secundär durch Zersetzung der Maleinsäure entstehen. Mit Salpetersäure von 1,4 specif. Gew. kann sie ohne Zersetzung gekocht werden, und durch Kochen mit zweifach chromsaurem Kali, Platinchlorid oder mit Bleisuperoxyd und Wasser wird sie ebenfalls nicht verändert. Durch concentrirte Schwefelsäure wird sie erst in der Wärme zersetzt, unter Entwicklung von schwefliger Säure. Schn.

Fumarsaure Salze. Sie wurden vorzüglich von Rieckher untersucht, von welchem die meisten der nachfolgenden Angaben herühren. Die neutralen fumarsauren Salze bestehen im Allgemeinen aus 1 At. Säure und 1 At. Basis, oder der Sauerstoffgehalt der Säure ist darin dreimal so groß als der der Basis. Saure Salze, in denen die Menge der Säure verdoppelt ist, sind nur von den Alkalien bekannt, die übrigen Basen scheinen keine saure Salze zu bilden. Ebenso wenig ist die Fumarsäure zur Bildung von Doppelsalzen geneigt. Mit einigen Basen bildet sie basische Salze, und die meisten ihrer Salze enthalten Wasser, welches bei 100° bis 200° vollständig entweicht. Sie lassen sich im Allgemeinen bis 230° ohne Zersetzung erhitzen; darüber hinaus erhitzt, werden sie unter Verkohlungen zerstört. Mit den Alkalien und mehreren Metalloxyden bildet die Fumarsäure leicht lösliche, meist krystallisirbare Salze; ihre Verbindungen mit den Erden und den meisten Metalloxyden sind schwer lösliche krystallinische Niederschläge, und zeigen zum Theil die Eigenthümlichkeit, dass sie, so lange sie noch nicht starre Form angenommen haben, in weit größerer Menge in Wasser gelöst bleiben, wie ihrem Löslichkeitsverhältniss im starren Zustande entspricht. Durch Digestion des Oxyds mit aufgelöster Fumarsäure lassen sich diese Salze im Allgemeinen nicht gut darstellen, weil die Fumarsäure zu wenig löslich ist; das beste Mittel zu ihrer Darstellung besteht in den meisten Fällen darin, dass man das essigsäure Salz der betreffenden Basis in Auflösung durch Fumarsäure zersetzt, worauf das Salz entweder sich von selbst ausscheidet oder durch Alkohol gefällt werden kann. Sie lassen sich nach Hagen auch durch Erhitzen der entsprechenden äpfelsauren Salze darstellen (s. d. Art. Fumarsäure).

Für sich oder in ihren Salzen lässt sich die Fumarsäure durch verschiedene Mittel leicht erkennen und von anderen Säuren unterscheiden. Sie giebt mit Kalk- und Barytwasser keinen Niederschlag, und Kalk- oder Barytsalze werden durch fumarsaure Alkalien nicht, oder doch nur bei großer Concentration, gefällt. Erst beim Abdampfen einer solchen Mischung wird das fumarsaure Erdsalz in kleinen, schwer löslichen Krystallen abgeschieden. Mit Bleizuckerlösung und mit salpeter-

saurem Silberoxyd giebt die freie oder an Basen gebundene Fumarsäure starke weisse Niederschläge, welche nicht, wie die entsprechenden Verbindungen der Maleinsäure, beim Stehen mit der Flüssigkeit krystallinisch werden. Der Bleiniederschlag wird beim Kochen mit vielem Wasser aufgelöst, ohne dabei, wie das äpfelsaure Bleioxyd, zu schmelzen; aus dieser Auflösung krystallisirt das Bleisalz beim Erkalten in feinen, flimmernden Nadeln. Der Silberniederschlag ist in Wasser unlöslich und entsteht auch bei sehr grosser Verdünnung; von Salpetersäure wird er dagegen, wie der Bleiniederschlag, aufgelöst. Mit Eisenchlorid geben die fumarsauren Salze einen zimmetbraunen Niederschlag, durch Zinksalze werden sie dagegen nicht gefällt. Durch stärkere Säuren werden sie zersetzt, und die Fumarsäure wird dann wegen ihrer geringen Löslichkeit in feinen Krystallen oder als krystallinisches Pulver abgeschieden, welches Verhalten vorzüglich charakteristisch ist.

Fumarsaures Aethyloxyd, Fumarsäureäther. Formel: $C_8H_6O_4 = (C_4H_5O \cdot C_4HO_3)$.

Der Fumarsäureäther entsteht, wenn in eine Auflösung von Aepfelsäure in wasserfreiem Alkohol Salzsäuregas geleitet wird; aus der Aepfelsäure entsteht dabei zunächst durch Austreten von Wasserstoff und Sauerstoff Fumarsäure (s. d. Art.), die dann im Momente ihrer Bildung sich mit Aether verbindet. Die mit dem Gas gesättigte Flüssigkeit wird der Destillation unterworfen, wobei im Anfange Chloräthyl und Alkohol sich verflüchtigen, und zuletzt bei ziemlich hoher Temperatur der Fumarsäureäther als eine ölige Flüssigkeit überdestillirt, mit Zurücklassung einer geringen Menge einer kohligen Materie. Auf dieselbe Weise kann er aus Fumarsäure dargestellt werden. Er besitzt einen angenehmen Geruch nach Früchten, sinkt in Wasser zu Boden, und wird in geringer Menge von demselben aufgelöst, weshalb es besser ist, ihn durch Erhitzen von der alkoholhaltigen Flüssigkeit zu trennen, als ihn durch Wasser auszufällen. Mit Kali zersetzt er sich in Alkohol und fumarsaures Kali, mit Ammoniak bildet er Fumaramid (s. d. Art.) (Hagen).

Fumarsaures Ammoniak. Das neutrale fumarsaure Ammoniak kann nicht durch Sättigung der Fumarsäure mit flüssigem Ammoniak und Abdampfen in fester Form dargestellt werden, weil es dabei, selbst bei gewöhnlicher Temperatur, Ammoniak verliert, und in saures Salz übergeht. Das saure Salz bildet bei langsamem Verdampfen seiner Lösung grosse farblose Krystalle, die dem monoklinischen Systeme angehören und vierseitige Säulen sind, die durch Abstumpfung zweier Seitenkanten sechsseitig erscheinen. Es ist in Wasser und Weingeist löslich, wird aber von wasserfreiem Alkohol nicht aufgelöst. Es enthält 13,7 Proc. Ammoniak und besteht darnach nach Rieckher aus $2 C_4H_3O_3 + NH_3 \cdot HO$.

Fumarsaure Baryterde, Fu. BaO. Wird erhalten, indem man concentrirte und warme Lösungen von essigsaurer Baryterde und Fumarsäure zusammenmischt. Es bildet dann einen weissen, körnig krystallinischen Niederschlag, welcher, wenn die Lösungen nicht sehr concentrirt sind, erst nach Umrühren mit einem Glasstab sich ausscheidet und sich dann an den Stellen des Glases, welche mit diesem gerieben wurden, ansetzt. Von Wasser, Weingeist, verdünnten Säuren und wässriger Fumarsäure wird es in geringer Menge aufgelöst. Das so gebildete Salz enthält nach Rieckher kein Wasser. Ein wasserhaltiges

Salz entsteht nach Winckler, wenn man eine Lösung von fumarsaurem Kali mit Chlorbaryum vermischt und die Mischung stehen lässt. Es scheidet sich dann allmählig in kleinen, glänzenden Prismen ab, die in Wasser wenig löslich sind und durch Erhitzen auf 100° 15 Proc. Wasser verlieren. Bei der Aufbewahrung werden sie, selbst in einem verschlossenen Gefäße, nach einiger Zeit undurchsichtig und milchweifs.

Fumarsaures Bleioxyd. Das neutrale Salz, $\bar{F}u.PbO$, entsteht als weifser schwerer Niederschlag durch Vermischen von neutralem essigsaueren Bleioxyd mit Fumarsäure. Es ist in heifsem Wasser löslich, bildet daher, wenn die Flüssigkeiten heifs und hinreichend verdünnt zusammengemischt werden, keinen Niederschlag, krystallisirt dann aber beim Erkalten in feinen flimmernden Nadeln. In verdünnter Salpetersäure ist es löslich; von kaltem Wasser wird es sehr wenig, von Alkohol gar nicht aufgelöst. Mit salpetersaurem Bleioxyd scheint es ein krystallisirbares Doppelsalz zu bilden. Es enthält 2 At. Wasser, die es bei 100° verliert. Vermischt man dagegen einen Bleiessig, der hauptsächlich neutrales und nur wenig basisches Salz enthält, bei einem grofsen Ueberschuss an Wasser mit Fumarsäure, so entsteht ein weifser voluminöser Niederschlag, welcher aus $\bar{F}u.PbO + 3 aq.$ besteht und das Wasser ebenfalls bei 100° verliert. — Ein basisches Salz, $\bar{F}u.3PbO$, entsteht, wenn das neutrale Salz mit Ammoniak behandelt, oder basisch essigsaueres Bleioxyd mit Fumarsäure gefällt wird. Es bildet ein weifses unlösliches Pulver, und enthält Wasser, welches erst bei 200° vollständig entweicht. Ein anderes basisches Salz, welches aus $2\bar{F}u.3PbO$ besteht, wird erhalten durch Fällung von basisch essigsaueren Bleioxyd mit saurem fumarsauren Kali. Es bildet einen weifsen voluminösen Niederschlag, enthält Wasser, welches es bei 130° verliert, und kann, wie das vorhergehende Salz, ohne Zersetzung bis 230° erhitzt werden (Rieckher).

Fumarsaures Eisenoxyd entsteht als zimmetbrauner voluminöser Niederschlag, wenn säurefreies Eisenchlorid mit fumarsaurem Kali vermischt wird. Das so gebildete Salz besteht aus $2\bar{F}u.Fe_2O_3$. Das neutrale Salz ist nicht bekannt. Eisenoxydhydrat wird von Fumarsäure nicht aufgelöst.

Fumarsaures Kali, neutrales, $\bar{F}u.KO + 2aq.$ Krystallisirt beim Verdampfen seiner wässerigen Lösung, wobei es gern efflorescirt, in kleinen glänzenden, gestreiften Säulen, oder in geschobenen vierseitigen Tafeln, die bei 100° verwittern und das Wasser verlieren. Es ist leicht löslich in Wasser, weniger in Weingeist, und kann aus concentrirten wässerigen Lösungen durch Alkohol gefällt werden. Dabei wird es oft als flüssige Masse abgeschieden, die erst nach längerer Zeit sich zu einem krystallinischen Pulver umsetzt, welches dann ebenfalls 2 At. Wasser enthält. — Saures fumarsaures Kali, $\bar{F}u.KO + \bar{F}u.HO$, wird dargestellt, indem man 1 Thl. Fumarsäure genau mit Kali neutralisirt und dann noch 1 Thl. Fumarsäure hinzufügt. Beim Abdampfen der Flüssigkeit krystallisirt es in Nadeln oder schmalen, vierseitigen, an den Enden quer abgestumpften Prismen. Es schmeckt und reagirt sauer und ist schwer löslich in kaltem Wasser. Von heifsem Wasser wird es leicht, von kochendem Alkohol nur in geringer Menge aufgelöst. Es verliert in der Wärme kein Wasser, und löst andere Basen, z. B. Antimonoxyd, nicht auf. Vermischt man die concentrirte Lösung

des neutralen Salzes mit Essigsäure, so scheidet sich ein saures Salz ab, welches wahrscheinlich dieselbe Zusammensetzung hat.

Fumarsaure Kalkerde, $\text{Fu. CaO} + 3\text{aq.}$ Wird wie das Barytsalz dargestellt, indem man die gemischte Flüssigkeit abdampft, wobei das Salz sich in kleinen, harten, glänzenden Krystallen ansetzt. In gleicher Weise kann es auch aus Chlorcalcium und fumarsaurem Kali dargestellt werden, wobei es sich ebenfalls erst beim Abdampfen allmählig ausscheidet. Es ist, nachdem es einmal starre Form angenommen hat, sehr schwer löslich in Wasser. Von Alkohol wird es gar nicht aufgelöst. Bei 100° verliert es seinen Wassergehalt. Es ist im Saft der *Fumaria officinalis* enthalten, und scheidet sich aus dem wässerigen Extract dieser Pflanze allmählig in bräunlichen Krystallkörnern ab.

Fumarsaures Kobaltoxyd, $\text{Fu. CoO} + 3\text{aq.}$, wird erhalten, indem man ein Gemisch von essigsauerm Kobaltoxyd und Fumarsäure durch Abdampfen concentrirt und dann mit Alkohol vermischt, wodurch das Salz ausgeschieden wird. Es bildet ein rosenrothes, in Wasser leicht lösliches Pulver, und lässt sich durch Verdunsten der Lösung nicht krystallisirt erhalten.

Fumarsaures Kupferoxyd, $\text{Fu. CuO} + 3\text{aq.}$ Wird dargestellt, indem man eine Auflösung von neutralem essigsauerm Kupferoxyd mit Fumarsäure erwärmt, bis die Säure sich gelöst hat. Es scheidet sich dann bald darauf als bläulichgrünes krystallinisches Pulver ab. In Wasser und Weingeist ist es sehr wenig löslich; von wässriger Fumarsäure wird es auch nicht in gröfserer Menge aufgelöst. Es verliert bei 100° 2 At., bei 200° den ganzen Wassergehalt. Von wässrigem Ammoniak wird es beim Erwärmen mit dunkelblauer Farbe aufgelöst, und diese Lösung setzt beim freiwilligen Verdunsten kleine dunkelblaue Octaëder ab, die fumarsaures Kupferoxyd-Ammoniak zu seyn scheinen. Durch Vermischen mit Alkohol wird dasselbe Salz in feinen blauen, seidenglänzenden Nadeln abgeschieden.

Fumarsaures Manganoxydul, $\text{Fu. MnO} + 3\text{aq.}$ Kann auf ähnliche Art, wie das Kupfersalz, dargestellt werden, und bildet ein gelblichweißes Pulver, welches in Wasser wenig, in Alkohol gar nicht löslich ist, und bei 100° wasserfrei wird.

Fumarsaures Natron, neutrales, Fu. NaO , krystallisirt aus seiner wässerigen Lösung, je nach der Concentration derselben, in feinen seideglänzenden Nadeln oder in regelmässigen Säulen, die 3 At. Wasser enthalten, welches bei 200° und größtentheils schon bei 100° entweicht. Durch Alkohol wird es aus der Lösung als krystallinisch körniges Pulver gefällt, welches nur 1 At. Wasser enthält. Es ist in Wasser sehr leicht auflöslich. Versucht man auf ähnliche Art, wie bei dem entsprechenden Kalisalz, saures fumarsaures Natron darzustellen, so erhält man beim Abdampfen ein in warzenförmig vereinigten Blättchen krystallisirtes, in wässrigem Weingeist ziemlich lösliches Salz, aus welchem durch Erhitzen, selbst schon bei 200° , ein großer Theil der Säure sich verflüchtigt, so dass sie sich an einem über das Gefäß gelegten Uhrglase sublimirt. Es ist darnach zweifelhaft, ob dieses Salz nicht ein bloßes Gemenge von neutralem Salz mit Fumarsäurehydrat ist.

Fumarsaures Nickeloxyd, $\text{Fu. NiO} + 4\text{aq.}$ Wird wie das Kobaltsalz dargestellt. Es bildet ein hellgrünes, in Wasser und wässrigem Weingeist lösliches Pulver, welches bei 100° 26,5 Proc., bei

200^o den ganzen Wassergehalt verliert. Seine wässerige Lösung kann zur Syrupdicke verdampft werden, ohne dass sie krystallisirt.

Fumarsaures Quecksilberoxydul, $\bar{F}u.Hg_2O$. Bildet sich als weißer, schwerer, krystallinischer Niederschlag, wenn salpetersaures Quecksilberoxydul mit Fumarsäure oder einem fumarsauren Alkali vermischt wird. Es enthält kein Wasser und erleidet bei 100^o keine merkliche Veränderung.

Fumarsaures Quecksilberoxyd. Quecksilberchlorid giebt mit fumarsaurem Alkali einen gelblichweißen Niederschlag, welcher sich unter dem Mikroskop als ein Gemenge von einem weißen krystallinischen und einem gelben, nadelförmig krystallisirten Salz zu erkennen giebt. Durch Fumarsäure werden Quecksilberchlorid oder salpetersaures Quecksilberoxyd nicht zersetzt.

Fumarsaures Silberoxyd, $\bar{F}u.AgO$. Wird durch Fumarsäure oder fumarsaures Alkali aus salpetersaurem Silberoxyd gefällt, und bildet einen weißen Niederschlag, welcher kein chemisch gebundenes Wasser enthält, und in Salpetersäure löslich, in Wasser dagegen ganz unlöslich ist. Beim Erhitzen bis zur anfangenden Zersetzung zeigt dieses Salz eine lebhaftere Verpuffung. In wässrigem Ammoniak löst es sich auf, und aus dieser Lösung krystallisirt beim Verdunsten ein Salz in farblosen Nadeln, welches fumarsaures Silberoxyd-Ammoniak zu seyn scheint.

Fumarsaure Strontianerde, $\bar{F}u.SrO + 3 aq.$, kann auf ähnliche Art, wie das Barytsalz, dargestellt werden, welchem es auch sehr ähnlich ist. Bei 200^o wird es wasserfrei.

Fumarsaure Talkerde, $\bar{F}u.MgO$. Eine mit Fumarsäure versetzte Lösung von essigsaurer Talkerde giebt beim Abdampfen einen syrupförmige Masse, aus welcher sich nichts abscheidet. Lässt man daraus bei 100^o den größten Theil der Essigsäure abdampfen, und übergießt dann den Rückstand mit Alkohol, so bleibt die fumarsaure Talkerde als weißes Pulver ungelöst. Sie ist in Wasser leicht löslich, und bleibt beim Verdunsten der Lösung als gummiähuliche Masse zurück. Durch Alkohol wird sie aus der concentrirten wässerigen Lösung gefällt. Sie enthält 4 At. Wasser, von welchem die Hälfte bei 100^o, der Rest bei 200^o entweicht.

Fumarsaures Zinkoxyd, $\bar{F}u.ZnO$. Wird erhalten, indem man in essigsaurem Zinkoxyd in der Wärme Fumarsäure auflöst, und die Flüssigkeit verdunsten lässt. Es krystallisirt dann in vierseitigen Prismen, die in Wasser und verdünntem Weingeist löslich sind, und auf 2 At. Salz 3 At. Wasser enthalten, welches bei 120^o entweicht. Bei sehr langsamem Verdunsten bildet es Krystalle, die an der Luft verwittern, und auf 1 At. Salz 4 At. Wasser enthalten. Durch Behandlung von Zinkoxyd mit Fumarsäurelösung bildet es sich sehr langsam.

Schn.

Fumigation, Räucherung, s. Desinfection, Bd. II. S. 523.

Fungin nannte Braconnot das Skelett oder die Zellensubstanz der Pilze (Schwämme), welche erhalten wird, wenn man dieselben auspresst und dann nach einander mit Wasser, Alkohol und verdünnten Alkalien auszieht. Es bildet, auf diese Art dargestellt, eine faserige, wenig elastische Masse von gelblichweißer Farbe und fadem Geschmack.

Beim Erhitzen zersetzt es sich, ohne zu schmelzen, und entwickelt dabei neben anderen Producten Essigsäure und Ammoniak. Beim Verbrennen hinterlässt es eine beträchtliche Menge einer weissen Asche, die viel phosphorsauren Kalk enthält. In Berührung mit Wasser der Luft ausgesetzt, geräth es in Fäulniss, entwickelt Schwefelwasserstoff, und verbreitet einen ähnlichen Geruch wie thierische Substanzen. Durch Schwefelsäure wird es verkohlt, durch Salpetersäure in eine gelbe bittere Materie verwandelt, indem zugleich Oxalsäure und Blausäure entstehen. Mit heisser Salzsäure bildet es eine gallertartige Lösung, die durch Alkali gefällt wird. Beim Kochen mit concentrirtem Kali wird es ebenfalls zu einer schleimigen Flüssigkeit gelöst, aus welcher durch Säuren ein flockiger Niederschlag abgeschieden wird. Legt man es in Galläpfelauszug, so schlägt es Gerbsäure daraus nieder und nimmt eine braungraue Farbe an. Das sogenannte Fungin ist hiernach wahrscheinlich ein Gemenge der Zellensubstanz der Pilze mit einer stickstoff- und schwefelhaltigen Materie, die schwierig davon zu trennen ist und eine nähere Untersuchung verdient. *Schn.*

Funken, elektrischer, s. Bd. II. S. 850.

Furfurin. Von Fownes entdeckte, aus dem Furfurolamid künstlich erzeugte organische Salzbasis. Formel: $C_{30}H_{12}N_2O_6$.

Zusammensetzung:

| | | |
|---------------------------|------------|-------|
| 30 Aeq. Kohlenstoff . . . | 2250 . . . | 67,1 |
| 12 „ Wasserstoff . . . | 150 . . . | 4,5 |
| 2 „ Stickstoff . . . | 350 . . . | 10,4 |
| 6 „ Sauerstoff . . . | 600 . . . | 18,0 |
| <hr/> | | |
| 1 Aeq. Furfurin = | 3350 | 100,0 |

Furfurolamid, mit einer grossen Menge verdünnter Kalilauge gekocht, löst sich darin ohne Ammoniakentwicklung vollständig auf, und beim Erkalten scheidet sich Furfurin in Gestalt weisser seiden-glänzender Nadeln ab. Es besitzt mit jenem gleiche procentische Zusammensetzung und da ausserdem kein anderes Product auftritt, so muss es durch metamerische Umsetzung der Elemente des Furfurolamids entstanden seyn.

Fownes giebt zur Darstellung der reinen Basis folgende Vorschrift. Im luftleeren Raum getrocknetes Furfurolamid wird in ein grosses Volumen verdünnter siedender Kalilauge eingetragen und damit zehn bis funfzehn Minuten gekocht; das Furfurin scheidet sich während dessen als schweres gelbliches Oel ab, welches sich beim Erkalten der Flüssigkeit zu Boden setzt und zuletzt krystallinisch erstarrt. Auf einem Filter mit kaltem Wasser ausgewaschen, wird es nachher in einer grossen Menge verdünnter kochender Oxalsäure aufgelöst; beim Erkalten der heiss filtrirten Flüssigkeit scheidet sich dunkel gefärbte Krystalle von unreinem sauren oxalsauren Furfurin ab, welche auf einem Filter gewaschen und gepresst, darauf wieder in heissem Wasser gelöst und mit gereinigter Thierkohle behandelt werden. Die siedend heiss filtrirte Lösung lässt alsdann jenes Salz in weissen, reinen Krystallen fallen, aus deren verdünnter Auflösung in einer reichlichen Menge kochenden Wassers man durch Zusatz von Ammoniak die Basis rein und ungefärbt erhält.

Das Furfurin, aus heißem Wasser krystallisirt, bildet weiße seidenglänzende, dem Caffein ähnliche Nadeln, welche sich an der Luft nicht verändern, geruch- und fast geschmacklos sind, und sich in Alkohol und Aether schon in der Kälte leicht lösen. In kaltem Wasser ist es kaum löslich; von siedendem Wasser bedarf es 135 Thle. zur Auflösung. Schon unter 100° schmilzt es zu einer schweren, fast farblosen ölartigen Flüssigkeit, welche beim Erkalten zuerst die Consistenz eines Harzes annimmt, zuletzt krystallinisch erstarrt. An offener Luft stark erhitzt entzündet es sich und verbrennt mit rother rufsender Flamme, mit Hinterlassung einer Spur von Kohle. Seine Auflösung in Alkohol oder heißem Wasser besitzt eine starke alkalische Reaction. Von verdünnten Säuren wird es mit Leichtigkeit gelöst, und von den Alkalien unverändert ausgefällt. Seine basischen Eigenschaften sind so groß, dass es aus dem Chlorammonium beim Kochen Ammoniak austreibt und sich der Säure bemächtigt.

H. K.

Furfurinsalze. Das Furfurin bildet mit den meisten Säuren lösliche krystallisirende Salze, nur das salzsaure Platin- und Quecksilber-Doppelsalz bildet unlösliche Niederschläge. Die auflöselichen Salze besitzen einen stark bitteren Geschmack.

Chlorwasserstoffsäures Furfurin: $C_{30}H_{12}N_2O_6 \cdot HCl$ + 2 aq., durch Sättigung von verdünnter Salzsäure mit der freien Basis erhalten, krystallisirt in feinen seidenglänzenden, dem salzsauren Morphin ähnlichen Nadeln, welche auch im Vacuum über Schwefelsäure ihren Glanz behalten. Seine wässrige Auflösung reagirt neutral, in überschüssiger Salzsäure ist es weniger löslich.

Platindoppelsalz: $C_{30}H_{12}N_2O_6 \cdot HCl + PtCl_2$, scheidet sich beim Vermischen wässriger Lösungen von salzsaurem Furfurin und Platinchlorid als hellgelber krystallinischer Niederschlag ab, welcher sich beim Kochen der Flüssigkeit schwärzt und zersetzt. Im trockenen Zustande erhitzt, schmilzt er, wird schwarz und bläht sich unter Ausstoßung ammoniakalischer Dämpfe zu einer voluminösen Masse auf.

Salpetersäures Furfurin: $C_{30}H_{12}N_2O_6, HO \cdot NO_3$ bildet harte, durchsichtige glänzende Krystalle von großer Schönheit, die in trockener Luft undurchsichtig werden und effloresciren. Es ist im Wasser leicht, in Salpetersäure sehr schwer löslich.

Oxalsäures Furfurin: Das neutrale Salz ist in Wasser sehr löslich und krystallisirt aus einer sehr concentrirten Lösung, gleich dem salzsauren Salze in Büscheln von feinen Nadeln. Das saure Salz: $C_{30}H_{12}N_2O_6, HO \cdot C_2O_3 + HO \cdot C_2O_3$ ist in kaltem Wasser sehr schwer löslich; aus einer heiß gesättigten Lösung krystallisirt es beim langsamen Erkalten in durchsichtigen Tafeln, ähnlich dem oxalsauren Harnstoff, welche auch im Vacuum über Schwefelsäure ihren Glanz behalten. Ihre Auflösung reagirt stark sauer.

Das essigsäure Salz ist in Wasser sehr leicht löslich, äußerst schwierig krystallisirbar.

H. K.

Furfurol (künstliches Ameisenöl). Das in dem Artikel Ameisenöl (Bd. I S. 296) beschriebene Oel, welches Döbereiner durch Destillation von Zucker mit Schwefelsäure und Braunstein gewonnen

hat, ist später von Stenhouse¹⁾ und Fownes²⁾ genauer untersucht. Stenhouse hat gefunden, dass der Zusatz von Braunstein bei jener Darstellung überflüssig ist, und dass dasselbe Oel erhalten wird, wenn man Weizenmehl oder Sägespäne mit einem gleichen Gewichte Schwefelsäure, welche zuvor mit ebenso viel Wasser verdünnt ist, aus einem geräumigen Gefäße destillirt, bis die anfangs sich stark aufblähende Masse völlig trocken geworden ist. Das Destillat soll mit einem gleichen Volumen Wasser vermischt, auf den Rückstand wieder zurückgegossen und noch einmal davon abdestillirt werden. Die so erhaltene, von Ameisensäure und schwefliger Säure saure milchige Flüssigkeit wird mit Kalkhydrat gesättigt und destillirt, bis etwa $\frac{2}{5}$ davon übergegangen sind, das Destillat alsdann mit Chlorcalcium versetzt und abermals destillirt, wobei in Wasser untersinkende Oeltropfen übergehen. Man erhält davon etwa $\frac{1}{2}$ Procent vom Gewichte des angewandten Mehls. Das durch Chlorcalcium entwässerte reine Oel bildet eine klare, beinahe farblose, sich nach und nach bräunende Flüssigkeit von einem durchdringenden, dem Cassiaöl ähnlichen Geruch und 1,1006 (1,168 Fownes) specif. Gewicht bei $+ 16^{\circ}$. Es siedet bei 168° ($161^{\circ},6$ Fownes), ist leicht entzündlich und brennt mit leuchtender rufsender Flamme. Wasser, Alkohol und Aether, besonders die beiden letzteren, lösen es mit Leichtigkeit auf.

Es ist von Stenhouse und Fownes mit gleichen Resultaten analysirt. Ersterer stellte dafür die Formel, $C_5H_2O_2$ auf; letzterer auf das Verhalten des Oeles gegen Ammoniak gestützt, verdreifacht dieselbe und drückt seine Zusammensetzung durch die Formel $C_{15}H_6O_6$ aus. Fownes nennt es Furfurol (von *Furfur*, Kleie und *Oleum*).

Das Furfurol zeigt gegen Säuren und Alkalien folgendes Verhalten: Concentrirte Schwefelsäure löst es in der Kälte mit purpurrother Farbe; durch Zusatz von Wasser wird das Oel wieder abgeschieden. Mit der Säure erhitzt, wird es unter Entwicklung von schwefliger Säure verkohlt. Auf ähnliche Weise verhält es sich gegen concentrirte Salzsäure. Von Salpetersäure wird es unter stürmischer Entwicklung von salpetriger Säure in Oxalsäure verwandelt. Kalium wirkt in der Kälte wenig darauf ein, aber bei geringer Temperaturerhöhung findet eine energische Reaction Statt, indem es damit unter Abscheidung von Kohle und starker Lichtentwicklung heftig explodirt. Kali löst das Oel in der Kälte langsam zu einer dunkelbraunen Flüssigkeit, woraus durch Säuren eine harzartige Substanz gefällt wird. Ueber das Verhalten des Furfurols gegen Ammoniak s. d. folgenden Artikel.

H. K.

Furfurolamid. Mit diesem Namen belegt Fownes eine feste krystallinische Substanz, welche man erhält, wenn Furfurol mit den sechsfachen Volumen einer gesättigten Ammoniaklösung längere Zeit in Berührung ist. Es verwandelt sich dabei nach und nach gänzlich in eine gelblich weisse voluminöse feste Masse, welche in Wasser vollkommen unlöslich ist. Durch Filtration von der Mutterlauge getrennt und im luftleeren Raume über Schwefelsäure getrocknet, besitzt es folgende Zusammensetzung: $C_{15}H_6NO_3$. Es besteht daher aus 1 At.

¹⁾ Annalen der Chemie, Bd. XXXV. S. 301.

²⁾ Annalen der Chemie, Bd. LIV. S. 52.

Furfurol und 1 Aeq. Ammoniak minus 3 Aeq. Wasser. Es sind bis jetzt keine Thatsachen bekannt, welche zur Begründung einer Ansicht über seine chemische Constitution einen sicheren Anhaltspunkt gewähren. Fownes betrachtet sie als eine Amidverbindung.

Das Furfurolamid bildet im reinen und trockenen Zustande ein blassgelbes, beinahe weisses, geruchloses, im kalten Wasser unlösliches, in Alkohol und Aether leicht lösliches Pulver, und krystallisirt aus einer heifs gesättigten alkoholischen Lösung beim Erkalten in büschelförmig gruppirten dünnen kurzen Nadeln. Kochendes Wasser und Alkohol zerlegen es nach und nach wieder in Ammoniak und Furfurol, eine Metamorphose, welche es selbst schon bei gewöhnlicher Temperatur in feuchter Atmosphäre, jedoch nur sehr langsam, erleidet. Aehnlich verhalten sich Säuren, welche augenblicklich ein Ammoniaksalz erzeugen und Furfurol abscheiden. Beim Erhitzen schmilzt es, entzündet sich und verbrennt mit rufsender Flamme und Hinterlassung eines geringen kohligen Rückstandes.

Alkalien verwandeln das Furfurolamid in eine isomere organische Basis, s. Furfurin.

H. K.

Fuscin, aus dem Thieröl dargestellte organische Basis von unbekannter Zusammensetzung. S. Thieröl.

Fuscit, eine Varietät des gemeinen Skapoliths (s. d.), die sich von demselben durch ihre schwarze Färbung unterscheidet. Th. S.

Fuselöl. Bei der weingeistigen Gährung der eingemischten Kartoffeln, des Getreides und der abgepressten Weintrebern bilden sich ölartige flüssige Körper, die bei der Destillation der gegohrnen Flüssigkeiten, namentlich zu Ende der Operation, bald in reicherem, bald in geringerem Mafse mit übergehen und gewonnen werden. Diese drei Körper sind jedoch wesentlich von einander verschieden und werden mit Unrecht unter einem Namen zusammengefasst, da sie nur darin, dass sie ölartige Körper sind und sämmtlich weniger Sauerstoff als der Zucker und die eiweifs- und kleberartigen Substanzen enthalten, eine Aehnlichkeit unter einander haben. Ihrer chemischen Natur nach haben sie gar keinen Zusammenhang. Das bei der Destillation von Kartoffelbranntwein übergehende Öl ist unreines Amyloxydhydrat (s. dieses, Supplement). An der Luft nimmt es Sauerstoff auf und reagirt alsdann sauer. Es ist in Wasser fast unlöslich, ertheilt ihm aber seinen widerlichen Geruch. Mit Alkohol ist es in jedem Verhältnisse mischbar. Oefteres Schütteln mit Wasser entzieht ihm denselben. Es bildet sich offenbar erst unter besonderen Umständen bei der Gährung, die jedoch noch nicht hinreichend ermittelt sind. Man hat beobachtet, dass es in reichlicherer Menge auftritt, wenn die gährende Flüssigkeit durch Zusatz von Kalk oder Asche vor jeder freien Säurebildung gehindert wird. Es entsteht offenbar durch einen Desoxydationsprocess bei der wechselseitigen Einwirkung des Stärkemehls und der stickstoffhaltigen Bestandtheile der Kartoffeln, denn man weifs, dass reine Kartoffelstärke, durch Schwefelsäure in Zucker verwandelt und mit Hefe in Gährung versetzt, völlig fuselfreien Alkohol liefert. Die Melasse von Runkelrüben giebt bei der Gährung ebenfalls eine große Menge Fuselöl.

Bei der weingeistigen Gährung von Getreide und nachheriger Destillation erhalten wir in dem Spiritus gelöst ebenfalls durch Wasser abscheidbares dickes Oel, welches, wie *Mulder* gezeigt hat, aus einer der Oenanthsäure gleich zusammengesetzten Säure besteht, und auch Margarinsäure enthält (*Kolbe*); diesen ist noch ein neutrales Oel, das sogenannte Kornöl, beigemischt, welches schon in dem Getreide zu präexistiren scheint. Die Säure hat sich nicht ätherificirt, denn es befand sich in der Flüssigkeit nur Essigsäure, die die Aetherbildung anderer Säuren nicht zu befördern vermag. Wird das Getreide-Meischgut aber mit ätherischen, ölhaltigen Substanzen wie bei der Biergährung mit Hopfen gemengt, so findet keine Bildung von Fusel Statt. Man weiß, dass ätherische Oele stets hindernd auf die Gährung einwirken; Senföl und brenzliche Oele heben, in einiger Menge zugesetzt, die Wirkung der Hefe auf Zucker gänzlich auf; das Hopfenöl scheint in dieser Weise die Einwirkung der Hefe auf den aus dem Getraide gebildeten Zucker zu beschränken, die Fuselbildung zu hindern. Man erhält das Getreidebranntweinfuselöl als eine grünlich braune schmierige Masse von betäubendem, höchst unangenehmem Geruch auf dem wollenen Tuche angesammelt, durch welches man den aus dem Kühlrohre laufenden Kornspiritus zu filtriren pflegt. Rectificirt man einige Eimer Lutter bei möglichst niedriger Temperatur, so bleibt das meiste Fuselöl im Phlegma; wenn man dieses alsdann mit so viel Kochsalz versetzt, als es lösen kann, und darauf bei verstärktem Feuer destillirt, so geht das Fuselöl mit dem Wasser über und kann leicht davon abgenommen werden.

Bei der Weingährung sind andere leicht lösliche Säuren neben den Zucker- und Hefebestandtheilen in der Flüssigkeit vorhanden, die sich bildende Oenanthsäure wird dadurch befähigt, sich zu ätherificiren. Es entsteht Oenanthsäure-Aether, der sich in dem Weine, wie in dem aus Weintrebern gewonnenen Spirit nachweisen lässt. (*S. Fermentoleum und Entfuseln.*)

V.

Fustikholz s. Fisetholz, Bd. III. S. 137.

Fustin nennt *Preifser* ¹⁾ das krystallinische Pigment des Fisetholzes (s. d.), welches nach ihm im reinen Zustande erhalten werden soll, wenn man aus dem wässerigen Decoct zuerst die Gerbsäure durch Thierleim niederschlägt, die filtrirte schwach olivengelb gefärbte Flüssigkeit zur Trockne verdampft, und den Rückstand wieder in Aether auflöst. Nachdem der größte Theil des Aethers durch Destillation entfernt ist, wird die rückständige Flüssigkeit mit Wasser versetzt, dann mit Bleioxydhydrat gefällt und die gelbe Bleiverbindung, im Wasser suspendirt, durch Schwefelwasserstoff zerlegt. Die abfiltrirte klare Auflösung setzt beim Verdampfen (im Vacuum?) Fustin in kleinen gelblichen Krystallen ab, welche durch Waschen mit ein wenig Aether leicht zu reinigen sind.

Die Zusammensetzung des Fustins ist unbekannt. Es besitzt einen bitteren Geschmack, löst sich in Wasser, Alkohol und Aether, und wird im aufgelösten Zustande an der Luft rasch gelb gefärbt. — Den dabei gebildeten gelben Farbstoff nennt *Preifser* Fustein. — Von Schwefel-

¹⁾ Journal für pract. Chem. Bd. XXXII. S. 161.