

Flüchtige Oele.

Synon. Aetherische, wesentliche, destillirte Oele.

Mit dem Namen *flüchtige Oele* pflegt man Substanzen zu belegen, welche entweder bei gewöhnlicher, oder doch bei sehr wenig erhöhter Temperatur tropfbar-flüssig sind, unzersetzt sich verflüchtigen lassen, leicht sich entzünden und mit lebhafter Flamme brennen, meistens einen durchdringenden, eigenthümlichen Geruch und einen ausgezeichneten, gewöhnlich brennenden Geschmack besitzen, im Wasser sich in geringer Menge lösen, jedoch demselben ihren Geruch und Geschmack mittheilen, im Alkohol, Aether und analogen Flüssigkeiten dagegen im Allgemeinen leicht sich lösen.

Der ähnlichen Eigenschaften ungeachtet, die uns bestimmen, verschiedene Substanzen, welchen diese Eigenschaften zukommen, in Einer Abtheilung als flüchtige Oele zu vereinigen, ist die eigentliche Natur solcher Substanzen dennoch eine sehr verschiedene, indem gewisse flüchtige Oele die Natur einer Basis (Weinöl, Terpenthinöl, Citronenöl), andere die Natur einer gewöhnlichen vegetabilischen Säure (Nelkenöl) besitzen, noch andere indifferent sind (Anisöl, Lavendelöl u. s. f.) und einige sogar als Hydrüre eines zusammengesetzten Radicals zu betrachten und entweder nicht sauer sind (Bittermandelöl) oder die Natur einer Wasserstoffsäure besitzen (Oel der Blumen der *Spiraea ulmaria*). In einem rein wissenschaftlichen System der Chemie wird es daher nicht erlaubt seyn, Substanzen von so verschiedener Natur in Einer Abtheilung zu vereinigen und sie blos durch Unterabtheilungen von einander zu sondern; denn in einem solchen würde die ölige Beschaffenheit, die Flüchtigkeit, geringe Löslichkeit im Wasser u. s. f. als minder wesentliche Eigenschaften betrachtet werden müssen.

Durch ihre Flüchtigkeit und ausgezeichnete Brennbarkeit schliessen sich die flüchtigen Oele an den Alkohol und die Aetherarten an, von deren Mehrzahl sie jedoch durch

ihre viel geringere Löslichkeit im Wasser sich unterscheiden. Noch weit grösser aber ist die Analogie, welche zwischen den flüchtigen Oelen und dem Kohlenwasserstoff (CH) statt findet, der im Alkohol, dem sauren Weinöl und den Aetherarten die wichtigste Rolle spielt und als die Basis in den genannten Verbindungen betrachtet werden kann. Dieser Kohlenwasserstoff ist in der Form von süßem Weinöl nichts Anderes, als ein flüchtiges Oel selbst, das sogar (vrgl. S. 1263. 1280.) nicht blos in flüssiger, sondern auch in fester Form, wie so viele flüchtige Oele, sich darstellt.

Den Harzen schliessen sich die flüchtigen Oele gleichfalls durch ihre ausgezeichnete Brennbarkeit an, auch stehen sie zu den Harzen insofern in einer Beziehung, als sie sich so leicht in Harze verwandeln; jedoch unterscheiden sich die Harze dadurch, dass sie nicht flüchtig sind, so wie durch ihre grössere Consistenz, sofern sie gewöhnlich fest, oder doch wenigstens nicht eigentlich tropfbarflüssig sind, von den flüchtigen Oelen.

Die fetten Oele, die hinsichtlich der Brennbarkeit den flüchtigen gleichfalls ähnlich sind, unterscheiden sich von den letzteren wesentlich dadurch, dass sie nicht flüchtig sind, daher ein mit einem fetten Oel vermischtes flüchtiges Oel beim Verdampfen von Papier einen Fettfleck auf demselben hinterlässt. Auch sind die fetten Oele, in ihrem reinen Zustand wenigstens, geruch- und geschmacklos u. s. f.

Die flüchtigen Oele sind entweder bei 0° flüssig, oder sie sind bei 0° fest und schmelzen erst über 0°. Erstere nennt Berzelius (mit Rücksicht auf eine analoge, bei den fetten Substanzen gebrauchte Benennung) *Elaeopten*, letztere *Stearopten* (von *ἐλαιον* Oel, *σεαο*, Talg, *πηρος* flüchtig). — Mehrere Chemiker gebrauchen für die bei 0° festen Oele das Wort *Campher* als generische Benennung, indem sie für die bei 0° flüssigen den Namen *flüchtiges Oel*, ebenfalls als einen generischen, beibehalten. Die ganze Verschiedenheit

ist jedoch von keiner grossen Bedeutung, und manche bei 0° flüssige Oele werden in grösserer Kälte fest, während andere auch bei sehr grosser Kälte flüssig bleiben.

Die grosse Mehrzahl der flüchtigen Oele ist leichter als Wasser, einige sind schwerer als Wasser. Das spec. Gewicht der flüchtigen Oele befindet sich innerhalb der Grenzen 0.627 (flüchtigstes Oel des Oelgases) und 1.094 (Sassafrasöl).

Bei weitem die wichtigste Verschiedenheit zwischen den flüchtigen Oelen bietet die Zusammensetzung derselben dar, und zwar nicht blos, sofern man diese Zusammensetzung nach der Anzahl und Natur der Elemente beurtheilt, sondern besonders auch sofern man die Art und Weise berücksichtigt, wie diese Elemente in dem Oel miteinander verbunden sind.

1) Einige flüchtige Oele bestehen blos aus Kohlenstoff und Wasserstoff, und vielen von diesen kommt eine basische Natur zu, daher diese, streng genommen, hier, bei den indifferenten Substanzen, nicht aufgeführt werden sollten. Hieher gehört der aus 1 At. Kohlenstoff und 1 At. Wasserstoff (oder doch aus einer gleichen Anzahl von Kohlenstoff- und Wasserstoff-Atomen) bestehende Kohlenwasserstoff selbst, sofern er in der Form eines flüchtigen Oels auftritt, d. h. das *flüssige* und *festе süsse Weinöl* (Aetherin), das *flüchtigste Oel des Oelgases* (durch Compression des durch Zersetzung fetter Oele dargestellten Gasgemenges erhalten), das *Stearopten des Rosenöls*; das bei der Destillation von organischen Substanzen, namentlich Steinkohlen, sich bildende *Paraffin* und *Eupion*; hieher gehört ferner das *Terpenthinöl*, das *Citronenöl*, das *Copaiväöl*, das *Wachholderbeerenöl*, der *nicht saure Antheil des Nelkenöls* und des *Baldrianöls*, der *Bergtalg* (Idrialin), die *natürliche Naphtha*, die als ein Product der Zersetzung organischer Substanzen zu betrachten ist, so wie einige andere Zersetzungsproducte organischer Substanzen, die wir später betrachten werden.

2) Andere flüchtige Oele, und zwar die Mehrzahl derselben, bestehen aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff. Die Zusammensetzung solcher Oele muss jedoch, der Uebereinstimmung in Absicht auf Anzahl und Natur der sie constituirenden Elemente ungeachtet, auf eine sehr verschiedene Weise beurtheilt werden, und wir müssen daher diese Abtheilung in mehrere Unterabtheilungen zerfallen.

a) Mehrere Oele dieser Abtheilung sind nicht blos indifferent, sondern man hat auch keine besondere Veranlassung, sie als binäre Verbindungen, d. h. als Verbindungen eines zusammengesetzten Radicals mit Wasserstoff oder Sauerstoff zu betrachten; vielmehr sind sie als ternäre Verbindungen, als Trinitäten anzusehen, in welchen Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff, ihrer ganzen Menge nach, unmittelbar mit einander verbunden sind.

Es scheint, dass die Mehrzahl der flüchtigen Oele dieser Unterabtheilung angehört; namentlich gehören hieher das Anisöl, Fenchelöl, Pfeffermünzöl, Petersilienöl und zwar sowohl das Elaeopten als das Stearopten dieser Oele), das Rosmarinöl, Lavendelöl, das Elaeopten des Rosenöls, und der Campher. Alle diese Oele sind leichter als Wasser; vielleicht gehören auch einige Oele, die schwerer als Wasser sind, hieher.

b) Andere Oele dieser Abtheilung sind zwar ebenfalls indifferent, man hat jedoch alle Ursache, sie als binäre Verbindungen eines Radicals mit Wasserstoff, als Hydrüre, zu betrachten. Dieses Radical ist selbst nach Art der unter no. a. genannten Oele, ternär zusammengesetzt, d. h. es besteht aus Kohlenstoff, Sauerstoff und Wasserstoff. Hieher gehört das Bittermandelöl und das mit dem reinen Bittermandelöl nach Löwig identische gereinigte flüchtige Oel der Rinde von *Prunus Padus*, so wie vielleicht auch das Zimmtöl.

c) Den unter no. b. angeführten Oelen analog zusam-

mengesetzt ist das Oel der Blüten der *Spiraea ulmaria*. Dieses Oel ist nach den Untersuchungen von Löwig ebenfalls als das Hydrür eines aus Kohlenstoff, Sauerstoff und Wasserstoff bestehenden Radicals zu betrachten, besitzt jedoch entschiedene Charaktere einer *Wasserstoffsäure* und stellt das erste Beispiel einer wirklich organischen Wasserstoffsäure dar, zu welchen von den unorganischen Wasserstoffsäuren durch die Blausäure und Schwefelblausäure, welche gleichfalls ein zusammengesetztes Radical enthalten, der Uebergang gebildet wird. — Dieses Oel sollte daher, streng genommen, hier bei den indifferenten Substanzen ebenfalls nicht aufgeführt werden. Es bildet ein Glied einer besonderen Abtheilung von Verbindungen, der organischen Wasserstoffsäuren. Löwig hat das Radical dieser Säure *Spiroil*, das Oel selbst *Spiroilwasserstoffsäure* genannt. In Berührung mit Metallen zersetzt sich die *Spiroilwasserstoffsäure* in Spiroilmetal und Wasserstoffgas, und durch Salpetersäure wird der mit dem Spiroil verbundene Wasserstoff zu Wasser oxydirt, während zugleich das Spiroil sich mit Sauerstoff der Salpetersäure zu einer der Cyansäure analogen Spiroilsauerstoffsäure — *Spiroilsäure* — verbindet.

d) Einige Oele dieser Abtheilung, namentlich ein Theil des Nelkenöls, sind saurer Natur und gehören in die Kategorie der gewöhnlichen vegetabilischen Säuren. Das Verhalten der gewöhnlichen vegetabilischen Säuren ist aber so beschaffen, dass man keinen bestimmten Grund hat, sie als Verbindungen eines zusammengesetzten Radicals mit Sauerstoff oder Wasserstoff zu erklären, mit Ausnahme der Benzoesäure, welche als Benzoylsäure zu betrachten ist, und vielleicht der Zimmtsäure. — Man hat z. B. keinen Grund, die Essigsäure, welche $C^4H^3O^2$ ist, als $C^4H^3 + O^2$ oder als $C^4H^3O^2 + O$, oder als $C^4H^3O + O^2$, oder als $C^4O^3 + H^3$ u. s. f. zu betrachten. Man hat daher auch keinen bestimmten Grund, die *gewöhnlichen* organischen Säuren als *Sauerstoffsäuren* zu bezeichnen, denn eine solche Bezeichnung würde die

Existenz von Radicalen voraussetzen und nur die Benzoësäure (vielleicht auch die Zimmtsäure) verdient den Namen einer organischen Sauerstoffsäure; vielmehr sind die gewöhnlichen (stickstofffreien) organischen Säuren, vorderhand wenigstens, als Trinitäten, als organische Elemente (wenn dieser Ausdruck erlaubt ist) zu betrachten, und es ist z. B. eine ganz willkürliche Voraussetzung, wenn man die Essigsäure nicht als $C^+H^3O^3$, sondern als $C^+H^3 + O^3$ betrachten will, sofern das O^3 der Essigsäure nicht gegen ein anderes Element ausgetauscht werden kann, wie sich z. B. der Wasserstoff des Benzoyl-Wasserstoffs gegen Sauerstoff, Chlor, Brom, Jod, Cyan, Schwefel, und der Wasserstoff der Spiroilwasserstoffsäure gegen Sauerstoff, Chlor, Brom, Jod, Metalle wirklich austauschen lässt.

3) Andere flüchtige Oele endlich nehmen in ihre Zusammensetzung, ausser Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff, noch andere Elemente, namentlich Stickstoff und Schwefel auf. — Solche Oele würden daher streng genommen hier gar nicht aufzuführen seyn, sofern von indifferenten stickstofffreien Substanzen die Rede ist. — Zu den Oelen von einer solchen Zusammensetzung könnte man das rohe Bittermandelöl zählen, insofern dasselbe Stickstoff enthält. Da jedoch der Stickstoff als fertig gebildete Blausäure, nicht als entfernter Bestandtheil, in dem Oel enthalten ist, da schon durch die blosse Destillation des Oels eine ungleiche Vertheilung der Blausäure erfolgt, indem die zuerst überdestillirende Portion des Oels die meiste Blausäure enthält, während das zurückbleibende Oel fast keine mehr enthält, da sich überhaupt sehr leicht ein blausäurefreies Oel aus dem rohen Bittermandelöl darstellen lässt: so gehört das rohe Bittermandelöl nicht in diese Abtheilung. Hieher gehört aber das flüchtige Oel des schwarzen Senfs, welches ausser Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff, Schwefel und Stickstoff in seine Zusammensetzung aufnimmt; überhaupt scheint in diese Abtheilung das flüchtige scharfe Oel aus der Familie der *Cruciferae* und *Alliaceae*, wie z. B. das Meerrettigöl, das Zwiebelöl

u. s. f. zu gehören. Alle diese Oele sind schwerer als Wasser, und scheinen sämmtlich Schwefel, vielleicht auch Stickstoff zu enthalten.

Die flüchtigen Oele finden sich theils fertig gebildet im organischen Reich, und zwar ausserordentlich häufig im Pflanzenreich, selten im Thierreich, theils sind sie Producte der Zersetzung organischer Substanzen. Man kann sagen, dass sie auch im Mineralreich als natürliche Naphta, Bergtalg u. s. f. vorkommen; es ist jedoch wahrscheinlich, dass diese Substanzen Zersetzungsproducte organischer Verbindungen sind, wenigstens kommt die Naphta meist in entschieden vulkanischen Gegenden vor.

Das flüchtige Oel kann fast in allen Theilen von Pflanzen vorkommen; sehr häufig findet es sich in den Hüllen der Samen, unter der Oberhaut der Blätter und blattähnlichen Organe, in der Rinde, dem Holz, selten im Perispermium und im Embryo des Samens. In gewissen natürlichen Pflanzenfamilien, z. B. der Familie der *Boragineae*, *Malvaceae* u. s. f. findet sich wenig oder gar kein flüchtiges Oel, während es in andern, wie z. B. in der Familie der *Labiatae*, *Umbelliferae*, *Coniferae*, *Aurantiaceae* u. s. f. sehr verbreitet ist. — Im Thierreich ist es sehr selten; man hat es in den Ameisen, dem Bibergeil und andern riechenden thierischen Substanzen gefunden.

Die in der Natur fertig gebildeten flüchtigen Oele, von welchen allein hier die Rede ist, werden gewöhnlich durch Destillation der sie enthaltenden organischen Substanz (in den meisten Fällen einer Pflanzensubstanz) mit Wasser dargestellt. Nur wenige flüchtige Oele lassen sich durch Auspressen erhalten, wie das Citronenöl und Pomeranzenöl aus den an Oel sehr reichen Citronen- und Pomeranzen-Schalen. Hierbei ist zu bemerken, dass zwar fast alle flüchtige Oele, namentlich alle fertig gebildet in der Natur vorkommende, erst bei einer bedeutend höheren Temperatur, als

Was-

Wasser, sieden, dass sie aber in dem beim Kochen des Wassers erzeugten Wasserdampf schon unter ihrem Siedpunkt verdampfen und so mit dem Wasser überdestilliren. Je höher daher die Temperatur des Wasserdampfes ist, desto mehr wird das Ueberdestilliren der Oele befördert. — Man setzt aus diesem Grunde, besonders bei der Destillation von Oelen, deren Siedpunkt sehr hoch liegt, dem Wasser häufig Kochsalz zu; eine gesättigte Lösung von Kochsalz in Wasser siedet nach Gay-Lussac erst bei 109.7°. — Um sicher zu seyn, dass die Pflanzensubstanz nicht auf dem Boden der Destillirblase sich festsetze und anbrenne, wodurch das Oel einen brenzlichen Geruch annehmen würde, muss man eine hinreichend grosse Menge von Wasser zusetzen. Setzt man aber viel Wasser zu, so erhält man wenig Oel, weil das Oel im Wasser etwas löslich ist: man sucht daher das Anbrennen dadurch zu verhüten, dass man in einer geringen Entfernung vom Boden der Destillirblase einen zweiten siebförmigen Boden anbringt, auf welchen die Pflanzensubstanz gelegt wird; man vermindert dann zugleich die Menge des in einer gegebenen Zeit überdestillirenden Wassers (welche um so grösser ist, je grösser die erhitzte Oberfläche) dadurch, dass man sich einer *schmalen* und *hohen* Destillirblase bedient. Die Destillation ist beendigt, wenn das überdestillirende Wasser nicht mehr unklar und milchicht, sondern wasserhell abläuft; dann nimmt man das Destillat sogleich ab, damit es nicht durch einen Ueberschuss von Wasser verdünnt werde. Das Oel schwimmt auf dem Wasser, wenn es leichter, und sinkt in demselben unter, wenn es schwerer ist als Wasser. Die auf dem Wasser schwimmenden Oele werden gewöhnlich auf die Weise abgenommen, dass man das eine Ende eines baumwollenen Dochtes in das Oel taucht, während man das andere in ein leeres Glas leitet, welches man an die das Oel enthaltende Flasche anbindet, und von Zeit zu Zeit überdestillirtes Wasser in die Flasche nachgiesst, damit der Docht beständig in Berührung mit dem Oel bleibe, und so die letzten Tropfen Oel entfernt werden können. Das Wasser selbst ist mit Oel gesättigt und wird entweder als sogenanntes *destillirtes Wasser der Pflanzensubstanz* in der Medizin, oder zu

einer neuen Destillation verwendet. Einige Pflanzensubstanzen enthalten so wenig flüchtiges Oel, dass man das über sie abdestillirte Wasser wiederholt über frische Pflanzensubstanz destilliren muss, wenn sich Oel abscheiden soll. Andere Pflanzensubstanzen, wie z. B. die Blumen von Jasmin, sind durch einen sehr starken Geruch ausgezeichnet, dieses riechende Princip lässt sich aber nicht wohl in der Form eines flüchtigen Oels verkörpert erhalten; fette Oele (man wählt geruchlose fette Oele, z. B. Behenöl, Olivenöl) dagegen nehmen dasselbe auf und damit den Geruch der Blume an. Setzt man hierauf zu dem mit dem riechenden Princip imprägnirten fetten Oel Alkohol und destillirt, so geht dieser, mit dem riechenden Princip beladen, (Jasmin-Essenz) über und behält den Geruch längere Zeit. Auf ähnliche Weise wird Lilien-, Tuberosen-, Veilchen-Essenz u. s. f. dargestellt. — Frisch destillirte Oele haben einen unangenehmen Beigeruch, der aber mit der Zeit verschwindet.

Die meisten flüchtigen Oele sind gelb, einige sind farblos, andere roth oder braun, wenige grün, sehr wenige blau. Die gelbe, rothe und braune Farbe scheint häufig nicht dem reinen Oel zuzukommen, sondern von gebildetem Harz herzurühren; ob die grüne (Cajeputöl) und blaue (Chamillenöl) Farbe dem Oel selbst zukomme, oder von einem flüchtigen Farbstoff herrühre, ist nicht entschieden.

Die in der Natur nicht fertig gebildet vorkommenden flüchtigen Oele werden durch trockene Destillation verschiedener organischer Verbindungen dargestellt und auf verschiedene Weise gereinigt. Ihre Natur ist sehr verschieden nach der Verschiedenheit der organischen Substanzen, deren Zersetzungsproducte sie sind. Diese Oele besitzen im Allgemeinen einen widrigen Geruch, den man *brenzlich* nennt, der jedoch gewöhnlich nicht dem Oel selbst zukommt, sondern von einer fremdartigen, dem Oel beigemengten Substanz herrührt. Diese Oele werden daher häufig *brenzliche* oder *empyrematische Oele* genannt. — Ich werde dieselben erst später betrachten.

Die flüchtigen Oele stimmen, was die Zusammensetzung betrifft, darin miteinander überein, dass in allen die Menge des Kohlenstoffs und Wasserstoffs gegen die des Sauerstoffs, der sogar in Einigen gar nicht vorhanden ist, überwiegt, und dadurch scheinen auch gewisse Aehnlichkeiten in den chemischen Verhältnissen der flüchtigen Oele bedingt zu seyn, namentlich die leichte Brennbarkeit, die geringe Löslichkeit derselben in Wasser, ihre Leichtlöslichkeit in dem ausgezeichnet brennbaren Alkohol, Aether u. s. f., ihre Fähigkeit, Schwefel, Phosphor, Schwefelkohlenstoff, fette Substanzen, Harze und andere ausgezeichnet brennbare Körper zu lösen. Abgesehen von der Aehnlichkeit in der Zusammensetzung hinsichtlich der relativen Menge der in die Zusammensetzung eingehenden Elementarstoffe zeigen sich aber die flüchtigen Oele in anderer Beziehung zum Theil sehr verschieden, und es lassen sich daher, ausser den bereits angeführten, wenige allgemeine Charaktere angeben. — Eine der wichtigsten Aehnlichkeiten, die jedoch nicht ganz allgemein ist, ist die, dass die meisten flüchtigen Oele, wenn sie in nicht fest verschlossenen Gefässen der Luft dargeboten werden, Sauerstoffgas absorbiren, und sich dabei zum Theil in Harz verwandeln. Meistens entwickelt sich dabei zugleich kohlen-saures Gas und es wird Essigsäure oder Benzoësäure erzeugt; das Bittermandelöl verwandelt sich ohne Bildung von Kohlensäure und von Harz geradezu in Benzoësäure. — Viele flüchtige Oele verwandeln Chlorgas in Salzsäure.

Von den vielen in der Natur gebildet vorkommenden flüchtigen Oelen werde ich hier blos einige der interessantesten aus jeder Abtheilung herausheben, ohne dabei den an sich minder wesentlichen Umstand zu berücksichtigen, ob die Oele als Stearopten oder als Elaeopten auftreten.

1) *Flüchtige Oele, die blos aus Kohlenstoff und Wasserstoff bestehen.*

Terpenthinöl. Findet sich in Verbindung mit verschiedenen Harzen in den verschiedenen Terpenthinarten, die entweder von selbst, oder auf gemachte Einschnitte aus den verschiedenen Species von *Pinus* ausfliessen. — Ob das aus verschiedenen Terpenthinarten dargestellte Terpenthinöl durchaus identisch sey, kann nicht mit Sicherheit behauptet werden. — Man erhält das Terpenthinöl, indem man irgend eine Terpenthinart mit Wasser destillirt und das auf dem überdestillirten Wasser schwimmende Oel abnimmt. Man reinigt es dann auf folgende Weise. Das Oel wird mit einer gewissen Menge wasserfreiem Alkohol (in welchem es in jedem Verhältniss löslich ist) gemischt, hierauf ungefähr so viel wässriger Alkohol zugesetzt, dass der wasserfreie Alkohol mit dem wässrigen vermischt ein specif. Gewicht von 0.84 zeigen würde. 100 Th. eines solchen Alkohols lösen nur $13 \frac{1}{2}$ Th. Terpenthinöl auf, welches sich daher dem grössten Theil nach ausscheidet, während alles in dem Terpenthinöl gelöste Harz auch von diesem schwächeren Alkohol gelöst erhalten wird. Um das Oel von Alkohol zu befreien, schüttelt man es wiederholt mit Wasser, lässt es dann einige Zeit in Berührung mit Chlorcalcium stehen und giesst es ab. Man erhält es auf diese Weise so rein, dass sich Kalium in demselben nicht oxydirt. — Es scheint übrigens, um das Terpenthinöl rein zu erhalten, hinreichend zu seyn, dasselbe wiederholt mit Wasser, oder (wenn es gelblich gefärbt ist und einen empyreumatischen Geruch besitzt) über Aetzkalk zu destilliren, mit geschmolzenem Chlorcalcium zu digeriren und abzugiesen.

Das Terpenthinöl ist wasserhell, sehr flüssig, von 0.872 spec. Gewicht. Siedet bei 156.8° . Absorbirt an der Luft rasch Sauerstoffgas und verwandelt sich in einen harzähnlichen Körper. Wird es längere Zeit in einem Destillirap-

parate einer Temperatur von $+ 50^{\circ}$ ausgesetzt, so scheidet sich eine in Säulen krystallisirte Substanz — *Terpenthin-stearopten*, *Terpenthincampher* — aus, die bei 150° schmilzt, bei 150° bis 155° sich verflüchtigt, und wie das Terpenthinöl in Alkohol und Aether, und in Terpenthinöl selbst löslich ist. Diese Substanz lässt sich daher durch Destillation vom Terpenthinöl nicht trennen, und da sie nach den Versuchen von Blanchet und Sell Sauerstoff enthält (nach Dumas und Péligot sogar 24.8 proc.) und als eine Verbindung von Terpenthinöl und Wasser betrachtet werden kann, so würde man, wenn sie dem Terpenthinöl beige mengt wäre, bei der Analyse dieses letzteren Sauerstoff finden. Verschieden von dem erwähnten Terpenthincampher ist derjenige Terpenthincampher, welchen man durch Erkältung des Terpenthinöls bis $- 27^{\circ}$ erhält und welcher schon bei $+ 7^{\circ}$ schmilzt; dieser letztere scheint keinen Sauerstoff zu enthalten.

Das Terpenthinöl hat nach Blanchet und Sell immer die gleiche Zusammensetzung, aus welcher Terpenthin-Sorte es auch erhalten worden seyn mag. Nie findet sich ein Sauerstoffgehalt in demselben; es besteht aus 5 Atomen Kohlenstoff und 4 Atomen Wasserstoff. Hiermit stimmt auch das spec. Gew. des Terpenthinöldampfes überein, welches Dumas = 4.764 bis 4.765 gefunden hat.

5 Maasse Kohlenstoffdampf nemlich wägen	4.214
8 Maasse Wasserstoffgas	0.550

Summe 4.764

5 Maasse Kohlenstoffdampf verbinden sich daher mit 8 Maassen Wasserstoffgas zu 1 Maass Terpenthinöldampf. — Wird das Terpenthinöl mit Chlorcalcium nicht blos digerirt, sondern darüber abdestillirt, so kann es von seinem Wassergehalt nicht vollständig befreit werden, weil es bei einer höheren Temperatur siedet als diejenige ist, bei welcher das Chlorcalcium sein Krystallwasser fahren lässt. Da ferner das Terpenthinöl so

rasch Sauerstoff aus der Luft absorbirt, so sieht man ein, wie man, ohne diese beiden Umstände zu berücksichtigen, leicht Sauerstoff in diesem Oel finden kann, der doch in die Zusammensetzung des reinen Oels nicht als Bestandtheil eingeht.

Unter den chemischen Verhältnissen des Terpenthinöls ist das zu salzsaurem Gas das merkwürdigste, mit welchem es eine neutrale, krystallisirbare, flüchtige Verbindung, den sogenannten *künstlichen Campher* bildet. Man erhält diese Substanz, indem man in destillirtes, durch Stehenlassen über geschmolzenem Chlorcalcium von Wasser vollkommen befreites Terpenthinöl so lange *trockenes* salzsaures Gas leitet, als dieses verschluckt wird. Die Flüssigkeit zerfällt dabei, zumal wenn das sie enthaltende Gefäß mit Eis umgeben wird, in einen festen und in einen flüssigen Theil, welche beide eine ganz analoge Zusammensetzung haben, indem sie aus Salzsäure und einer Substanz bestehen, welche die Zusammensetzung des Terpenthinöls hat. Den festen Theil hat man *künstlichen Campher* genannt; man trennt ihn durchs Filter vom flüssigen und reinigt ihn durch Pressen zwischen Fliesspapier, mehrmaliges Umkrystallisiren aus Alkohol, Schmelzen oder Trocknen im luftleeren Raum. — Die Methode, den künstlichen Campher durch Sublimation entweder für sich oder mit Zusatz von kaustischem oder kohlensaurem Kalk zu reinigen, ist nach Dumas verwerflich, weil er bei allen diesen Processen mehr oder weniger zersetzt wird und Salzsäure verliert.

Der künstliche Campher ist eine weisse, krystallinisch-körnige oder nadelförmige Substanz von campher- und terpenthinartigem Geruch und aromatischem Geschmack, die bei ungefähr 115° schmilzt und bei 165° siedet, dabei sich aber unter Entwicklung von salzsauren Dämpfen zersetzt. Uebrigens verdampft der künstliche Campher, wie der gewöhnliche, bei jeder niederen Temperatur allmähig. Im Wasser ist er fast unlöslich, ertheilt ihm jedoch seinen Geschmack, im Alkohol dagegen löslich, durch Wasser dar-

aus unverändert fällbar. Salpetersaures Silber bringt in der alkoholischen Lösung nur dann einen Niederschlag hervor, wenn freie Salzsäure vorhanden ist.

Wird künstlicher Campher über erhitzten Aetzkalk geleitet, so zersetzt er sich, wie Oppermann gezeigt hat, in Chlorcalcium, Wasser und Kohlenwasserstoff. Nach Dumas gelingt diese Zersetzung fast ohne Verlust am besten auf folgende Weise. Man vermischt künstlichen Campher mit dem 3 bis 4 fachen Gewicht gebrannten Kalks, destillirt das Gemisch in einem Oelbad rasch, vermischt das Product wieder mit Kalk und wiederholt dieses 4 bis 5 mal. Man erhält endlich, $\frac{3}{4}$ von dem Gewicht des angewandten Camphers, reinen Kohlenwasserstoff von derselben Zusammensetzung wie das Terpenthinöl. Das Auffallende dabei ist das, dass dieser Kohlenwasserstoff bald als ein bei $+10^{\circ}$ bis 12° fester Körper, bald als wirkliches Terpenthinöl zum Vorschein kommt. Oppermann, der zur Darstellung des künstlichen Camphers Terpenthinöl, wie es in Deutschland im Handel vorkommt, angewandt hatte, erhielt bei der Zersetzung desselben durch Kalk einen bei $+10^{\circ}$ bis 12° festen Kohlenwasserstoff; Dumas, welcher französisches Terpenthinöl gebrauchte, erhielt dagegen eine dem Terpenthinöl vollkommen ähnliche Flüssigkeit, die nicht nur den Geruch des Terpenthinöls besass, sondern auch, wie dieses, bei 156° kochte, und deren Dampf ein spec. Gew. von 4.83 hatte; Blanchet und Sell endlich, ungeachtet sie ebenfalls deutsches Terpenthinöl gebraucht zu haben scheinen, erhielten dennoch, wie Dumas, eine dem Terpenthinöl ähnliche Flüssigkeit von 0.87 spec. Gew., die jedoch schon bei 145° kochte. Dumas vermuthet, dass vielleicht die ersten Portionen des aus dem Terpenthinöl erhaltenen Camphers ein bei $+10^{\circ}$ oder 12° festes Product liefern, während die späteren ein dem Terpenthinöl selbst ähnliches Product geben könnten.

Eine andere bemerkenswerthe Verschiedenheit findet bei der Bereitung des künstlichen Camphers selbst statt. Das französische Terpenthinöl liefert in der Regel eine viel grössere Menge künstlichen Campher als das deutsche, während dagegen ersteres viel weniger von der flüssigen salzsauren Verbindung liefert, als letzteres, auch wenn das Oel vollkommen mit Salzsäure gesättigt wird. Thénard erhielt 110 proc. von der festen, 20 pc. von der flüssigen Verbindung; Trommsdorff, Oppermann und Andere dagegen viel weniger (27 bis 30 proc.) von ersterer, dagegen viel mehr von letzterer. Die flüssige Verbindung ist braun gefärbt, stösst weisse Dämpfe von Salzsäure aus, ist schwerer als Wasser und etwas weniger flüssig, als das gewöhnliche Terpenthinöl. Durch Destillation erhält man die Verbindung als eine weisse, durchsichtige Flüssigkeit, die das Wasser nicht sauer macht, durch Alkohol aber in ein saures und öliges Product, und durch Aetzkalk auf die gleiche Weise zersetzt wird, wie die feste Verbindung. Blanchet und Sell erhielten bei dieser zuletzt genannten Zersetzung eine farblose, wie Terpenthinöl leichtflüssige Flüssigkeit von 0.86 spec. Gewicht, welche aber schon bei 134° kochte. Da der durch Zersetzung der festen Verbindung erhaltene Kohlenwasserstoff dieselbe Zusammensetzung hat wie das Terpenthinöl, so ist klar, dass auch der durch Zersetzung der flüssigen Verbindung erhaltene diese Zusammensetzung haben müsse.

Die angeführten Verhältnisse weisen darauf hin, dass man das Terpenthinöl als ein Gemeng von wenigstens 2, vielleicht von 3 verschiedenen, aber gleich zusammengesetzten (isomeren) Oelen zu betrachten habe.

Wenn 1 At. Terpenthinöl C^5H^+ ist, so ist 1 At. künstlicher Campher = $4 C^5H^+ + ClH$, denn er besteht aus 20 At. Kohlenstoff, 17 At. Wasserstoff und 1 At. Chlor = $C^{20}H^{17}Cl = C^{20}H^{16} + ClH = 4 C^5H^+ + ClH$; der künst-

liche Campher ist daher eine dem leichten Salzäther, der als eine Verbindung von 4 At. ölbildendem Gas und 1 At. salzsaurem Gas betrachtet werden kann, ganz analoge Verbindung. — Dem Volumen nach lässt sich daher der künstliche Campher durch $C^{20}H^{32} + 2 ClH$ oder einfacher durch $C^5H^8 + \frac{1}{2} ClH$ darstellen. Das spec. Gewicht des Dampfes des künstlichen Camphers würde demnach, sofern man annimmt, dass wirklich 5 Vol. Kohlenstoffdampf, 8 Vol. Wasserstoffgas und $\frac{1}{2}$ Vol. salzsaures Gas zu 1 Vol. Gas des künstlichen Camphers sich verdichten,

$$= 5 \times 0.84279 = 4.21395$$

$$+ 8 \times 0.06880 = 0.55040$$

$$+ \frac{1}{2} \times 1.25456 = 0.62728$$

$$= 5.39163$$

seyen; durch unmittelbare Abwägung hat man es nicht bestimmt. — Die flüssige Verbindung des Terpenthinöls mit Salzsäure hat wahrscheinlich dieselbe Zusammensetzung.

Citronenöl. Dieses durch Auspressen der Schalen von *Citrus medica* erhaltene Oel von 0.847 spec. Gew. hat vollkommen dieselbe Zusammensetzung wie das Terpenthinöl und bildet, wie dieses, mit Salzsäure zunächst eine krystallisirte, dem künstlichen Campher ähnliche, und eine nicht krystallisirte Verbindung; letztere verwandelt sich aber nach Dumas allmählig ganz in die krystallisirte Verbindung; die Schwierigkeit der Krystallisation scheint von einem Ueberschuss von Salzsäure herzurühren, die sich dadurch, dass sie sich, durch Anziehen von Feuchtigkeit aus der Luft, in eine Flüssigkeit verwandelt, von der krystallisirten Masse abscheidet. Der künstliche Citronenölcampher unterscheidet sich aber von dem Terpenthinölcampher in seiner Zusammensetzung dadurch, dass ersterer, bei gleicher Menge von Oel, doppelt so viel Salzsäure aufnimmt als letzterer. Wenn daher der Terpenthinölcampher $4 C^5H^8 + ClH$ ist, so ist

der Citronenölcampher $4 C^5H^+ + 2 ClH$ oder $2 C^5H^+ + ClH$. Nimmt man an, dass die Atome beider Campherarten 1 At. Salzsäure enthalten und gleich viele Atome Terpenthinöl einerseits und Citronenöl andererseits, so muss der Terpenthinölcampher durch $2 C^{10}H^8 + ClH$ bezeichnet werden, und es ergibt sich dann, dass das Atom des Terpenthinöls, der gleichen Zusammensetzung ungeachtet, doppelt so gross ist, als das Atom des Citronenöls. — Der Citronenölcampher schmilzt schon bei 43° , während der Terpenthinölcampher erst bei 115° schmilzt. Der Kohlenwasserstoff lässt sich aus demselben, wie aus dem Terpenthinölcampher, mittelst der Alkalien, und zwar in Form eines Oels, abscheiden, welches nach Dumas alle Eigenschaften, selbst den angenehmen Geruch des Citronenöls besitzt. — Das spec. Gew. des Citronenöldampfes ist nicht untersucht; wahrscheinlich ist es der Hälfte des spec. Gewichtes des Terpenthinöldampfes gleich.

Das Copaivaöl, das Wachholderbeerenöl, der nicht saure Antheil des Nelkenöls und des Baldrianöls haben dieselbe Zusammensetzung wie das Terpenthin- und Citronenöl; der Copaivaölcampher ist ferner ganz wie der Citronenölcampher zusammengesetzt. Der nicht saure Antheil des Nelkenöls bildet mit salzsaurem Gas eine Verbindung, die jedoch nicht krystallisirbar ist.

Das Stearopten des Rosenöls hat die Zusammensetzung des ölbildenden Gases; das spec. Gew. seines Dampfes ist nicht untersucht. Das Elaeopten des Rosenöls enthält Sauerstoff.

2) *Flüchtige Oele, die aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff bestehen.*

a) *Indifferente, ternär zusammengesetzte.*

Campher. Der Campher ist als ein Stearopten zu betrachten. Er kommt hauptsächlich von zwei Bäumen, der *Persea Camphora* Spreng. (*Laurus Camphora* L.), wel-

cher Baum in Japan, China, Cochinchina u. s. f. einheimisch ist, *chinesischer* oder *japanischer Campher*, und von *Dryobalanops Camphora Colebr.*, einem auf Sumatra und Borneo einheimischen Baum, *Sumatra- oder Borneo-Campher*. Auch eine Abart des Zimmtbaumes liefert Campher. Von dem zuerst genannten Baume werden Wurzel, Stamm, Aeste und Blätter zerkleinert, damit grosse eiserne Kolben angefüllt, und Wasser zugesetzt. Die Kolben werden mit irdenen Helmen, in denen sich Reisstroh oder Binsen befinden, bedeckt und dann erhitzt. Der in dem Reisstroh sich ansetzende Campher wird von groben Unreinigkeiten befreit, und so als *roher Campher* nach Europa gebracht, wo er in flachen gläsernen Kolben, mit Zusatz von etwas Kohle, Aetzkalk oder Kreide durch Sublimation gereinigt wird. Der Sumatra- oder Borneo-Campher findet sich in der Mitte des Baumes an der Stelle, wo sonst das Mark ist, umgeben von einem Elaeopten (natürliches Campheröl), und wird auf die Weise gewonnen, dass man aus einer nahe bis auf die Mitte des Stamms gebohrten Oeffnung das Campheröl herausfliessen lässt, hierauf den Baum aufspaltet und den Campher herausnimmt.

Der Campher ist eine weisse, halbdurchsichtige, in Oktaëdern oder sechsseitigen Blättern krystallisirte, gewöhnlich blos krystallinisch-körnige Substanz von 0.9857 bis 0.996 spec. Gew. und von starkem, durchdringendem, aromatischem Geruch und starkem, erwärmendem, später etwas kühlendem, bitterem Geschmack. Er ist zähe und lässt sich nur mit Zusatz von etwas Alkohol oder Aether zu Pulver reiben. Schmilzt bei 175° zu einem wasserhellen Oel, kocht bei 204° und lässt sich unzersetzt sublimiren, verdampft aber an der Luft schon bei einer sehr niederen Temperatur. Spec. Gewicht seines Dampfes = 5.3147 Dumas. — Kleine Stücke von Campher auf Wasser geworfen, zeigen eine besondere Bewegung, die man von der gemeinschaftlichen Verdun-

atung des Wassers und des Camphers ableitet. — Löst sich in 1000 Th. Wasser, demselben seinen Geruch und Geschmack mittheilend; durch stärkere Säuren (nicht durch Kohlensäure) wird seine Löslichkeit in Wasser vermehrt. Er lässt sich mit Schwefel und Phosphor zusammenschmelzen, löst sich in Schwefelkohlenstoff, in Alkohol, den Aetherarten, in Brenzessiggeist, Holzgeist, flüchtigen Oelen, leicht auf und verbindet sich auch mit fetten Substanzen und einigen Harzen. Eine Lösung des Camphers in Alkohol wird *Camphergeist* genannt; Wasser fällt daraus den Campher. Die Löslichkeit des Einfach - Chlorquecksilbers (Sublimat) in Alkohol und Aether wird durch Zusatz von Campher sehr bedeutend vermehrt. Mit mehreren Säuren geht der Campher Verbindungen ein, die aber nicht innig sind, sofern durch Wasser unveränderter Campher ausgeschieden wird, der sich jedoch in überschüssigem Wasser wieder löst, weil der Campher in verdünnten Säuren viel löslicher ist als in Wasser. Rauchende Salpetersäure löst den Campher *in der Kälte* ohne alle zersetzende Einwirkung zu einer ölartigen, farblosen oder gelblichen Flüssigkeit — *salpetersaures Campheröl* — auf; der Campher entzieht sogar der verdünnten Salpetersäure die stärkere Säure, denn bei Einwirkung von Campher auf verdünnte Salpetersäure bildet sich Campheröl, das auf einer wässrigen Flüssigkeit schwimmt, die nur wenig Säure und Campher enthält. Auch in Vitriolöl löst sich eine grosse Menge (nahe die dreifache) Campher auf. Ebenso bildet der Campher mit salzsaurem Gas und mit concentrirter wässriger Salzsäure Verbindungen, die durch Wasser zersetzt werden. — Concentrirte Essigsäure löst 2 Th. Campher auf; gegen mässig starke Essigsäure verhält er sich wie gegen verdünnte Salpetersäure; sehr wässrige Essigsäure (gewöhnlicher Essig) löst wenig Campher auf. In wässrigen Alkalien löst sich der Campher nicht auf.

Der Campher lässt sich an der Luft entzünden und brennt mit stark leuchtender, russender Flamme. Durch eine glühende Röhre geleitet, zersetzt er sich in ein flüchtiges Oel, welches Campher gelöst enthält und in brennbares Gas. Mit Salpetersäure wiederholt destillirt, oxydirt er sich zu Camphersäure. Mit Vitriolöl erhitzt, zersetzt er sich und gibt zur Entstehung verschiedener Producte Veranlassung.

Die atomistische Zusammensetzung des Camphers lässt sich durch $C^{10}H^8O$ oder durch $C^5H^4O^{\frac{1}{2}}$ darstellen. Nach unseren Voraussetzungen würde daher der Campher aus

5 Vol. Kohlenstoffdampf	=	5 × 0.84279	=	4.21395
8 Vol. Wasserstoffgas	=	8 × 0.06880	=	0.55040
$\frac{1}{2}$ Vol. Sauerstoffgas	=	$\frac{1}{2} \times 1.10260$	=	0.55130
				5.31565

bestehen, welche $13\frac{1}{2}$ Volumina sich zu 1 Vol. Campherdampf verdichten. Das spec. Gew. des Campherdampfs würde dann = 5.31565 seyn; durch unmittelbare Abwägung fand es Dumas = 5.468.

So wie 5 Vol. Kohlenstoffdampf + 8 Vol. Wasserstoffgas (Terpenthinöl) mit $\frac{1}{2}$ Vol. salzsaurem Gas künstlichen Campher bilden (S. 1407.), so bilden 5 Vol. Kohlenstoffdampf + 8 Vol. Wasserstoffgas mit $\frac{1}{2}$ Vol. Sauerstoffgas gewöhnlichen Campher. Dieses hat Veranlassung gegeben, einen aus 5 Vol. Kohlenstoffdampf und 8 Vol. Wasserstoffgas (oder aus 5 At. Kohlenstoff und 4 At. Wasserstoff) bestehenden Kohlenwasserstoff als das Radical des gewöhnlichen Camphers zu betrachten, das man *Camphogen* (Campher erzeugend) nannte. Die empirische Formel für den Campher würde dann in die rationelle $C^5H^4 + \frac{1}{2}O$ oder $C^{10}H^8 + O$ zu verwandeln seyn. Da es jedoch, ausser dem Terpenthinöl, eine Menge flüchtiger Oele gibt von derselben Zusammensetzung wie das Terpenthinöl, da keines dieser Oele bis jetzt in Campher verwandelt werden konnte, mithin jedes derselben mit gleichem Recht Anspruch auf den Namen Camphogen machen könnte, so hat man aufgehört, auf diese Ansicht ein be-

sonderes Gewicht zu legen. Wollte man übrigens den Campher als das Oxyd eines zusammengesetzten brennbaren Radicals betrachten, so liesse sich die Zusammensetzung auch anderer Stearoptene der des Camphers assimiliren.

So wie der Campher besteht aus

5 Vol. Kohlendampf, 8 Vol. Wasserstoffgas und $\frac{1}{2}$ Vol. Sauerstoffg., so besteht das Stearopten des Pfeffermünzöls aus

5 Vol. Kohlendampf, 10 Vol. Wasserstoffgas und $\frac{1}{2}$ Vol. Sauerstoffg., und das Stearopten des Anisöls aus

5 Vol. Kohlendampf, 6 Vol. Wasserstoffgas und $\frac{1}{2}$ Vol. Sauerstoffg.

Während man aber ein aus 5 Vol. Kohle und 8 Vol. Wasserstoff bestehendes Radical in isolirtem Zustand kennt und zwar in mehreren Formen, als Terpenthinöl, Citrouenöl u. s. f., so ist dagegen ein aus 5 Vol. Kohle und 10 Vol. Wasserstoff, und ein aus 5 Vol. Kohle und 6 Vol. Wasserstoff bestehendes Radical in isolirtem Zustand bis jetzt nicht bekannt, und die ganze Ansicht hat daher höchstens den Nutzen, dass sie die Analogie in der Zusammensetzung dieser Körper leichter übersehen lässt.

Proust hatte das Stearopten der Labiatae für wirklichen Campher erklärt; es scheint jedoch in seinen Eigenschaften nicht vollkommen mit Campher übereinzustimmen. Nach der Analyse von Dumas hat das Lavendelöl - Stearopten dieselbe Zusammensetzung, wie der Campher, woraus jedoch noch nicht auf seine Identität mit Campher geschlossen werden darf.

b) *Indifferente flüchtige Oele, die aus einem ternär zusammengesetzten Radical und aus Wasserstoff bestehen.*

Zimmtöl wird aus der Rinde von *Laurus cinnamomum* L. (*Cinnamomum zeylanicum* Nees) und von *Laurus Cassia* L. (*Cinnamomum aromaticum* Nees) durch Destillation mit Wasser erhalten. Die Oele, welche diese beiderlei Rinden liefern, sind zwar einander sehr ähnlich, jedoch in Absicht auf Geruch und Geschmack verschieden.

Das Zimmtöl ist gelb, schwerer als Wasser (*Laurus cinnamomum* liefert neben dem schweren Oel auch leichtes), siedet über 250°. Seine von Dumas und Péligré er-

forschten chemischen Verhältnisse sind höchst merkwürdig (vergl. S. 1023. ff.).

Bittermandelöl. Von diesem Oel, welches an sich schon so merkwürdig ist, und durch die genetische Beziehung, in welcher es zu dem Zimmtöl steht, noch merkwürdiger wird, war schon oben S. 1015. ff. die Rede.

c) *Flüchtige, aus einem ternär zusammengesetzten Radical und aus Wasserstoff bestehende Oele, welche die Natur einer Wasserstoffsäure besitzen.*

Der einzige Repräsentant von Oelen, welche dieser Unterabtheilung angehören, ist für jetzt das schon erwähnte flüchtige Oel der Blüten der *Spiraea ulmaria*, die *Spiroilwasserstoffsäure*. Man erhält die Spiroilwasserstoffsäure durch Destillation der Blüten mit Wasser. Wird von dem Destillat von Neuem $\frac{1}{2}$ abdestillirt, so erhält man die Säure nebst einer concentrirten wässerigen Lösung derselben. Diese Säure ist hellgelb, besitzt den starken Geruch der Blüten, schmeckt brennend und ist schwerer als Wasser. Erstarrt bei -20° , siedet bei $+85^{\circ}$. Im Wasser ist sie ziemlich löslich, mit Alkohol und Aether in allen Verhältnissen mischbar. Lacmuspapier wird von ihren Dämpfen zuerst grün gefärbt, zuletzt gebleicht. Lacmüstinctur wird von ihrer wässerigen Lösung zuerst geröthet, allmählig aber entfärbt, wobei nur ein Stich ins Grüne bleibt. Sie brennt nach Art der flüchtigen Oele [mit einer leuchtenden, russenden Flamme.

Kalium zersetzt die Spiroilwasserstoffsäure, bei ganz mäßiger Erwärmung, in Wasserstoff und Spiroilkalium, aus welchem sich durch Salzsäure das Oel (Spiroilwasserstoffsäure) mit seinen ursprünglichen Eigenschaften abscheiden lässt; während der Entbindung des Wasserstoffgases erfolgt die Verbindung des Spiroils mit Kalium unter Feuerentwicklung, und es wird dabei keine Kohle ausgeschieden.

Die Verbindungen des Spiroils mit Metallen (spiroilwasserstoffsäure Salze) sind meistens gelb gefärbt und im Wasser sehr wenig löslich oder unlöslich.

Spiroilammonium erhält man durch Uebergiessen von Spiroilwasserstoffsäure mit concentrirtem wässerigem Ammoniak; das flüssige Gemenge wird nach wenigen Secunden unter Erwärmung und bedeutender Volumensvermehrung fest, und das Spiroilammonium lässt sich durch Waschen mit Alkohol von Wasser und überschüssiger Säure befreien. — Dieses Salz ist gelb, geschmacklos, von schwach aromatisch rosenartigem Geruch, fast ganz unlöslich im Wasser, welches jedoch gelb gefärbt wird, in kaltem wässerigem Alkohol wenig, aber in kaltem sowohl als heissem wasserfreiem Alkohol reichlich löslich und scheidet sich beim Erkalten seiner gesättigten siedenden Lösung in wasserfreiem Alkohol in zarten, durchsichtigen, hellgelben Nadeln aus. Das Spiroilammonium schmilzt bei $+ 115^{\circ}$ und verflüchtigt sich bei einer etwas höheren Temperatur unzersetzt in gelben Dämpfen. Säuren scheiden daraus sogleich unzersetzt Oel (Spiroilwasserstoffsäure) aus, wässeriges Kali oder Natron dagegen entwickeln erst nach längerer Berührung oder beim Erwärmen Ammoniak. — In feuchtem Zustand in verschlossenen Gefässen aufbewahrt, zersetzt sich das Spiroilammonium, wird schwarz, halbflüssig, es entwickelt sich Ammoniak, und ein durchdringender Geruch nach Rosenöl tritt hervor.

Spiroilkalium erhält man durch mässiges Erwärmen von Kalium mit Spiroilwasserstoffsäure, wobei sich Wasserstoffgas entwickelt, oder durch Zusammenbringen von wässerigem Kali mit dieser Säure. — Kleine, strohgelbe, prismatische Krystalle, ziemlich schwer im Wasser löslich. Dieses Salz zersetzt sich an der Luft, indem es Feuchtigkeit und Kohlensäure anzieht; zuletzt bleibt kohlen-saures Kali. In trockenen Gefässen aufbewahrt hält es sich sehr lange unzersetzt. Spiroil - Natrium, — Calcium, — Baryum sind

sind dem Spiroilkalium ähnlich, die beiden zuletzt genannten Salze jedoch noch schwerer löslich im Wasser. Die Verbindungen der schweren Metalle mit Spiroil erhält man theils durch Zusammenbringen von Spiroilwasserstoffsäure mit Metalloxyd oder Metalloxydhydrat, theils durch doppelte Affinität.

Die Spiroilwasserstoffsäure ist nach Löwig $C^{12}H^5O^+ + H$.

Behandelt man die Spiroilwasserstoffsäure bei sehr mässiger Erwärmung mit nicht überschüssiger und nicht zu starker Salpetersäure, so verwandelt sie sich, unter Entwicklung salpétrigsaurer Dämpfe, in eine feste, krystallinische Masse, die *Spiroilsäure*, ohne dass sich dabei eine Spur von kohlensaurem Gas entwickelt. Hierbei wird nach Löwig das H der Spiroilwasserstoffsäure zu Wasser oxydirt und zugleich durch 4 Atome Sauerstoff ersetzt, so dass die Spiroilsäure $C^{12}H^5O^+ + O^+$ ist. — Die Spiroilsäure ist schmelzbar und erstarrt zu einer krystallinischen, gelblich gefärbten Masse. Aus ihrer Lösung in Alkohol scheidet sie sich beim freiwilligen Verdunsten in zarten, durchsichtigen, goldgelben Prismen aus. Sublimirt sich in verschlossenen Gefässen grösstentheils unzersetzt. Wird die durch Schmelzen wasserfrei erhaltene Säure der Luft ausgesetzt, so zieht sie Feuchtigkeit an und erlangt dadurch eine tief gelbe Farbe. Sie ist im Wasser wenig, im Alkohol und Aether leicht löslich; die Lösungen färben Haut und Nägel dauernd gelb. Lacmuspapier wird von dieser Säure nicht geröthet, sondern gelb gefärbt. Mit Kalium wenig erwärmt, wird die Spiroilsäure unter Feuerentwicklung, wobei die Gefässe zerschmettert werden, zersetzt, es scheidet sich Kohle aus und es bildet sich ein Gemeng von Spiroilkalium und spiroilsaurem Kali. Die Spiroilsäure bildet mit den Salzbasen meist gelb gefärbte Salze, welche beim Zutritt der Luft erhitzt lebhaft verpuffen, unter Zurücklassung der

reinen oder kohlen-sauren Basis und einer stark abfärbenden Kohle. Mit brennbaren Substanzen, z. B. Schwefel, gemengt, detoniren sie beim Erhitzen.

Die spiroilsauren Alkalien sind im Wasser und Alkohol löslich. Das spiroilsaure Ammoniak zersetzt sich in der Hitze in Ammoniak und in einen öligen Körper; seine wässrige Lösung ist dunkelblutroth. Spiroilsaures Bleioxyd und Kupferoxyd sind in Wasser unlösliche oder schwerlösliche Salze; ersteres stellt ein gelbes, letzteres ein grünes Pulver dar; spiroilsaures Eisenoxyd ist im Wasser löslich, die Lösung hat eine kirschrothe Farbe.

Die Spiroilsäure wird durch rauchende Salpetersäure rasch, unter Bildung von salpetrigsauren Dämpfen und einer gelben, dickflüssigen, erst nach einigen Tagen erhärtenden Masse, zersetzt. Diese Masse schmeckt bitter, riecht nach frischer Butter, ist schmelzbar und destillirbar, und färbt Speichel, Haut, Nägel u. s. f. tief gelb; destillirt mit den Wasserdämpfen unzersetzt, theils in gelöster Form, theils als gelbes Pulver über. Der Rückstand der Destillation liefert beim Abdampfen farblose, durchsichtige, prismatische Krystalle, welche die Natur einer Säure haben aber nicht Oxalsäure sind, die bei dieser Zersetzung der Spiroilsäure durch Salpetersäure nicht gebildet wird. Das Spiroil lässt sich auch mit Chlor, Brom und Jod verbinden.

Chlorspiroil erhält man, wenn man trockenes Chlorgas langsam und ohne Anwendung äusserer Wärme über wasserfreie Spiroilwasserstoffsäure so lange leitet, als sich salzsaure Dämpfe entwickeln. Hierbei wird $C^{12}H^5O^+ + H$ } durch
1 At. Spiroilwasserstoffsäure }
2 At. Chlor in 1 At. Chlorspiroil = $C^{12}H^5O^+ + Cl$ und 1 At. Salzsäure = ClH zersetzt. Das erhaltene weisse, krystallisirte Chlorspiroil wird durch Sublimation in blendend weissen Krystallblättchen erhalten. — Das Chlorspiroil hat einen eigenthümlichen Geruch nach verdünnter Blausäure, schmilzt

bei gelinder Wärme, siedet ungefähr bei 100° , lässt sich leicht von einer Stelle zur andern sublimiren, wird jedoch bei zu starker Hitze theilweise zersetzt. Es ist entzündlich und brennt mit einer grünlichen, russenden Flamme. Ist im Wasser ganz unlöslich, verflüchtigt sich vollständig beim Kochen mit Wasser, wobei keine Spur Salzsäure gebildet wird. Ist im Aether und Alkohol leicht löslich; die alkoholische Lösung des Chlorspiroils gibt mit essigsauerm Kupferoxyd einen grünlichen, mit essigsauerm Bleioxyd einen gelben Niederschlag.

Das Verhalten des Chlorspiroils zu den Alkalien ist von dem des Chlorbenzoyls (S. 1017.) durchaus verschieden. Das Chlorspiroil vereinigt sich nemlich *als Ganzes* mit denselben zu neutralen, schwerlöslichen, gelben Verbindungen, während das Chlorbenzoyl durch wässrige Alkalien in Chlor- metall und benzoësaures Alkali zersetzt wird. Aus den Verbindungen des Chlorspiroils mit Alkalien lässt sich das Chlorspiroil durch Säuren unverändert ausscheiden, und salpetersaures Silberoxyd bringt in der Flüssigkeit, nach Abscheidung des Chlorspiroils, eine kaum bemerkbare Trübung hervor. Das Chlorspiroil hat also die Natur einer Säure, in welcher das Chlor die Stelle des Sauerstoffs vertritt. — Die wässrige Lösung des Chlorspiroilkalis liefert beim Verdunsten gelbe, geschmacklose, in Alkohol unlösliche Krystalle; werden diese in einem Platintiegel erhitzt, so stellt sich, noch lange ehe der Tiegel glüht, durch die ganze Masse eine Feuererscheinung ein, wobei sich die Masse schwärzt und sich bei stärkerem Erhitzen in Chlorkalium verwandelt, dessen wässrige Lösung nicht alkalisch reagirt. Wird Chlorspiroil mit Kalium bei ganz gelinder Wärme zusammengeschmolzen, so stellt sich eine heftige Feuerentwicklung ein: ein Theil Chlorspiroil wird unter Abscheidung von Kohle zersetzt, während ein anderer Theil mit gebildetem Kali sich vereinigt. Aus der zurückbleibenden, im Wasser gelösten Masse scheidet Salpetersäure unzersetz-

tes Chlorspiroil ab, während die von letzterem abfiltrirte Flüssigkeit durch salpetersaures Silber reichlich gefällt wird, indem das Chlor des zersetzten Antheils des Chlorspiroils Chlorsilber erzeugt. — Löwig hält es für einfacher, das Chlorspiroil nicht als eine Säure zu betrachten, vielmehr anzunehmen, dass das Chlorspiroil nicht als solches mit den Alkalien sich verbinde, sondern mit denselben in Chlormetall und spiroilsaures Alkali sich zersetze, dass aber dieses Gemenge von Chlormetall und spiroilsaurem Alkali durch Säuren wieder in Chlorspiroil und Metalloxydsalz zersetzt werde. Diese Annahme scheint jedoch, wenn die Analysen des Chlorspiroils, der Spiroilsäure u. s. f. richtig sind, ganz unstatthaft zu seyn, denn da nach Löwig's Angabe 1 At. Chlorspiroil 1 At. Chlor und 1 At. Spiroil enthalten, und 1 At. Spiroil mit 4 At. Sauerstoff Spiroilsäure bilden soll, so müssten 4 At. Kali zersetzt werden, um aus 1 At. Chlorspiroil 1 At. Spiroilsäure zu erzeugen; die 4 At. Kalium würden aber nur 1 At. Chlor vorfinden um sich damit zu verbinden, folglich müssten 3 Atome Kalium in Freiheit gesetzt werden. Ueberdiss sollte dann auch ein künstliches Gemenge von spiroilsaurem Kali und Chlorkalium durch Zusatz einer Säure in Chlorspiroil und eine Verbindung der zugesetzten Säure mit Kali zersetzt werden, was wohl gewiss nicht der Fall ist.

Bromspiroil erhält man auf dieselbe Weise wie Chlorspiroil, welchem es in seinen Eigenschaften ganz ähnlich ist.

Jodspiroil erhält man durch Destillation von Chlor- oder Bromspiroil mit Jodkalium. Es ist eine feste, dunkelbraune, leicht schmelzbare Substanz, deren Verhalten zu Wasser, Aether, Alkohol und zu Salzbasen im Allgemeinen dem des Chlor- und Bromspiroils analog ist.

Die angeführten Untersuchungen über den Spiroilwasserstoff lassen noch Vieles zu wünschen übrig, indem namentlich mehrere Analysen, wegen der Schwierigkeit, das Oel der *Spiraea ulmaria* in grösserer Menge sich zu verschaffen, von Löwig nur einmal gemacht werden konnten. Ich glaubte

jedoch, wegen der Neuheit des Gegenstandes in vielfacher Beziehung, etwas ausführlicher in denselben eingehen zu müssen.

d) *Ternär zusammengesetzte flüchtige Oele, welche die Charaktere einer gewöhnlichen vegetabilischen Säure besitzen.*

Nelkenöl.

Wird aus den unentwickelten Blüten (Gewürznelken), häufiger aber aus den Blütenstielchen des *Caryophyllus aromaticus* L. durch Destillation mit Wasser dargestellt. Anfangs weissgelbliches, später gelb und bräunlich-gelb sich färbendes Oel, von starkem Nelkengeruch und scharf brennendem Geschmack; schwerer als Wasser. Röthet schwach Lacmus.

Dieses rohe Nelkenöl ist nach Ettling ein Gemisch von zwei verschiedenen Oelen, von denen das eine nicht sauer, vielmehr basisch ist, die Zusammensetzung des Terpeninöls hat, und leichter als Wasser ist, das andere ausgezeichnet saure Charaktere besitzt und schwerer als Wasser ist. Diese beiden Oele lassen sich leicht von einander auf die Weise trennen, dass man das rohe Oel mit einer starken Kalilauge destillirt: das nicht saure Oel destillirt mit Wasser über, während das saure in Verbindung mit Kali zurückbleibt. Das nicht saure Oel ist schon oben S. 1394. u. 1408 erwähnt worden; das saure, von dem hier allein die Rede ist, wird aus seiner Verbindung mit Kali durch Destillation mit überschüssiger Phosphorsäure oder Schwefelsäure geschieden.

Eigenschaften des sauren Nelkenöls (Nelkensäure).
Klares, farbloses Oel, von 1.079 spec. Gew., siedet bei 243°. Röthet Lacmus, neutralisirt Alkalien vollkommen; mit Barytwasser oder wässrigem Kali vermischt, verbindet es sich damit sogleich zu weissen, krystallinischen, im Wasser löslichen Salzen, die beim Abdampfen eine alkalische Reaction annehmen. Das saure Nelkenöl bildet theils neu-

trale, theils saure, theils basische und überbasische Salze. Die Formel für das saure Nelkenöl ist: $C^{24}H^{15}O^5$. Werden die procentischen Analysen des rohen Nelkenöls und des reinen sauren Oels (Nelkensäure) so berechnet, dass für die Menge des Sauerstoffs in beiden die gleiche Zahl angenommen wird, und werden hierauf der Kohlenstoff und Wasserstoff der Nelkensäure beziehungsweise von dem Kohlenstoff und Wasserstoff des rohen Oels abgezogen, so bleiben Kohlenstoff und Wasserstoff in einem Verhältniss übrig, welches durch C^5H^4 sich darstellen lässt; dieses ist aber die Zusammensetzung des nicht sauren Nelkenöls. Hierdurch wird es wahrscheinlich, dass die Nelkensäure selbst, so wie das nicht saure Oel, keine Zersetzungsproducte des rohen Oels durch Alkalien sind.

Es ist bemerkenswerth, dass gerade diejenigen flüchtigen Oele dieser Abtheilung, welche schwerer als Wasser sind, wie das Zimmtöl, das Bittermandelöl, das Oel der Spiraea, das Nelkenöl, durch merkwürdige chemische Verhältnisse ausgezeichnet sind. Unter denjenigen Oelen dieser Abtheilung, welche leichter als Wasser sind, bietet der Campher noch das meiste Interesse dar, aber mehr wegen seiner medicinischen Kräfte, als wegen seiner chemischen Verhältnisse; denn der Umstand, dass er Kohlenstoff und Wasserstoff in demselben Verhältniss enthält, in welchem diese Elemente in mehreren flüchtigen Oelen verbunden vorkommen, verliert alle Bedeutung, sofern man weder dieses angebliche Radical des Camphers aus dem Campher zu isoliren vermag, noch aus einem der verschiedenen in der Natur gebildet vorkommenden angeblichen Radicale des Camphers, Campher erzeugen kann. Von den übrigen flüchtigen Oelen dieser Abtheilung sind, wenigstens bis jetzt, keine ausgezeichnete chemische Verhältnisse bekannt; ich übergehe daher deren specielle Beschreibung hier ganz.

3) *Flüchtige Oele*, die in ihre Zusammensetzung, ausser Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff, noch andere Elemente aufnehmen.

Es ist schon lange her bekannt, dass die flüchtigen Oele der *Cruciferae* und *Alliaceae* Schwefel enthalten. Diese Oele sind sämmtlich schwerer als Wasser, zum Theil sehr flüchtig, von scharfem Geruch und sehr scharfem Geschmack, zu Thränen reizend, blasenziehend. Von Oelen der *Cruciferae* hat man das aus dem Löffelkraut, dem Meerrettig, dem weissen und schwarzen Senf; von Oelen der *Alliaceae* das aus dem Knoblauchkraut und das aus den Zwiebeln untersucht. Die einzige genauere Untersuchung ist die über das Oel des schwarzen Senfs von Dumas und Pelouze.

Das Oel des schwarzen Senfs ist gewöhnlich gefärbt, lässt sich aber durch Rectification farblos erhalten. Spec. Gew. = 1,015 bei + 20°, siedet bei 143°. Löst sich leicht in Alkohol und Aether und wird daraus durch Wasser ausgeschieden. Löst in der Wärme eine grosse Menge Schwefel und Phosphor, welche beide beim Erkalten krystallinisch sich ausscheiden. Chlor erzeugt mit ihm Salzsäure. Alkalien bilden, damit erhitzt, unter Entwicklung grosser Mengen von Ammoniak, Schwefel- und Schwefelcyan-Verbindungen; ein dritter Körper, der sich hierbei bildet, konnte noch nicht isolirt dargestellt werden; oxydirte Basen überhaupt zersetzen das Oel. Salpetersäure und Königswasser greifen es stark an und erzeugen eine grosse Menge Schwefelsäure. Ammoniakgas wird von dem Senföl schnell verschluckt und man erhält ein im Wasser lösliches, vollkommen regelmässig krystallisirtes Product, das man auf einfachere Weise durch Zusammenbringen des Oels mit überschüssigem wässrigem Ammoniak darstellen kann; nach einigen Tagen ist das Oel vollständig verschwunden, es hat sich eine schöne Krystallmasse gebildet, die man durch Auflösen in Wasser und Behandlung mit thierischer Kohle

reinigt. Dieser Körper ist jedoch nicht als ein Salz zu betrachten, sofern das Oel weder durch Säuren noch Basen wieder daraus abgeschieden wird.

Das Oel des schwarzen Senfs besteht aus 16 At. Kohlenstoff, 10 At. Wasserstoff, 2 At. Stickstoff, $\frac{5}{2}$ At. Sauerstoff und $\frac{5}{2}$ At. Schwefel, seine Formel ist daher $C^{16}H^{10}N^2O^{\frac{5}{2}}S^{\frac{5}{2}}$, oder $C^8H^5NO^{\frac{5}{4}}S^{\frac{5}{4}}$. Wird diese letztere Formel, welche sich auf Atome bezieht, auf Volumina berechnet, so erhält man $C^8H^{10}N^2O^{\frac{5}{4}}S^{\frac{5}{4}}$, wobei das spec. Gew. des Kohlenstoffdampfs = 0.84279 angenommen und zugleich vorausgesetzt ist, dass das spec. Gew. des Schwefelgases doppelt so gross sey, als das spec. Gew. des Sauerstoffgases. Addirt man nun das 8 fache specif. Gewicht des Kohlenstoffdampfs, das 10 fache des Wasserstoffgases, das 2 fache des Stickstoffgases, das $\frac{5}{4}$ fache des Sauerstoffgases und des Schwefelgases zusammen, so erhält man die Zahl 13.51707, welche durch 4 dividirt 3.3793 gibt. Durch unmittelbare Abwägung fanden aber Dumas und Pelouze das spec. Gewicht des Senfdampfes = 3.4. Beide Zahlen sind wenig von einander verschieden.

Die Voraussetzung, dass das spec. Gew. des Schwefelgases doppelt so gross sey, als das des Sauerstoffgases, widerspricht übrigens der Erfahrung, denn das spec. Gew. des Schwefelgases ist nahe 6 mal so gross, als das spec. Gew. des Sauerstoffgases (vergl. S. 546.). Man muss daher annehmen, dass das Schwefelgas sich vornweg auf $\frac{1}{3}$ seines Volumens zusammenziehe, so dass, wenn man annimmt, dass jedes einzelne der in die Verbindung eingehenden Gase auf $\frac{1}{4}$ sich zusammenziehe, das Schwefelgas sich im Ganzen auf $\frac{1}{2}$ zusammenziehen würde.

Mehrere Chemiker führen alle organische Substanzen, die bei der gewöhnlichen Temperatur fest und krystallinisch sind, in der Wärme schmelzen und mit Wasser überdestillirt werden

können, unter den flüchtigen Oelen als verschiedene Arten von Stearopten oder Campher auf, während Andere einige solcher Substanzen trennen und sie durch besondere Namen bezeichnen. So sind in Leop. Gmelin's Handbuch der Chemie die flüchtigen krystallisirten Substanzen, welche man aus den Wurzeln von *Asarum europaeum*, von *Inula Helenium*, den frischen Blättern von *Nicotiana*-Arten, von *Anemone*-Arten u. s. f. durch Destillation mit Wasser erhält, als *Haselwurzcampher*, *Alantcampher*, *Tabakscampher*, *Anemonencampher* aufgeführt, während Berzelius diese Substanzen (welche ich wegen des minder grossen Interesses, das sie darbieten, grösstentheils ganz übergehen werde) von den flüchtigen Oelen trennt und sie durch *Asar*, *Helen*, *Nicotian*, *Anemon*, bezeichnet. Man kann es in dieser Beziehung halten, wie man will, denn die ganze Zusammenstellung der verschiedenen flüchtigen Oele in Einer Abtheilung beruht ohnediss auf sehr unwesentlichen Aehnlichkeiten, und wir haben gesehen, dass während einige flüchtige Oele einander sehr ähnlich sind, andere die grössten Verschiedenheiten gerade in den wesentlichsten Eigenschaften von einander zeigen. Der Umstand, dass die flüchtigen Oele auf ähnliche Weise, nemlich durch Destillation mit Wasser, dargestellt werden können, weil sie alle flüchtig und im Wasser wenig löslich sind, hat zunächst Veranlassung gegeben, diese Körper in Einer Abtheilung zu vereinigen; später hat man dann auch andere aus dem organischen Reich stammende Substanzen, die nicht durch Destillation mit Wasser, sondern durch die sogenannte trockene Destillation erhalten werden, wie die empyreumatischen Oele und wahrscheinlich die natürliche Naphta, sofern sie in gewissen Eigenschaften den flüchtigen Oelen sich ähnlich zeigen, der Abtheilung der flüchtigen Oele einverleibt. Hätte man z. B. den Schwefelkohlenstoff, den Einfach- und Anderthalb-Chlorkohlenstoff, den Chlorkohlenwasserstoff, den Salzäther oder den Aether selbst u. s. f. als Bestandtheile von Pflanzen, und zwar früher entdeckt, als man diese Körper künstlich darzustellen lernte, man würde gewiss keinen Anstand genommen haben, sie als Elaeoptene oder Stearoptene den flüchtigen Oelen beizugesellen, und in der That steht z. B. der Schwefelkohlenstoff in manchen Beziehungen dem Terpenthinöl

näher als das flüchtige Oel des schwarzen Senfs. So bald man sich mit dem genaueren Studium der flüchtigen Oele beschäftigte, musste man einsehen, dass diese Körper nicht mehr wohl in Einer Abtheilung vereinigt werden können, und ich habe schon bemerkt, dass sie in einem System der Chemie an sehr verschiedenen Stellen aufgeführt werden müssten. Einer andern Rücksicht aber darf man folgen, wenn man eine Einleitung in die Chemie für Anfänger schreibt. Wollte man in einer solchen sogleich alles dasjenige zusammenstellen, was in einem System der Chemie zusammengehört, so würde der Anfänger zu leicht ermüden, und das ist auch der Grund, warum ich die flüchtigen Oele in Einer Abtheilung aufführe, zumal da die Untersuchungen noch lange nicht so weit vorgerückt sind, als erforderlich wäre, um jedem seine Stelle in dem System mit Sicherheit anweisen zu können.

Harze.

Die Harze sind den flüchtigen Oelen, aus denen sie, wie wir bereits gesehen haben, entstehen können, in manchen Beziehungen ähnlich und stellen sich gewissermassen zwischen die flüchtigen Oele und die fetten Substanzen. Wie die flüchtigen Oele, sind die Harze in hohem Grade brennbar, doch enthalten wenigstens diejenigen, die aus flüchtigen Oelen entstehen, mehr Sauerstoff als diese flüchtigen Oele, sofern letztere durch Aufnahme von Sauerstoff in Harz sich verwandeln. Wie die flüchtigen Oele, sind die Harze im Allgemeinen geneigt, mit brennbaren Elementen oder mit zusammengesetzten, ausgezeichnet brennbaren Körpern Verbindungen einzugehen; namentlich lassen sie sich mit Schwefel, selbst mit Phosphor zusammenschmelzen, lösen sich leicht in Schwefelkohlenstoff, auch im Allgemeinen leicht in Alkohol, Aether, in flüchtigen Oelen selbst, und lassen sich mit fetten Substanzen zusammenschmelzen. *Im Wasser, worin die flüchtigen Oele nur wenig löslich sind, sind die Harze im Allgemeinen ganz unlöslich.* Von