

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

den flüchtigen Oelen unterscheiden sich die Harze durch ihre Consistenz; die Harze sind nemlich bei der gewöhnlichen Temperatur in der Regel hart, höchstens weich, nie eigentlich flüssig. Sofern jedoch die Harze bei höherer Temperatur schmelzen (wobei sie übrigens nie dünnflüssig werden, sondern eine zähe, fadenziehende Flüssigkeit bilden), sofern sogar einige fähig sind zu krystallisiren, ist diese Verschiedenheit nicht sehr bezeichnend, weil sie die Harze von dem in Form von Stearopten auftretenden flüchtigen Oel nicht gehörig unterscheidet. — Die wesentlichste Verschiedenheit zwischen Harzen und flüchtigen Oelen ist die, *dass sich die Harze nicht verflüchtigen lassen, ohne entweder ganz oder doch einem Theil nach zersetzt zu werden.*

Die Harze lassen sich bisweilen in farblosen Krystallen erhalten; in ihrem gewöhnlichen Zustand sind sie aber immer gelb oder braun, seltener roth, grün u. s. f. Ihr spec. Gewicht ist von dem des Wassers nie viel verschieden; es variirt zwischen 0.92 und 1.2. Sie sind in der Regel geruchlos und geschmacklos; zeigen sie Geruch, so rührt dieser, wie es scheint, immer von beigemengtem flüchtigem Oel her; ob der bittere oder scharfe Geschmack, den einige Harze zeigen, dem Harz an sich zukomme oder von einer fremden Substanz herrühre, ist nicht entschieden. Die Harze leiten die Elektrizität nicht und werden durch Reiben gewöhnlich stark negativ elektrisch. Alle Harze, soweit sie bis jetzt untersucht sind, bestehen aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff; nur das Kautschuck (wenn man diese Substanz zu den Harzen rechnen will) soll keinen Sauerstoff, sondern bloß Kohlenstoff und Wasserstoff enthalten.

Die Harze sind theils indifferent (weder basisch noch sauer), theils sauer; die sauren Harze bilden nicht bloß mit Basen salzähnliche Verbindungen, sondern ihre alkoholische Lösung röthet auch Læmus. Die Verbindungen der sauren Harze mit Alkalien sind im Wasser löslich; man erhält sie in

neutralem Zustand, wenn man überschüssiges Harz mit einer concentrirten Lösung von Kali- oder Natronhydrat digerirt, und die Flüssigkeit hierauf mit Wasser verdünnt, wodurch das überschüssige Harz gefällt wird. Auch kohlen saure Alkalien bilden mit den sauren Harzen Salze, indem das kohlen saure Alkali in doppeltkohlen saures und in kaustisches Alkali zerfällt, welches letztere mit dem Harz sich verbindet. Weil die Verbindung des Harzes mit dem Alkali in einer Flüssigkeit, die kohlen saures Kali enthält, gewöhnlich unauflöslich ist, so *scheint* in einem solchen Fall das Harz keine Verbindung mit dem Alkali einzugehen; wird aber die alkalische Flüssigkeit entfernt, so löst sich die Verbindung in reinem Wasser auf. Auch die borsaurigen Salze lösen so lange Harz auf, bis sich doppeltkohlen saures Salz gebildet hat. Die Verbindungen der Harze mit Kali und Natron nennt man *Harzseifen*; man glaubte früher, dass, so wie die fetten Substanzen bei ihrer Verbindung mit Alkalien zersetzt werden, auch die Harze bei dieser Verbindung eine Zersetzung erleiden, was jedoch, wie Unverdorben gezeigt hat, nicht der Fall ist. — Auch mit Ammoniak verbinden sich die sauren Harze, sie verschlucken Ammoniakgas und lösen sich in wässrigem Ammoniak auf; die Verbindung wird aber leicht durch Wärme zersetzt. Die Hydrate der alkalischen Erden verbinden sich ebenfalls mit den sauren Harzen zu im Wasser schwerlöslichen oder unlöslichen Salzen; überhaupt sind die Verbindungen der sauren Harze mit allen Salzbasen, die Alkalien ausgenommen, im Wasser schwerlöslich oder unlöslich und lassen sich daher leicht entweder durch doppelte Wahlverwandschaft erhalten, indem man ein im Wasser gelöstes alkalisches Harzsalz mit einem im Wasser gelösten Salz einer von jenen Basen zusammenbringt, oder auf die Weise, dass man eine Lösung des Harzes in Alkohol mit einem gleichfalls in Alkohol gelösten Salz der Basen vermischt, in welchem Fall

dann die freigewordene Säure des Salzes im Alkohol gelöst bleibt. Die Verbindungen der sauren Harze mit Basen werden von stärkeren wässerigen Säuren, welche sich mit der Basis verbinden und das Harz ausscheiden, zersetzt, das ausgeschiedene Harz verbindet sich dabei bisweilen mit Wasser zu einem weissen Hydrat, aus welchem jedoch durch Schmelzen in der Wärme das Wasser ausgetrieben und das Harz in seinen ursprünglichen Zustand zurückgeführt wird.

Die Löslichkeit der Harze im Alkohol ist sehr verschieden und kann zur Trennung vieler Harze von einander benützt werden; einige Harze nemlich lösen sich schon in kaltem Alkohol in grosser Menge auf, andere kaum in kaltem und nur in siedendem; noch andere lösen sich selbst in siedendem Alkohol sehr wenig auf. Aus der alkoholischen Lösung werden sie durch Wasser milchig gefällt.

Ein sehr grosser Theil der Harze wird dazu benützt, die Oberfläche verschiedener Körper mit einem glatten, glänzenden Ueberzug — *Firniss* — zu überziehen. Man löst die Harze entweder in Alkohol, oder in Terpenthinöl oder in Terpenthinöl und einem trocknenden fetten Oel zugleich auf und trägt die Auflösung mit einem Pinsel auf; das Auflösungsmittel verdampft an der Luft und lässt ein Häutchen von Harz zurück. Häufig wendet man dabei auch Campher zur Beförderung der Auflösung an.

Die Harze haben sehr wenig Neigung, mit Säuren Verbindungen einzugehen. Manche lösen sich zwar in Vitriolöl ohne Zersetzung auf, werden aber durch Wasser vollkommen daraus niedergeschlagen. Einige Harze lösen sich in Essigsäure auf.

Bei der Zersetzung der Harze durch trockene Destillation bildet sich viel Kohlenwasserstoffgas, wenig kohlen-saures Gas, Wasser, Essigsäure, viel brenzliches Oel, von welchem ein Theil die Natur einer Säure hat (*Brandsäure*), eine dem Ammoniak analoge basische Verbindung — *Odorin* —,

verschiedene, in ihren Eigenschaften von dem der Destillation unterworfenen Harz abweichende Harze, die in dem brenzlichen Oel zu einer Art Balsam (Theer) gelöst sind, und eine extractartige Materie; zugleich geht im Anfang ein Theil unverändertes Harz über und eine aufgeblähte glänzende Kohle bleibt zurück. — Erhitzte Salpetersäure zersetzt die Harze und löst sie, unter Salpetergasentwicklung, mit braungelber Farbe auf; zuerst bildet sich eine pulverige, bittere, harzige Substanz, später sogenannter künstlicher Gerbstoff, bisweilen auch Oxalsäure.

Man theilt häufig die Harze nach ihrer Consistenz in *Hartharze* und in *Weichharze* ein; Einige unterscheiden noch die *elastischen Harze* als dritte Abtheilung. Die *Hartharze* sind bei der gewöhnlichen Temperatur fest, spröde, in der Kälte leicht pulverisirbar, brüchig, von glasartigem, fettglänzendem Bruch, schwerer als Wasser, zwischen 1.018 und 1.22 spec. Gew. Die *Weichharze* sind bei der gewöhnlichen Temperatur weich, salbenartig, theils leichter, theils schwerer als Wasser, in geschmolzenem Zustand leichter und dünner fließend als *Hartharz*. Die *Weichharze* schliessen sich daher schon mehr an die fetten Oele an. — Möglich ist es übrigens, dass die *Weichharze* nicht als eine besondere Abtheilung der Harze unterschieden werden dürfen, sondern dass sie theils Gemische von *Hartharzen* mit flüchtigem oder fettem Oel sind, theils ihre Weichheit einer gewissen Menge von Alkohol oder Wasser verdanken, die vom Harz bisweilen hartnäckig zurückgehalten zu werden scheinen. — Die in der Natur vorkommenden Verbindungen der Harze mit flüchtigen Oelen, welche vermöge ihres Harzgehalts eine grössere Consistenz als die flüchtigen Oele, gewöhnlich die des Honigs, haben, nennt man *Balsame*. — Diese Bedeutung des Wortes Balsam gründet sich auf uralten Sprachgebrauch; es ist daher ganz unpassend, wenn die französischen Chemiker nur solche Verbindungen von flüchtigem Oel und Harz, welche zugleich Benzoësäure enthalten, in diesem Falle aber

auch selbst dann, wenn sie fest sind, Balsame nennen, so dass z. B. das feste Benzoëharz, nicht aber der Copaivabalsam, weil dieser keine Benzoësäure enthält, den Namen *Balsam* erhält.

Die Harze finden sich vorzüglich im Pflanzenreich, gewöhnlich in Verbindung mit flüchtigem Oel und zwar fast blos in perennirenden Pflanzen, namentlich im Holz und der Rinde, den Wurzeln, den Blättern und Samenbehältern; die Bildung des flüchtigen Oels scheint in der Regel der des Harzes voranzugehen, wenigstens bilden sich Harze beim Aussetzen flüchtiger Oele an die Luft, wobei zuerst ein Balsam entsteht, der sich allmählig in reines Harz verwandelt. Solche Gemische von flüchtigem Oel und Harz fließen aus Bäumen entweder freiwillig oder aus Einschnitten aus, die man durch die Rinde ins Holz macht. Will man aus einem solchen Balsam das reine Harz erhalten, so ist blos das flüchtige Oel zu entfernen, was entweder durch Aussetzen an die Luft, oder durch Kochen mit Wasser, oder Erhitzen des Balsams für sich, geschieht. — Isolirt sich aber das Harz nicht von selbst durch Verbindung mit einem flüchtigen Oel von den festen Bestandtheilen der Pflanze, so muss man es durch ein Auflösungsmittel, was gewöhnlich Alkohol oder Aether ist, ausziehen, worauf man dieses Auflösungsmittel verdampft. Wachs und fette Substanzen lösen sich zwar in siedendem Alkohol auf, scheiden sich aber beim Erkalten wieder aus, so dass, wenn man dann die Flüssigkeit filtrirt, durch Zusatz von Wasser das reinere Harz ausgefällt wird. Dieses kann nun aber ein Gemenge von verschiedenen Harzen seyn, die man bisweilen durch gewisse Auflösungsmittel, z. B. Steinöl, die das eine Harz lösen, das andere nicht, von einander trennen kann, während andere Auflösungsmittel (Alkohol), die beide Harze lösen, zu einer solchen Trennung natürlich nicht angewandt werden können. Bisweilen löst ein Auflösungsmittel (Alkohol) das eine Harz schon in der Kälte, das andere nur in der Siedhitze auf u. s. f.

Was die Zusammensetzung der Harze betrifft, so scheinen nach den Untersuchungen von Blanchet und Sell und von H. Rose einige als blosse Oxyde des flüchtigen Oels, dem sie ihre Entstehung verdanken, betrachtet werden zu können, so dass man sie als aus einer einfachen Oxydation dieser Oele hervorgegangen ansehen kann. So ist das (saure) Colophonium (Gemeng von Pininsäure und Silvinsäure) und nach H. Rose das (saure) krystallisirbare Harz desselben (Silvinsäure), mithin auch die Pininsäure selbst $C^{10}H^8 + O$, während das Terpenthinöl $C^{10}H^8$ ist *); das (saure) krystallisirbare Copaivaharz ist ebenfalls $C^{10}H^8 + O$, während das Copaivaöl, wie das Terpenthinöl, $C^{10}H^8$ ist, woraus sich ergeben würde, dass isomere flüchtige Oele durch Oxydation auch isomere Oxyde (Harze) liefern. Das (nicht saure) krystallisirbare Elemiharz ist nach Rose $C^{10}H^8 + \frac{1}{2}O$ und könnte daher als eine niedrigere Oxydationsstufe des Radicals $C^{10}H^8$ (Terpenthinöl, Copaivaöl) betrachtet werden. H. Rose hat Verbindungen der Silvinsäure und des krystallisirbaren Copaivaharzes mit mehreren Salzbasen untersucht und gefunden, dass sie, wenn gleich nach verschiedenen Methoden dargestellt, dennoch auf derselben Stufe der Sättigung sich befinden. Diese Verbindungen sind seinen Analysen zufolge $C^{40}H^{32}O^4 + RO$, wenn RO das Atom einer oxydirten Basis bezeichnet; betrachtet man sie daher als neutrale, d. h. aus 1 Atom Säure und 1 At. Basis bestehende Salze, so besteht 1 Atom Silvinsäure und 1 At. Copaivaharz aus $C^{40}H^{32}O^4$ oder kann durch 4 ($C^{10}H^8O$) dargestellt werden.

Es würde ganz unpassend seyn, wenn ich hier alle einzelnen Harze aufführen und deren Eigenschaften genau beschreiben wollte; selbst für Diejenigen, deren Beruf es ist, sich mit den

*) Nach der, durch Liebig bestätigten, Analyse von H. Trommsdorff ist jedoch die Silvinsäure nicht $C^{10}H^8 + O$, sondern $C^{10}H^7 + O$, mithin kein blosses Oxyd des Terpenthinöls.

den chemischen Thatsachen im Einzelnen zu beschäftigen, hat das ganz specielle Studium der Geschichte der Harze, das dem Geist so wenig Nahrung gibt, etwas Abschreckendes, und das glücklichste Gedächtniss würde nicht vermögen, alle einzelne Thatsachen festzuhalten. Diese mögen in einem Repertorium der Chemie eine Stelle finden; hier begnüge ich mich mit der Angabe von kurzen Notizen über einige der wichtigsten Harze.

Terpenthin.

Der unter dem Namen Terpenthin bekannte natürliche Balsam liefert eines der am häufigsten angewandten Hartharze. Es ist ein gelblichweisser, honigdicker, klebriger Saft, von starkem Geruch und Geschmack nach Terpenthinöl, welcher aus der eingeschnittenen Rinde der verschiedenen Pinusarten ausfließt. Das Terpenthinöl, das in Verbindung mit Harz den Terpenthin darstellt, wird durch Destillation mit Wasser entfernt; es bleibt ein gelbes Harz, *Terebinthina cocta*, zurück, welches Wasser aufgenommen hat und auch noch etwas Oel zurückhält; vom Wasser und Oel wird es durch Schmelzen für sich befreit, und stellt dann das *Colophonium* (Geigenharz) dar. Das Colophonium besteht hauptsächlich aus zwei sauren Harzen, der *Pininsäure* und *Silvinsäure* von Unverdorben; letztere ist vorzüglich im weissen Harz enthalten. Die Pininsäure macht den Hauptbestandtheil des Colophoniums aus, welches daher als unreine Pininsäure zu betrachten ist. Kalter 65 procentiger Alkohol löst Pininsäure, nicht aber Silvinsäure auf, welche letztere dann in kochendem Alkohol gelöst werden kann.

Die Pininsäure ist eine nicht krystallisirbare, harte, spröde, im reinen Zustand farblose, geruchlose, sehr schwach bitter schmeckende, in der Wärme wie Colophonium schmelzende, mit Salzbasen sich verbindende Substanz, die aus ihrer wässerigen Lösung in kaustischem Kali durch stärkere Säuren als Hydrat niedergeschlagen wird. Durch längeres Schmelzen verwandelt sie sich in die braungefärbte *Colopholsäure*, die daher nur in einem durch länger einwirkende Hitze veränderten Colophonium enthalten ist.

Die Silvinsäure scheidet sich beim Erkalten ihrer alkoholischen Auflösung in farblosen, durchsichtigen Säulen krystalli-

sirt aus, die bei 152° zu einer wasserhellen, nicht krystallinischen Masse schmelzen. Sie fällt aus den wässerigen silvinsaurer Alkalien auf Zusatz von Säuren ebenfalls als Hydrat nieder, das jedoch selbst bis auf 169° für sich erhitzt, das Wasser nicht verliert, während Bleioxyd sogleich es austreibt. —

Die farblosen, schwierig in Alkohol löslichen, gewöhnlich krystallisirbaren, weder sauer noch alkalisch reagirenden Hartharze hat Bonastre *Sousresines* (*Halbharze*) genannt. Die Silvinsäure gehört demnach nicht zu den Halbharzen Bonastre's, theils weil ihre alkoholische Lösung sauer reagirt, theils weil sie zwar in 65 procentigem Alkohol unlöslich ist, aber schon in 3 Th. kaltem absolutem Alkohol sich löst.

Ausser der Pininsäure und Silvinsäure unterscheidet Unverdorben noch verschiedene andere Harze, die theils im Colophonium, theils in dem Harz von gewissen bestimmten Pinusarten vorkommen. Berzelius hat Versuche über das Verhalten des ganzen Terpenthins, d. h. des Gemisches von Oel und Harz zu Salzbasen angestellt. Dieser löst sich in wässrigem kaustischem Kali völlig auf, wenn nicht ein Ueberschuss von Kali vorhanden ist, der einen Theil des Harzkalis fällen würde. Die Auflösung lässt sich bei gelinder Wärme ohne Verlust von Oel zur Trockenheit abdampfen; der Rückstand löst sich wieder leicht im Wasser. Erdsalze so wie die Salze der schweren Metalloxyde erzeugen in der Auflösung Niederschläge, die Harz, Oel und Oxyd enthalten und geruchlos sind, ungeachtet sie bei der Destillation mit Wasser Terpenthinöl liefern u. s. f.

Der *Copaivabalsam* (von mehreren Arten des Genus *Copaifera*) und der *Perubalsam* (von *Myroxylon peruiferum*), von denen der erstere aus flüchtigem Oel und Hartharz, der letztere aus flüchtigem Oel, Harz und Benzoësäure besteht, werden in der Medizin sehr häufig angewendet.

Die *Benzoë*, *wohlriechender Asand*, (von *Styrax Benzoin*) ist ein hartes und sprödes Harz, welches aus zwei verschiedenen Harzen, Benzoësäure und Spuren von flüchtigem Oel besteht, beim Erwärmen einen angenehmen Geruch verbreitet, und hauptsächlich zum Räuchern und zur Darstellung der Benzoësäure gebraucht wird.

Guajak-Harz fließt aus *Guajacum officinale* freiwillig

oder aus Einschnitten, die in die Rinde gemacht werden. Man erhält es auch durch Erhitzen der der Länge nach durchbohrten Stämme, durch Ausziehen des geraspelten Holzes mit Alkohol u. s. f. — Dieses Harz hat durch die Farbenänderung, die es in Berührung mit Sauerstoffgas und einigen Sauerstoffverbindungen erleidet, schon längst die Aufmerksamkeit auf sich gezogen. Es ist ein sprödes, durchscheinendes Harz von muschligem und splittrigem Bruch, auswendig grünlich, inwendig röthlich und grünlich braun; gibt ein graulich - weisses Pulver. Dieses Pulver, so wie das mit Guajaktinctur befeuchtete und getrocknete Papier färbt sich nach Wollaston in Sauerstoffgas, aber nur bei Zutritt von farblosem oder violetterm Licht, grün; im rothen Licht, so wie durch Erwärmung bis auf einen gewissen Grad, geht die grüne Färbung wieder in Gelb über. Eben so färben Chlor und Salpetersäure theils grün theils blau. Sehr schön stellt sich die blaue Färbung ein, wenn man in eine mit Guajaktinctur benetzte Porzellanschale Stickoxydgas strömen lässt. — Merkwürdig ist es, dass auch mehrere frische Wurzeln von Pflanzen, z. B. Meerrettig, *Symphytum offic.*, gelbe Rüben und eine Menge andere, wenn ein Queerschnitt derselben mit Guajaktinctur befeuchtet wird, auch beim Ausschluss der Luft blau werden; bei Einigen, wie bei *Polypodium filix mas*, zeigt sich diese Wirkung nicht. Frischer Kleber, nicht aber Stärkmehl, bläut sich beim Zusammenreiben mit Guajakpulver. — Uebrigens gehört das Guajakharz zu den ausgezeichnet sauren Harzen, es löst sich äusserst leicht in wässrigem Kali und selbst in verdünntem Salmiakgeist u. s. f. Seine arzneilichen Kräfte sind bedeutend und es wird auch jetzt noch ziemlich häufig in der Medizin angewendet.

Copal. Dieses ist ein durch seine Anwendung zur Darstellung eines farblosen Firnisses sehr berühmtes Harz. Kommt von sehr vielen Pflanzen aus verschiedenen Familien, namentlich von *Rhus copallinum* (nordamericanischer Copal), *Vateria indica* L. (ostindischer Copal), *Amyris copallifera* (Copal von Mexico), mehreren *Hymenaea*-Arten und einigen anderen Leguminosen (westindischer und brasilianischer Copal). — Farblos oder blassgelb, hart, von muschligem Bruch, in der Wärme, jedoch nicht ganz ohne Zersetzung, schmelzbar.

Im Alkohol, selbst im wasserfreien, löst sich der Copal fast gar nicht auf. Im Aether schwillt der gepulverte Copal auf und wird vollständig gelöst. Wenn man die syrupdicke Gallerte, welche der Copal mit Aether bildet, bis zum anfangenden Kochen erhitzt, und dann *nach und nach* mit kleinen Portionen warmen, wasserfreien oder doch nahe wasserfreien Alkohols vermischt, so löst sie sich zu einer wasserhellen Flüssigkeit auf, die man so beliebig verdünnen kann. Wird der Alkohol kalt und auf einmal zugesetzt, so gerinnt die Masse und kann dann nicht mehr gelöst werden. Man behauptet, dass man die Auflösung des Copals in Alkohol auch ohne vorhergehende Behandlung mit Aether auf die Weise bewerkstelligen könne, dass man den Copal in den Dämpfen des siedenden Alkohols aufhängt, und noch besser, wenn man dem Alkohol Campher zusetzt; der Copal soll nach und nach zergehen, in die Flüssigkeit abtropfen und aufgelöst bleiben. Dieses scheint jedoch jedenfalls nicht mit allen Copalarten zu glücken, und Berzelius machte den Versuch ohne Erfolg.

Beim Schmelzen verliert der Copal flüchtiges Oel und Wasser; jetzt ist er in Alkohol und Terpenthinöl löslich, bildet aber keine ganz farblose Firnisse mehr.

Aus dem Verhalten des Copals zu Kali ergibt sich, dass er aus zwei verschiedenen sauren Harzen besteht. Mit erhitztem wässerigem Kali bildet er eine klare, gelbliche Auflösung, die aber beim Erkalten in eine gelbliche Flüssigkeit und eine gallertartige Masse zerfällt. Die Flüssigkeit und die Gallerte enthalten jede ein besonderes Harz, das man durch Säuren ausscheiden kann; das Harz der Gallerte macht den Hauptbestandtheil aus. — Mit wässerigem Ammoniak befeuchtet, schwillt das Copalpulver, an einem warmen Ort in einer verschlossenen Flasche hingestellt, zu einer klaren Gallerte auf. Wird diese bis ungefähr auf $+ 35^{\circ}$ erhitzt und mit kleinen Portionen Alkohol von 0.81, der bis auf ungefähr $+ 50^{\circ}$ erhitzt wird, vermischt und ungeschüttelt, dann, wenn die Masse ganz vertheilt ist, noch mehr Alkohol zugesetzt, so erhält man nach Berzelius eine farblose, wasserhelle Auflösung, die ein vortrefflicher Copalfirniss ist. —

Bernstein (Succinum, Electrum, Agtstein). Ist ein Pflan-

zenharz, welches anfangs weich, ja sogar sehr flüssig gewesen seyn muss, denn man findet häufig in demselben eine Menge sehr wohl erhaltener, äusserst zarter Insekten. Ohne Zweifel war also der Bernstein ein natürlicher Balsam, der durch Verlust von flüchtigem Oel fest und zu Harz wurde, und dass die ursprünglichen Eigenschaften dieses Harzes eine Veränderung durch übrigens nicht näher anzugebende Einwirkungen erlitten haben, ist mehr als wahrscheinlich. Man findet bisweilen Bernstein, der noch so weich ist, dass er von den Fingernägeln Eindrücke annimmt. Die Bäume, die den Bernstein lieferten, sind unbekannt; wahrscheinlich waren es Nadelhölzer, und die Thatsache, dass auch der Terpenthin etwas Bernsteinsäure enthält, ist in dieser Beziehung bemerkenswerth. Der Bernstein kommt in Braunkohlenlagern vor, die sich wahrscheinlich tief ins Meer hinein erstrecken; indem die Braunkohlen allmählig durch die Einwirkung des Wassers zerfallen und weggeschwemmt werden, wird der Bernstein durch die Bewegung des Wassers an die benachbarten Ufer getrieben. So findet man den Bernstein vorzüglich an den preussischen Küsten der Ostsee, an der Küste von Liefland und Jütland; man gräbt ihn theils bergmännisch, theils sucht man ihn am Seestrand oder fischt ihn mit Netzen aus der See. Der Bernstein kommt in sehr verschiedenartig geformten, öfters in kugel- oder traubenförmigen Stücken vor; das grösste Stück, welches bis jetzt gefunden wurde, wog $13\frac{1}{2}$ Pfund. Er ist gelb oder gelblich-weiss, durchsichtig, durchscheinend oder undurchsichtig, hart, von flachmuschligem Bruch, von 1.07 spec. Gew., wird durch Reiben stark negativ elektrisch — daher bekanntlich der Name Elektrizität; der Name Bernstein (eigentlich Börnstein) und der Name Agtstein kommt vom altdutschen *Börnen*, *aiten* (brennen), weil er sich leicht entzünden lässt. Der Bernstein wird in erhitztem Oel so weich, dass er sich biegen lässt, er lässt sich aber, wie der Copal, nicht ohne Zersetzung schmelzen. Seiner Hauptmasse nach besteht er aus einem in allen Lösungsmitteln unlöslichen Erdharz, welches nur erst, nachdem es an der Luft erhitzt und schwarzbraun geworden, im Alkohol und Aether löslich ist. Ausserdem enthält der Bernstein wenig flüchtiges, wohlriechendes Oel, zwei Harze, von denen das eine

leicht, das andere minder leicht im Alkohol löslich ist, und Bernsteinsäure; alle diese Substanzen lassen sich mittelst Aether aus dem Bernstein ausziehen. Bei der trockenen Destillation schmilzt der Bernstein, schwillt auf, entwickelt etwas kohlen-saures und brennbares Gas, ferner Wasser, welches Bernsteinsäure, Essigsäure und brenzliches Oel enthält - *Spiritus succini*-, sich sublimirende Bernsteinsäure und ein blasses, dünnflüssiges, brenzliches Oel - *Oleum succini* -; später hört die Säureentwicklung und das Aufblähen auf, es entwickelt sich nun ein braunes, dickflüssiges, brenzliches Oel, und es bleibt ein geschmolzenes, bräunliches, durchscheinendes Harz - *Colophonium succini* - zurück; (vergl. S. 1007.), welches zwar wenig in Alkohol, mehr in Aether, am vollständigsten aber in fetten und flüchtigen Oelen löslich ist. — Erhitzt man dann noch stärker, so entwickelt die Masse unter lebhaftem Kochen noch etwas braunes, flüchtiges Oel und verkohlt sich zuletzt, während sich glänzende, gelbe, im Wasser unlösliche und in reinem Zustand auch im Alkohol nur wenig lösliche Blättchen (Bernsteincampher) sublimiren, und kohlen-saures Gas nebst Kohlenwasserstoffgas sich entwickelt. Die im Alkohol löslichen Harze des unzersetzten Bernsteins bilden mit kaustischen Alkalien Verbindungen, die im Wasser löslich aber in einem Ueberschuss von Alkali unlöslich sind.

Der Bernstein wird, wenn er schön ist, zu Schmuck verarbeitet. Hauptsächlich aber dient er zur Bereitung der Firnisse und der Bernsteinsäure, auch kommt er zu Räucherpulver, indem er auf Kohlen einen angenehmen Geruch verbreitet.

Der Bernstein zeigt sich darin dem Copal analog, dass er, wie dieser, durch Schmelzen eine Veränderung erleidet, durch welche er in verschiedenen Auflösungsmitteln, die vorher keine Einwirkung zeigten, löslich wird.

Das *Gummilack*, *Gummi laccae*, *Resina laccae* ist ein durch seine technischen Anwendungen sehr wichtiges Harz. Es entsteht durch den Biss der Lackschildlaus, *Coccus Lacca L.* in die Rinde der jungen Zweige, namentlich von *Aleurites laccifera Willd.* (*Croton lacciferum L.*), *Butea frondosa Roxb.*, *Ficus religiosa L.* und andern Ficusarten, *Rhamnus Jujuba L.*, u. s. f. Die jungen Zweige der Bäume sind oft ganz von diesen Insekten bedeckt, so dass oft nicht bloß die Zweige, sondern der

ganze Baum verdorrt. Die Weibchen saugen sich an den dünnen Zweigen fest, werden befruchtet und veranlassen die Ausschwitzung von Saft, der für das Weibchen eine Zelle bildet, in welcher die Lackschildläuse zu einer Blase anschwellen, die mit einem rothen Saft erfüllt ist, in welchem sich die jungen Maden befinden. Die mit Harz und Coccusbrut umklebten Zweige kommen als *Stocklack* in den Handel, welcher durch Klopfen von den holzigen Theilen befreit, den *Körnerlack* liefert, der an eine schwache Lauge von kohlen saurem Natron, womit er gekocht wird, den grössten Theil seines rothen Farbstoffs abtritt. Der bis zum anfangenden Schmelzen erhitzte und durch Leinwand gepresste Körnerlack liefert den *Schellack*, in welcher Form das Gummilack am gewöhnlichsten im Handel vorkommt. Der Hauptbestandtheil des Gummilacks ist Harz, von welchem ein Theil in Alkohol, Aether, flüchtigen und fetten Oelen leicht löslich ist, ein anderer Theil sich in kaltem Alkohol schwer und in Aether und flüchtigen Oelen gar nicht löst. Das Gummilackharz ist saurer Natur und bildet mit Kali, Natron und Ammoniak Verbindungen, die in reinem Wasser löslich sind. *Lackstoff* nennt John einen in kaltem Weingeist unlöslichen Bestandtheil des Gummilacks, der aber in kaustischem Kali löslich ist, und aus dieser Lösung durch Säuren gefällt, auch in Alkohol sich löslich zeigt. Wird Gummilack in kaustischem Alkali gelöst, so bleibt eine schmelzbare, in kochendem Alkohol lösliche, wachsartige Substanz zurück, die sich aber von dem Wachs darin unterscheidet, dass sie sich mit Alkalien nicht verbinden lässt.

Das Gummilack ist die Basis des Siegelacks und wird hierzu so wie zur Darstellung der meisten Lackfirnisse in sehr grosser Menge verbraucht. Der mit kohlen saurem Natron ausgezogene rothe Farbstoff des Stocklacks gibt mit Alaunauflösung gefällt einen Lack — *Lac-lake* —, der eine Verbindung von Farbstoff, Alaunerde und Harz ist.

Viele von den in der Natur gebildet vorkommenden Harzen führen (mit Unrecht) den Namen *Gummi*, auch wenn sie, wie z. B. das Gummilack, gar kein Gummi enthalten. Uebrigens kommen häufig Gemische von Harz und Gummi in der Natur vor; hier-

her gehören die *balsamischen Schleimharze*, z. B. Weihrauch, Myrrhe u. a., die aus Harz, Gummi und etwas flüchtigem Oel bestehen; die *stinkenden Schleimharze*, z. B. Stinkasand, Ammoniakharz, Mutterharz u. s. f., die eine ähnliche Zusammensetzung haben; die *scharfen Schleimharze*, z. B. Gummigutt, Euphorbium, deren ersteres aus Harz und Gummi, letzteres aus Harz, Wachs, vielem äpfelsaurem Kalk und einer geringen Menge einer gummiartigen Materie besteht.

Kautschuck.

Syn. Federharz, elastisches Harz, Gummi elasticum.

Das Kautschuck schliesst sich in einigen Beziehungen den Harzen an, zu welchen es auch einige Chemiker rechnen.

Es findet sich häufig in vegetabilischen Milchsäften, vorzüglich in den Familien der Urticeen, der Euphorbiaceen und der Apocynen. Das americanische Kautschuck kommt von *Jatropha elastica* L., das ostindische von *Urceola elastica* Roxb. Ersteres wird auf folgende Weise erhalten. Man macht in den Stamm Einschnitte und fängt den ausfliessenden Milchsafte in untergestellten Schüsselchen von ungebranntem Thon auf. Man trocknet die aufgetragene Schicht über Flammenfeuer, wobei sie zugleich durch den Rauch geschwärzt wird, trägt dann eine neue auf, trocknet, und fährt so fort, bis der Ueberzug die verlangte Dicke hat. Man weicht hierauf den Thon in Wasser auf und spült ihn aus. — Das ostindische Kautschuck wird auf die Weise erhalten, dass man den Stamm in Stücke zerhaut und diese über Gefässen aufhängt, in denen man den $\frac{2}{3}$ seines Gewichts an Kautschuck haltenden Milchsafte sammelt. Mit dem aus dem Milchsafte in käsigen Flocken sich ausscheidenden Kautschuck werden thönerne Formen überstrichen. — In neueren Zeiten kommt der Milchsafte selbst in den europäischen Handel; man versendet ihn in ganz vollen, gut verkorkten Flaschen. So wie man ihn bei uns erhält, ist er blassgelb, dick, rahmartig, von säuerlichem, fauligem Geruch (von zersetztem Kleber), und von 1.01174 spec. Gew. In einer dünnen Schicht ausgestrichen, erhärtet er in kurzer Zeit und verwandelt sich in zähes, braungelbes Kautschuck. Beim Kochen des Saftes gerinnt der Kleber

und nimmt dabei das emulsionsartig suspendirte Kautschuck auf, so dass das Coagulum ein Gemeng von Kautschuck und geronnenem Kleber ist. Alkohol scheidet ein ähnliches Coagulum aus. Alkalien machen den Saft nicht gerinnen. Um das Kautschuck aus diesem Saft rein zu erhalten, lässt man den mit seinem 4 fachen Volumen Wasser verdünnten Saft in einem am Boden mit einer verschliessbaren Oeffnung versehenen Gefäss ruhig stehen: sobald sich das Kautschuck als ein Rahm nach oben gesammelt hat, wird die unten stehende Flüssigkeit abgezapft, das Zurückbleibende mit neuem Wasser vermischt u. s. f., und dieses so oft wiederholt, als das Wasser noch etwas aufnimmt. Das Kautschuck ist dann von allen beigemengten vegetabilischen Substanzen befreit, aber von Wasser durchdrungen, welches macht, dass seine Theilchen nicht zusammenkleben, vielmehr ist das Kautschuck in diesem Zustand so fein vertheilt, dass man es mit Wasser zu einer nur langsam sich klärenden Milch anrühren kann. Das Wasser entfernt man entweder durch Verdunsten oder dadurch, dass man die Emulsion auf poröse Körper bringt, die das Wasser einsaugen z. B. gebrannte Ziegel, Gyps; sobald die Masse einigen Zusammenhang hat, lässt sich leicht durch Pressen noch mehr Wasser entfernen.

Das so erhaltene reine Kautschuck ist farblos und nur in grösseren Massen schwach gelblich, durchsichtig, ohne Spur von fasriger Textur, schwach klebend, vollkommen elastisch wie das gemeine Kautschuck, von 0.925 spec. Gew., leitet nicht die Elektrizität. — Das gemeine Kautschuck ist schmutzig weiss, wird jedoch an der Luft und am Licht gelb und braun oder ist ursprünglich durch Rauch gebräunt, etwas schwerer als das reine, von 0.9335 spec. Gewicht. Das Kautschuck ist fest, weich, zähe, wird in der Kälte härter, schwerer biegsam aber nicht spröde, entwickelt beim Auseinanderziehen Wärme, dehnt sich beim Erkalten aus und zieht sich beim Erwärmen zusammen, ist geschmacklos und geruchlos.

Die wässerige Kautschuckemulsion, und zwar sowohl der rohe Saft als der durch Waschen mit Wasser gereinigte, erleidet an der Luft keine andere Veränderung, als dass sie an der Berührungsfläche mit der Luft nach und nach eine dünne Haut bildet. — Haben sich einmal die Theilchen des Kautschucks

zu Einer Masse verbunden, so lassen sie sich auf keine Weise mehr in den emulsionsartigen Zustand versetzen. Das gemeine Kautschuck schmilzt bei 125° unter Verbreitung gewürzhafter Dämpfe (also nicht ohne eine Veränderung zu erleiden), und lässt sich, wenn es geschmolzen ist, noch viel stärker ohne Zersetzung erhitzen. Nach dem Erkalten ist es halbflüssig und klebrig, und erhält sich in diesem Zustand bei abgehaltener Luft Jahre lang; in dünnen Schichten der Luft ausgesetzt trocknet es aber allmählig und wird hart. Bei der trockenen Destillation liefert das reine Kautschuck keine Spur eines Sauerstoff oder Stickstoff haltigen Products; das gewöhnliche Kautschuck aber, welches aus dem rohen Milchsafte dargestellt wird, liefert Kohlensäure, Wasser und Ammoniak. Es verbrennt an der Luft mit heller, weisser, russender Flamme.

In kaltem sowohl als in siedendem Wasser ist das Kautschuck ganz unlöslich, in letzterem aber erweicht es, quillt auf und löst sich dann leichter in seinen Auflösungsmitteln auf, doch kehrt es an der Luft bald wieder in seinen ursprünglichen Zustand zurück. In Alkohol von jeder Stärke ist es ganz unauflöslich. Sein eigentliches Auflösungsmittel ist der *Aether*, der aber durch Schütteln mit Wasser von beigemischtem Alkohol aufs Sorgfältigste befreit seyn muss, denn alkoholhaltiger Aether löst sehr wenig auf. Das beim Verdampfen des Aethers sich ausscheidende Kautschuck zeigt sich gar nicht verändert, bleibt nur lange klebend. Ein anderes vortreffliches Lösungsmittel des Kautschucks ist das *rectificirte brenzliche Oel*, besonders das durch Destillation von Steinkohlen erhaltene, welches in der Wärme das Kautschuck sogar in allen Verhältnissen aufnimmt. In kaltem rectificirtem *Steinöl* schwillt es zum 30 fachen Volumen auf, und ein Theil löst sich beim Erwärmen unverändert auf, während ein anderer Theil, der sich übrigens nach *Saussure* ebenfalls wie Kautschuck verhält, ungelöst bleibt. *Cajeputöl* ist nach *Roxburgh* ein vortreffliches Auflösungsmittel für das Kautschuck, welches sich durch Alkohol daraus ganz unverändert ausscheiden lässt. Von verschiedenen andern flüchtigen, und auch von fetten Oelen, Wachs, Butter u. s. f. wird zwar das Kautschuck gelöst, aber mit Verlust seiner Elasticität.

Mit andern Körpern, ausser den schon genannten, geht das

Kautschuck keine Verbindung ein, namentlich löst es sich weder in Alkalien noch in verdünnten Säuren auf; durch concentrirte starke Säuren, wie Schwefelsäure, Salpetersäure wird es zersetzt. Chlor, salzsaures Gas, Fluorsiliciumgas, Ammoniakgas u. s. f. wirken nicht auf Kautschuck; nur dem Fluor scheint es nicht widerstehen zu können. — Das reine Kautschuck besteht nach Faraday blos aus Kohlenstoff und Wasserstoff und zwar aus 87,2 Th. Kohlenstoff und 12,8 Th. Wasserstoff und würde demnach C^8H^1 seyn. Wenn jedoch in dieser Analyse die Menge des Kohlenstoffs etwas zu gering und die des Wasserstoffs etwas zu gross angegeben ist, so würde es sich durch C^8H^2 darstellen lassen und aus 88,46 Kohlenstoff und 11,54 Wasserstoff bestehen. In diesem Fall hätte das Kautschuck dieselbe Zusammensetzung wie das Terpenthinöl (vgl. S. 1403.).

Die Anwendungen des Kautschucks sind sehr mannigfaltig und wichtig, und werden noch unendlich an Ausdehnung gewinnen, wenn einst der Milchsaff selbst, der das Kautschuck liefert, allgemeine Handelswaare geworden seyn wird. Seine allgemeinste Anwendung ist die zum Herausmachen der beim Zeichnen mit Graphit (Bleistiften) gemachten Striche; ferner: zu biegsamen Röhren, Cathetern, zu kleinen Röhren, um Glasröhren mit einander zu verbinden und sie auf diese Weise beweglich zu erhalten, indem man frische Schnittflächen von einem viereckigen Kautschuckstückchen, ohne sie mit den Fingern zu berühren, gegen einander drückt, und auf diese Weise eine kleine Röhre erhält, da die so vereinigten Flächen vollkommen dicht an einander haften. Das Kautschuck ist hierzu vortrefflich geeignet, weil es auch von den schärfsten Gasen nicht angegriffen wird. Der Auflösung des Kautschucks oder besser des Milchsaffes selbst bedient man sich zur Verfertigung von wasserdichten Zeugen u. s. f.

In den bei uns vorkommenden vegetabilischen Milchsäften z. B. der Wolfsmilch, dem Milchsaff mehrerer Cichoraceen, findet sich eine dem Kautschuck sehr ähnliche, doch mit ihm nicht völlig identische Substanz.