

Universitäts- und Landesbibliothek Tirol

Lehrbuch der Chemie für Oberrealschulen

Organische Chemie

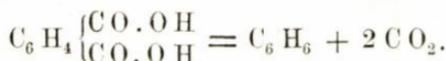
Mitteregger, Josef

Wien, 1879

VI. Gruppe der ätherischen Oele, Capferarten und Harze

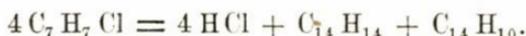
Naphtalingelb, Martiusgelb u. s. w. Bei längerem Kochen zerfällt das Naphtalin in Oxalsäure und Phtalsäure $C_6H_4 \begin{cases} CO.OH \\ CO.OH \end{cases}$.

Wird Phtalsäure mit Kalk destillirt, so zerfällt sie in Benzol und Kohlensäure:



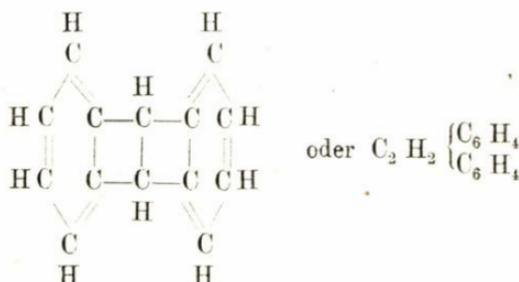
4. Anthracengruppe.

Anthracen, $C_{14}H_{10}$, findet sich im schweren Steinkohlentheeröl und wird aus demselben gewonnen, wenn man die über 300° abdestillirenden Producte durch Umkrystallisiren aus Alkohol reinigt. Künstlich erhält man es neben $C_{14}H_{14}$ (Dibenzyl) durch Erhitzen von Benzylehlorid mit Wasser in verschlossenen Gefässen auf 190° :



Das Anthracen bildet weisse, glänzende Krystallschuppen, schmilzt bei 213° und siedet über 300° . In Alkohol ist es schwer, in Aether und Benzol leicht löslich. Beim Kochen mit Salpetersäure geht es in **Anthrachinon**, $C_{14}H_8O_2$, über.

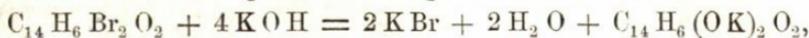
Gewissen Reactionen zufolge besteht das Anthracen aus zwei Benzolresten, C_6H_4 , welche durch C_2H_2 zusammengehalten werden, wie dies in der aufgelösten Formel zu ersehen ist:



Alizarin, $C_{14}H_8O_4 = C_{14}H_6(OH)_2O_2$. In der frischen Krappwurzel findet sich das Glycosid des Alizarins, die Rubierythrin-säure, welche unter Einwirkung von Ferment, welches im Krapp enthalten ist, oder durch Kochen mit Säuren oder Alkalien, in Alizarin und Zucker zerfällt, wie dies schon früher gezeigt wurde. Künstlich stellt man das Alizarin aus dem Anthrachinon dar. Wird dieses mit Br in verschlossenen Gefässen auf 100° erhitzt, so entsteht Dibromanthrachinon.

Wird dasselbe mit concentrirter Kalilauge auf $180-260^\circ$ erhitzt, so nimmt die Masse eine dunkelblaue Farbe an und löst sich dann

im Wasser mit violetter Farbe auf. Auf Zusatz einer Säure scheidet sich aus dieser Lösung Alizarin in gelbrothen Flocken ab:



Das Alizarin bildet rothgelbe Krystallnadeln, welche sich im kochenden Wasser, Alkohol und Aether lösen. In Alkalien löst es sich mit Purpurfarbe auf, die Lösung gibt mit Alaun einen schönen rothen Niederschlag (Krapplack). Von concentrirter Schwefelsäure wird es mit blutrother Färbung gelöst.

Das Purpurin $C_{14}H_8O_6 = C_{14}H_5(OH)_3O_2$, ebenfalls ein rother Farbstoff, bildet sich in der Krappwurzel beim längeren Liegen derselben neben Alizarin.

Alizarin und Purpurin werden durch reducirende Agentien in Anthracen umgewandelt.

VI. Gruppe der ätherischen Oele, Campherarten und Harze.

1. Aetherische Oele.

Unter dieser generellen Bezeichnung begreift man eine grosse Anzahl meist flüssiger, zum Theil aber auch fester, im Pflanzenreiche sehr verbreiteter organischer Stoffe, welche flüchtig sind, und sich durch einen charakteristischen Geruch auszeichnen. Sie finden sich meistens in den Samen, Blüten, Stengeln und Blättern, seltener in den Wurzeln und stets nur in geringer Menge.

Gewinnung. Man gewinnt die ätherischen Oele theils durch Auspressen der betreffenden Pflanzentheile (Citronen-, Pomeranzen- und Bergamottöl), theils durch Extraction derselben mit geeigneten Lösungsmitteln, meistens aber durch Destillation mit Wasser. Zu diesem Zwecke bringt man die ölreichen Pflanzentheile in Destillirblasen mit doppeltem Boden und destillirt sie mit Wasser. Obgleich der Siedepunkt der ätherischen Oele ohne Ausnahme über 100° liegt, so werden sie doch mechanisch mit den Wasserdämpfen übergeführt und verdichten sich mit diesen im Kühlapparat. Das Oel scheidet sich als specifisch leichtere Schicht an der Oberfläche des Destillates ab, welches man in einer sogenannten Florentiner Vorlage Fig. 10 auffängt.



Fig. 10.

Diese ist eine Flasche mit engem Halse, in welchem sich die Oelschicht ansammelt, während das geringe Mengen von Oel enthaltende Wasser (schlechtweg Wasser genannt, z. B. Rosenwasser) durch die seitlich angebrachte Röhre beständig abfließt.

Sind die Pflanzentheile arm an ätherischem Oel, so erhält man nur ölhaltiges milchiges Wasser, welches man über frische Pflanzentheile destilliren muss, um eine Abscheidung des Oels zu erzielen, was man Cohobiren nennt.

Eigenschaften. Die ätherischen Oele sind flüchtige, ölige Flüssigkeiten, welche einen durchdringenden, lange haftenden, mehr oder weniger angenehmen Geruch und einen brennenden Geschmack besitzen. Sie sind im Wasser nur sehr wenig löslich und ertheilen demselben ihren eigenthümlichen Geruch und Geschmack. In Alkohol, Aether, Chloroform und fetten Oelen sind sie leicht löslich. Sie lösen Harze, Fette und viele andere Stoffe. Auf Papier erzeugen sie einen Fettfleck, der beim Erwärmen wieder verschwindet. Sie sind leicht brennbar und verbrennen schon ohne Docht mit russender Flamme. Bei längerem Stehen an der Luft nehmen die ätherischen Oele Sauerstoff auf, verändern ihren Geruch, verharzen oder verwandeln sich in krystallinische Säuren. Frisch und bei Abschluss der Luft destillirte, sowie alte verharzte Oele riechen entweder gar nicht, oder ganz anders als gewöhnlich, woraus folgt, dass der Geruch in einem Oxydationsprocess begründet ist.

In der Kälte scheidet sich aus einigen ätherischen Oelen ein fester krystallinischer Stoff aus, den man Stearopten, während man den flüssigen Theil Elaopten nennt.

Die ätherischen Oele sind entweder Kohlenwasserstoffe (Terpene) oder Aldehyde (Bittermandelöl), oder zusammengesetzte Aether (Wintergrünöl), meistens aber Gemenge von Kohlenwasserstoffen mit sauerstoffhaltigen Verbindungen (Säuren, Aldehyde, Alkohole oder Campherarten). Einige der ätherischen Oele, wie Bittermandelöl, Spiräaöl, Knoblauchöl, wurden schon im Vorausgehenden besprochen.

Anwendung. Die ätherischen Oele finden wegen ihrer Heilwirkung in der Pharmacie, wegen des Wohlgeruches in der Parfumerie und zur Firnisserzeugung in der Technik häufige Verwendung.

Vom praktischen Standpunkte aus theilt man sie ein: 1. in sauerstofffreie (Terpene), 2. sauerstoffhaltige und 3. schwefelhaltige ätherische Oele.

Terpene. Die Terpene haben alle die gemeinsame Formel: $C_{10}H_{16}$ und sind entweder isomer oder polymer. Sie zeigen in ihrem chemischen Verhalten grosse Uebereinstimmung, unterscheiden sich aber von einander in ihren physikalischen Eigenschaften, wie im Geruche, im Siedepunkte, in der Dichte und in ihrer Wirkung auf das polarisirte Licht. Man nennt dies physikalische Isomerie.

Terpentinöl, $C_{10}H_{16}$. Der aus den verschiedenen Coniferen ausfliessende Harzsaft, Terpentin genannt, ist ein Gemenge von Terpentinöl und einem Harz. Das Terpentinöl wird durch Destillation

des Terpentins mit Wasser und Rectification des mit den Wasserdämpfen übergehenden Oels über Kalk gewonnen.

Das Terpentinöl ist eine farblose, dünnflüssige, stark riechende Flüssigkeit, welche eine Dichte von 0.86 hat und bei 160° siedet. Es löst sich kaum in Wasser, wenig in verdünntem Alkohol, aber leicht in absolutem Alkohol und Aether, in fetten Oelen und concentrirter Essigsäure. Es löst Fette, Harze, S und P auf. Es brennt für sich mit russender Flamme; ein Gemenge von 1 Th. Terpentinöl mit 4 Th. Alkohol (Camphin) brennt aber mit helleuchtender, nicht russender Flamme. Das Terpentinöl nimmt an der Luft Sauerstoff auf, der die Eigenschaft des Ozons besitzt und das Oel verharzt. Von concentrirter Salpetersäure wird es heftig angegriffen; mit mässig concentrirter Salpetersäure gekocht, wird es in verschiedene Oxydationsproducte verwandelt, worunter fette Säuren und Camphresinsäure $C_{10}H_{14}O_7$.

Das Terpentinöl des Handels ist ein Gemisch verschiedener isomerer Kohlenwasserstoffe. Genau untersucht sind das französische Terpentinöl, welches aus der *Pinus maritima* in der Gegend von Bordeaux, und das englische Terpentinöl, welches aus der *Pinus australis* im Süden Amerikas erhalten wird. Ersteres enthält Terebenten, welches die Polarisationsene nach links dreht, letzteres Austraterebenten, welches rechtsdrehend ist. Diese Kohlenwasserstoffe können sich mit 1 oder 2 Molekülen HCl oder H_2O zu krystallisirenden oder flüssigen Verbindungen vereinigen. Z. B. Terpin oder Terpentinölhydrat: $C_{10}H_{16} \cdot 2H_2O$; Terpinmonohydrochlorid oder künstlicher Campher: $C_{10}H_{16} \cdot HCl$.

Das Terpentinöl dient als Lösungsmittel für Harze, zur Bereitung von Lacken und Firnissen, zum Ausbringen von Fett- und Harzflecken aus Kleidern.

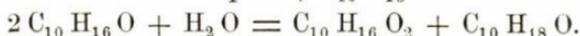
Zu den Terpenen oder sauerstofffreien ätherischen Oelen rechnet man noch: Citronenöl, Pomeranzenöl, Pomeranzenblüthenöl (Neroliöl), Bergamottöl, Wachholderöl, Rosmarinöl, Lavendelöl etc. Zu den sauerstoffhaltigen ätherischen Oelen, welche häufig Gemenge von Terpenen mit sauerstoffhaltigen Verbindungen sind, rechnet man: Bittermandelöl, Kirschlorbeeröl, Anisöl, Kümmelöl, Fenchelöl, Corianderöl, Rosenöl, Zimmtöl, Nelkenöl, Hopfenöl etc.

Zu den schwefelhaltigen gehören: Knoblauchöl, Senföl.

2. Campherarten.

Campher, $C_{10}H_{16}O$. Der gewöhnliche Campher stammt von dem in China und Japan einheimischen Campherlorbeer (*Laurus Camphora*), und wird aus dem Holze desselben durch Destillation mit Wasser gewonnen und durch Sublimation gereinigt. Er bildet eine weisse, durchscheinende, krystallinische Masse, schmilzt bei 175° und siedet bei 205°. Er ist leichter als Wasser, wenig löslich darin, geräth, auf

Wasser geworfen, in rotirende Bewegung und löst sich leicht in Alkohol, Aether, fetten und ätherischen Oelen. Wegen seiner Zähigkeit lässt er sich nur wenig pulvern, ausser unter Zusatz von Alkohol. Er brennt mit russender Flamme. Wird Campher mit einer alkoholischen Lösung von Aetzkali erhitzt, so zerfällt er in Camphinsäure, $C_{10}H_{16}O_2$, und Borneocampher, $C_{10}H_{18}O$:



Erhitzt man Campher mit Natronkalk, so wird er unter Aufnahme von Wasser in Campholsäure, $C_{10}H_{18}O_2$, verwandelt. Behandelt man ihn mit Salpetersäure, so liefert er Camphersäure, $C_{10}H_{16}O_4$, und bei anhaltendem Kochen Camphresinsäure, $C_{10}H_{14}O_7$.

Der Campher wird in der Medicin, ferner als Mittel, um von Kleidern Insecten abzuhalten, verwendet.

Borneocampher, $C_{10}H_{18}O$, findet sich in einem auf Bornco und Sumatra wachsenden Baume (Dryobalanops Camphora). Der Borneocampher riecht pfefferähnlich, schmilzt bei 198° , siedet bei 212° und verhält sich wie ein einwerthiger Alkohol, indem er mit Säuren zusammengesetzte Aether bildet. Durch Einwirkung warmer Salpetersäure geht er in gewöhnlichen Campher über.

Die Terpene und Campherarten stehen in der Mitte zwischen den Fettkörpern und den aromatischen Verbindungen, da sie bei vielen Reactionen Producte geben, welche theils in die Gruppe der Fettkörper, theils zu den aromatischen Substanzen gehören. Daher nimmt man an, dass in denselben ein Theil des Kohlenstoffs in ähnlicher Lagerung vorhanden ist, wie in den Verbindungen der aromatischen Reihe.

3. Harze.

Die Harze können als Oxydationsproducte der ätherischen Oele angesehen werden. Sie entstehen aus diesen meist durch Aufnahme von Sauerstoff unter Abgabe von Kohlensäure oder Wasser oder beider zugleich, oder auch unter Austritt von flüchtigen Säuren.

Sie fließen, meist mit ätherischen Oelen gemengt, theils von selbst, theils durch gemachte Einschnitte aus den Pflanzen aus, oder werden durch Auskochen derselben mit Alkohol gewonnen.

Alle Harze sind sauerstoffhaltig, spröde, selten krystallisirbar, meist amorph, von muschligem Bruch. Sie sind entweder geruchlos oder besitzen einen aromatischen Geruch vom beigemengten ätherischen Oele. Die Harze sind unlöslich im Wasser, aber leicht löslich in Alkohol, Aether, ätherischen und fetten Oelen. Sie sind brennbar und

brennen mit russender Flamme. Erhitzt schmelzen sie und geben beim stärkeren Erhitzen flüchtige Zersetzungsproducte unter Zurücklassung von Kohle. Die meisten Harze verhalten sich wie Säuren und verbinden sich mit den Alkalien zu Salzen, den sogenannten Harzseifen, deren Lösungen wie Seifenwasser schäumen. Von den eigentlichen Seifen unterscheiden sie sich aber dadurch, dass sie keinen Seifenleim geben und auf Zusatz von Kochsalz sich nicht abscheiden lassen.

Die Harze finden in der Pharmacie und Technik mannigfache Verwendung, namentlich zur Erzeugung von Firnissen, Kitten, als Räucherungsmittel etc.

Man unterscheidet Weichharze oder Balsame, Gemenge von Harzen und ätherischen Oelen, Hartharze und Gummiharze oder Schleimharze, Gemische von Harzen mit Gummi oder Pflanzenschleim.

Weichharze oder Balsame.

Terpentin. Terpentin ist das von selbst oder durch Einschnitte aus den verschiedenen Coniferen ausfliessende Harz. Je nach der Abstammung unterscheidet man: gemeinen Terpentin, aus Tannen und Fichten, ist trübe und sehr dickflüssig; venetianischen Terpentin, aus der Lärche, ist klarer und dünnflüssiger; Canada-balsam, aus der amerikanischen Balsamfichte, ist ganz klar und durchsichtig.

Der Terpentin ist ein Gemenge von Fichtenharz und Terpentinöl. Destillirt man ihn mit Wasser, so geht das Terpentinöl über und es bleibt gekochter Terpentin zurück. Derselbe ist eine gelbliche, leicht zerreibliche Masse, welche im Wesentlichen mit dem an den Bäumen eingetrockneten, erhärteten Terpentin, welcher in Nadelwäldern gesammelt und als Fichtenharz oder weisses Pech in den Handel kommt, übereinstimmt. Destillirt man Terpentin ohne Wasser und entfernt man aus dem Rückstande durch gelindes Erwärmen alles Wasser und Oel, so erhält man Colophonium oder Geigenharz. Dieses ist gelblichbraun, durchscheinend, spröde, glänzend und ist ein Gemenge von mehreren isomeren Säuren von der Zusammensetzung: $C_{20}H_{32}O_2$, worunter die amorphe Pininsäure und die krystallisirbare Sylvinsäure. Durch Schmelzen geringerer Sorten Fichtenharz erhält man das Burgunderpech, und durch Zusatz von Rückständen von der Theerdestillation das schwarze Pech oder Schusterpech.

Der Terpentin, sowie die daraus dargestellten Harze, werden zur Darstellung von Harzseifen, Firnissen, Kitten, zum Auspichen der Fässer u. s. w. verwendet.

Copaivabalsam kommt von mehreren Copaiferaarten aus Brasilien, ist gelb, dickflüssig und wird als Arzneimittel verwendet.

Perubalsam stammt von *Myroxylon peruiferum* aus Südamerika; ölige, dunkelbraune Flüssigkeit von vanilleartigem Geruche, enthält Zimmtsäure und dient in der Parfumerie.

Storax von *Liquidamber styraciflua*, enthält Zimmtsäure und Styracin und wird ebenfalls in der Parfumerie verwendet.

Hartharze.

Gummilack fliest aus mehreren ostindischen Feigenarten auf den Stich eines kleinen Insectes, der Lackschildlaus, aus. Die Zweige mit dem anhängenden Harz heissen **Stocklack**, die von den Zweigen abgelösten Körner **Körnerlack**, und das gereinigte geschmolzene Harz, in Form dünner Platten, **Schellack**. Der Schellack ist gelbbraun, durchscheinend, löslich in Alkohol. In alkalischer Lösung kann er durch Cl gebleicht und aus der Lösung durch Salzsäure abgeschieden werden. Gebleichter Schellack. Wird verwendet zu Firnissen, zur Tischlerpolitur, zu Kitten und zu Siegelack.

Copal kommt aus Ost- und Westindien von verschiedenen Hymenaeaarten. Ist gelblich weiss, hart und spröde, löst sich erst nach dem Aufquellen im Aether in heissem Alkohol zu Copalfirnis, welcher zum Lackiren eine ausgedehnte Anwendung findet.

Dammarharz von *Dammara australis*, **Sandarac** von *Thuja articulata* aus Algier, **Mastix** von *Pistacia Lentiscus* auf Chios, sind dem Copal ähnliche Harze mit ähnlicher Verwendung.

Benzoëharz von *Styrax Benzoin*, spröde, bräunlichgelbe Masse mit weisslichen eingesprengten Körnern, besteht aus drei verschiedenen Harzen, einem ätherischen Oel und Benzoësäure. Anwendung als Räuchermittel und in der Parfumerie.

Weihrauch von *Boswellia serrata* in Abyssinien dient als Räuchermittel.

Guajakharz von *Guajacum officinale*, blaugrüne Masse, die sich in Alkohol löst (Guajaktinctur). Die Lösung wird durch Ozon, Chromsäure, Salpetersäure dunkelblau gefärbt.

Bernstein ist ein fossiles Harz, welches aus einer vorweltlichen Conifere stammt. Findet sich an der Ostseeküste und wird zur Erzeugung von Luxusgegenständen, Bernsteinlack, Bernsteinsäure, Bernsteinöl und Bernsteincolophonium verwendet.

Asphalt oder **Judenpech** findet sich theils für sich, theils gemengt mit Steinöl als **Bergtheer** (Bitumen) in verschiedenen Gesteinen oder auf Seen, z. B. auf dem todtten Meere schwimmend. Löst sich

in Terpentinöl und Steinöl leicht auf und wird so wie der, bei der Destillation der Steinkohlen künstlich erzeugte Asphalt, zu Firnissen, Kitten und zur Strassenpflasterung verwendet.

Gummiharze.

Asa foetida, Asant, von *Ferula asa foetida*, bildet röthliche Körner von unangenehmem knoblauchartigem Geruch, herrührend von einem schwefelhaltigen ätherischen Oele. Wird als Arzneimittel verwendet.

Gummi Guttae. Der eingetrocknete Milchsaft von einigen Guttiferen, ist safrangelb, mit Wasser gelb abfärbend, giftig und wird als Farbe verwendet.

Myrrhe, von Balsamodendron Myrrha, ist rothbraun, schmeckt bitter und riecht balsamisch, findet als Räucherungs- und Arzneimittel Verwendung.

An die Gummiharze schliessen sich die

Kautschukkörper.

Kautschuk oder **Gummi elasticum** ist der eingetrocknete Milchsaft mehrerer in Südamerika und Ostindien wachsender Bäume (*Siphonia elastica*, *Ficus elastica*). Das reine Kautschuk ist weiss und durchscheinend und hat die Zusammensetzung C_8H_{14} .

Das rohe Kautschuk ist ein Gemenge verschiedener Substanzen und dunkel gefärbt. Es ist geruch- und geschmacklos und sehr elastisch. In der Kälte wird es hart und schwer biegsam, beim Erwärmen weich, klebrig und die frischen Schnittflächen kleben aneinander. Ueber 120° erhitzt, schmilzt es und bleibt dann weich und schmierig, bei 200° wird es zersetzt und gibt bei der trockenen Destillation das Kautschuköl. Es ist in Wasser und Alkohol vollkommen unlöslich, in Aether, Steinöl und Terpentinöl quillt es auf und bildet eine klebrige Flüssigkeit. Am leichtesten löst es sich in Schwefelkohlenstoff, Kautschuköl, Steinkohlentheeröl, Benzol und Chloroform. Es ist indifferent gegen die meisten chemischen Agentien.

Vulkanisirtes Kautschuk nennt man mit Schwefel (10%) imprägnirtes Kautschuk. Dieses erzeugt man mittelst Durchkneten des Kautschuks mit Schwefel und Erwärmen auf 160° , oder durch Eintauchen desselben in eine Lösung von S in Schwefelkohlenstoff oder Chlorschwefel. Vulkanisirtes Kautschuk ist grau, in Chloroform und Terpentinöl unlöslich, wird beim Erwärmen nicht klebrig und in der Kälte nicht hart. Wird dem vulkanisirten Kautschuk durch Kochen mit Kali- oder Natronlauge der Schwefel wieder entzogen, so erhält

man das Kautschuk in schwarzer Farbe, welches alle Vortheile des vulkanisirten besitzt.

Setzt man dem Kautschuk grössere Mengen S (30—60^o/_o) nebst Kreide, Schwerspath und andere Stoffe bei, so erhält man eine schwarze, harte und politurfähige Masse, das hornisirte Kautschuk, Hartgummi oder Ebonit.

Das Kautschuk findet die mannigfachste Verwendung zur Darstellung wasserdichter Zeuge, elastischer Platten, Schnüren, Röhren, Kitten, Firnissen u. s. w., das Hartgummi zur Erzeugung von Kämmen, Messerheften, Knöpfen, Luxusgegenständen u. s. w.

Guttapercha ist der eingetrocknete Milchsaft von Isonandra Percha und hat ähnliche Eigenschaften, wie Kautschuk. Guttapercha ist bei gewöhnlicher Temperatur hart und wenig elastisch, wird aber beim Erwärmen weich und lässt sich bei 60—100^o formen und kneten, lässt sich wie Kautschuk vulkanisiren und hat die gleiche Verwendung wie dieses.

Lackfirnisse sind Lösungen von Harzen in Weingeist, ätherischen oder fetten Oelen, die in einer dünnen Schicht auf Gegenstände aufgetragen, an der Luft eintrocknen, und einen harten glänzenden, im Wasser unlöslichen Ueberzug auf denselben zurücklassen. Nach den Lösungsmitteln unterscheidet man Weingeistfirnisse, Terpentinölfirnisse und fette Lackfirnisse.

VII. Gruppe der Farbstoffe und Chromogene.

Die hieher gehörigen Körper sind entweder an und für sich durch eine bestimmte Farbe charakterisirt (Farbstoffe), oder es sind ungefärbte Stoffe, die erst unter dem Einflusse chemischer Prozesse in gefärbte übergehen (Chromogene).

Die Farbstoffe finden sich vorzugsweise in den Pflanzen, nur wenige sind thierischen Ursprungs. In ihrem chemischen Charakter zeigen sie wenig Uebereinstimmung. Die meisten gehören zur Gruppe der Glycoside oder zur Gruppe der aromatischen Verbindungen, bei denen schon mehrere erwähnt wurden. Sie bilden mit Basen, besonders mit den Hydroxyden des Aluminiums, Zinns und Bleis, unlösliche gefärbte Verbindungen, sogenannte Pflanzenlacke oder Lackfarben. Viele Farbstoffe lösen sich im Wasser, andere sind im Wasser unlöslich, lösen sich aber in Alkohol und Aether. Ihren Lösungen wird der Farbstoff durch Holz- oder Thierkohle entzogen.

Alle organischen Farbstoffe werden durch Chlor bei Gegenwart von Wasser gebleicht, ebenso durch Ozon und Sauerstoff der Luft im Sonnenlichte (Chlor- und Rasenbleiche). Schwefelige Säure bildet mit den Farbstoffen farblose Verbindungen, oder sie entzieht ihnen den Sauerstoff, namentlich unter Mitwirkung des Lichts, und bleicht sie