

wenn verschiedene fette Substanzen, die sich in Elaïdin metamorphosiren, wirklich verschieden zusammengesetzt seyn sollten (was noch nicht genügend erwiesen ist), entweder das Elaïdin nicht immer identisch seyn könnte, oder ausser demselben noch ein oder mehrere andere Producte gebildet werden müssten. Dann würde die Menge und die Natur der oben erwähnten öligen Substanz, welche sich vom Elaïdin mittelst Fliesspapier auspressen lässt, Aufschluss geben.

Die Veranlassung zu diesen Untersuchungen über das Elaïdin und Palmin gab die Entdeckung Poutet's, dass reines Baumöl mit einer kalt bereiteten Lösung von salpetersaurem Quecksilberoxydul vermischt, nach einer gewissen Zeit erstarrt, dass aber ein mit gewissen andern Oelen, namentlich Mohnöl, verfälschtes Baumöl langsamer und weniger vollständig erstarrt.

Boudet zeigte dann, dass diese Wirkung blos von einer gewissen Menge salpetriger Säure abzuleiten ist, die in dem Quecksilbersalz enthalten ist, und dass sie mit Entfernung dieser zerstört wird, kurz dass das Quecksilbersalz an sich keinen Theil daran hat. Wenn auch nach den Versuchen von Boudet die Salpetersäure selbst und die schweflige Säure die Oele gleichfalls erstarren machen, so ist doch ihre Wirkung viel langsamer als die der salpetrigen Säure.

---

### *Färbende Substanzen.*

Die organischen färbenden Substanzen zeigen in Absicht auf chemische Verhältnisse sehr grosse Verschiedenheiten von einander und würden daher in sehr verschiedene Abtheilungen eingereiht werden müssen, wenn man sie nach chemischen Analogieen classificiren wollte. Einige sind extractivstoffartiger, andere harziger Natur; noch andere aber, namentlich der Indig, zeigen so eigenthümliche Verhältnisse, dass man sie mit keiner andern organischen Substanz vergleichen kann. Da jedoch das Gefärbtseyn dieser Substanzen diejenige Eigenschaft ist, welche am meisten

interessirt, so vereinigen wir alle diese nzen, trotz ihrer grossen Verschiedenheit in Absicht auf chemische Verhältnisse, in Einer Abtheilung, beschäftigen uns übrigens nur mit denjenigen, welche entweder in technischer oder chemischer Beziehung besonders wichtig sind. —

Die einzige ganz allgemeine Eigenschaft der färbenden Substanzen ist die, dass ihre Farbe durch Chlor, so wie durch eine höhere Temperatur, bei welcher sie übrigens noch nicht verkohlen oder verbrennen würden, sehr häufig auch schon durch längere Einwirkung des Sonnenlichts, unwiederbringlich zerstört wird.

#### *Blaue Pflanzenfarben.*

Die blaue Farbe ist im Pflanzenreich sehr verbreitet, häufig aber durch freie Säure in Roth verwandelt und kommt erst durch genaue Neutralisation der Säure mit Basen als blaue Farbe zum Vorschein. Der allgemeine Charakter dieser blauen Farben ist der, dass sie durch Säuren roth, durch kohlensaure Alkalien gewöhnlich grün, durch kaustische gelb oder braun gefärbt werden. Sättigt man einen durch freie Säure rothgefärbten Pflanzensaft durch kohlensauren Kalk oder kohlen saures Bleioxyd, die im Ueberschuss zugesetzt keine merkbare Wirkung auf den Farbstoff äussern, so erhält man die blaue Farbe. Einige dieser blauen Farben, welche durch kaustische Alkalien gelb geworden, werden durch Zusatz von wenig Säure grün (von gebildetem Blau und noch unverändertem Gelb), von mehr Säure und zwar von so viel, als zur Neutralisation des Alkalis erfordert wird, blau, von noch mehr violett und endlich roth. Alle diese blauen Farben werden von Licht und Luft sehr leicht zerstört und finden daher in der Färberei höchst selten eine Anwendung; sie sind extractiver Natur, denn sie lösen sich sowohl im Wasser als im Alkohol. Manche werden als Reagentien auf Säuren und

Alkalien angewendet, indem sie durch Säuren roth, durch Alkalien grün (Veilchensaft), oder blau (Lacmus) gefärbt werden.

Die blauen Farbstoffe finden sich in Wurzeln (Rettige), Blättern (Kohl u. s. f.), Blumenblättern (Veilchen, Rittersporn und eine Menge anderer), Beeren (Brombeere, Maulbeere, Heidelbeere, Kirschen u. s. f.).

### Indig.

Der einzige blaue organische Farbstoff, welcher in der Färberei angewendet wird, von den so eben genannten blauen Farbstoffen aber gänzlich verschieden ist, ist der *Indig*, der übrigens in den Pflanzen, welche ihn liefern, nicht fertig gebildet enthalten ist, sondern erst unter dem Einfluss der Luft seine blaue Farbe erhält. Die Verhältnisse dieser Substanz sind so eigenthümlich und merkwürdig, dass wir sie ausführlicher betrachten müssen.

Der Indig findet sich in sehr verschiedenen Pflanzenfamilien, am häufigsten in der Familie der *Leguminosae* (verschiedene Species des Genus *Indigofera*, *Galega tinctoria*, *Amorpha fruticosa*), auch in der Familie der *Cruciferae*, *Apocynae*, *Polygonae* u. s. f. Die verschiedenen *Indigofera*-Arten (in Ostindien auch die *Wrightia tinctoria*) werden hauptsächlich zur Darstellung des Indigs benützt.

Aus solchen ganzen Pflanzen, oder, wenn es Bäume sind, aus deren Blättern, lässt sich der Indig schon durch warmes, luftfreies Wasser ausziehen; die gelbe Flüssigkeit nimmt Sauerstoff aus der Luft auf, wird blau, und es scheidet sich Indig aus. Gewöhnlich stellt man den Indig aus den *Indigofera*-Arten auf die Weise dar, dass man die blühenden Pflanzen in einem grossen Gefäss mit Wasser übergiesst und sie durch Gewichte unter dem Wasser hält. Bald stellt sich eine Gährung ein, es wird kohlensaures und Wasserstoff-Gas entwickelt, die Flüssigkeit färbt sich gelb und

hält, wenn die Gährung hinreichend fortgeschritten ist, eine grüne Substanz suspendirt, welche sich nach kurzem Schütteln bald absetzt; zugleich bedeckt sich die Flüssigkeit mit einem kupferfarbenen Schaum, der zuletzt violett wird, während die darunter befindliche Flüssigkeit grün bleibt. Die trübe, grüne Flüssigkeit wird dann in ein anderes Gefäß abgelassen, stark gepeitscht, um die weitere Gährung abzuhalten, den Indig durch den dadurch vermehrten Luftzutritt zu oxydiren, und die Ausscheidung desselben zu begünstigen. Man hört auf zu peitschen, sobald sich der Indig schnell absetzt. Jetzt schüttet man die Masse in gemeine Säcke, in welchen die Flüssigkeit von dem Indig abläuft, den man in hölzernen Gefäßen trocknet und in viereckige Stücke zerschneidet. — Die Gährung ist übrigens eine unnöthige Operation, und aus der *Wrightia tinctoria Br.* (früher *Nerium tinctorium* genannt) wird Indig einfach auf die oben angegebene Weise dargestellt, indem man die Pflanze mit gekochtem und bis 71° erkaltetem Wasser auszieht u. s. f. —

Der berühmteste Indig ist der von Guatimala, welcher aus *Indigofera argentea* gewonnen wird. Der Waid (*Isatis*) liefert sehr wenig Indig, wird aber nicht allein wegen seines Indiggehalts beim Färben mit Indig zugesetzt, sondern auch aus einem andern, später anzuführenden Grunde. —

Der Indig hat eine dunkelblaue Farbe, einen matten, erdigen Bruch, *gibt aber beim Reiben mit einem harten Körper einen metallisch glänzenden, kupferrothen Strich.* Je ausgezeichneter dieser Strich ist, desto besser ist der Indig; auch ist er im Allgemeinen um so besser, je leichter (poröser) er ist, weil er dann von absichtlichen Verunreinigungen eher frei ist.

Der im Handel vorkommende Indig enthält selten mehr als die Hälfte seines Gewichts, häufig viel weniger, von dem eigentlichen reinen blauen Farbstoff (Indigblau). Nach Berzelius enthält er ausser diesem noch drei andere Stoffe,

1) einen dem Gliadin (Kleber, Pflanzenleim) ähnlichen Stoff (*Indigleim*), 2) einen braunen Stoff (*Indigbraun*), 3) einen rothen Stoff (*Indigroth*).

Man kann das Indigblau durch Entfernung der übrigen Stoffe rein erhalten, indem man den fein geriebenen Indig zuerst mit einer verdünnten Säure (Schwefelsäure, Salzsäure, Essigsäure) digerirt, welche den Indigleim und mit diesem zugleich einige Kalk- und Bittererde-Salze auflöst, hierauf mit einer concentrirten Kalilauge gelinde erhitzt, welche das Indigbraun aufnimmt, und endlich mit Alkohol von 0.83 wiederholt auskocht, welcher das Indigroth auflöst: das so gereinigte Indigblau enthält aber dann immer noch einen Theil der genannten Stoffe beigemengt, welche durch die angeführten Auflösungsmittel nicht ganz vollständig entfernt werden können, und ist ausserdem durch Sand u. s. f. verunreinigt.

Ich begnüge mich, von diesen dem Indigblau im Indig beigemengten Stoffen einige Notizen zu geben.

Der *Indigleim*, welcher durch Digestion des Indigs mit verdünnten Säuren ausgezogen wird, löst sich dem grösseren Theil nach in den Auswaschwassern auf, da er in sehr saurem Wasser weniger löslich ist. Man wendet, um ihn rein zu erhalten, zu seiner Ausziehung am besten Schwefelsäure an, weil die Salze dieser Säure im Alkohol unlöslich sind. Man sättigt die Säure mit kohlen saurem Kalk, dampft zur Trockenheit ab und behandelt den Rückstand mit Alkohol, welcher den Indigleim löst, der beim Verdampfen des Alkohols als ein gelbbrauner, durchsichtiger, glänzender Firniss zurückbleibt. — Der Indigleim ist reich an Stickstoff, liefert bei der trocknen Destillation viel Ammoniak, löst sich, wie das Gliadin, mit dem er überhaupt in den meisten seiner Verhältnisse übereinkommt, in Alkohol, unterscheidet sich jedoch von demselben durch seine Leichtlöslichkeit im Wasser, so wie durch den Mangel an Klebrigkeit. Vom Zymon unterscheidet er sich durch seine Löslichkeit im Alkohol so wie dadurch, dass er beim Kochen nicht gerinnt. —

Das *Indigbraun*, welches durch Digestion mit kaustischer

Kalilauge gelöst wird, nachdem der Indigleim durch Säuren entfernt worden, lässt sich aus der alkalischen Lösung durch Säuren niederschlagen, fällt aber dann, da es mit Säuren begierig sich verbindet, und mit denselben im Wasser sehr schwerlösliche Verbindungen bildet, in Verbindung mit Säure nieder. Zugleich löst das Kali neben Indigbraun etwas Indigblau und einen Rückstand von Indigleim auf. Uebersättigt man die Lösung durch Schwefelsäure, so bleibt Indigleim gelöst (den man durch Sättigung der filtrirten Flüssigkeit mit Kalk, Abdampfen und Behandlung des Rückstandes mit Alkohol erhalten kann), und es fällt eine voluminöse, schwarzbraune, halbgallertartige Masse nieder, welche Indigbraun ist verbunden mit Indigblau, das die Ursache der schwarzen Farbe ist. Löst man den gewaschenen Niederschlag in kohlensaurem Ammoniak, behandelt die zur Trockenheit abgedampfte Masse mit sehr wenig Wasser, welches reineres Indigbraun löst, und filtrirt, so bleibt das Indigblau mit etwas Indigbraun auf dem Filter, löst sich aber beim Auswaschen mit Wasser mit blaugrüner Farbe auf, wobei endlich etwas reines Indigblau ungelöst bleibt. Fällt man die Lösung des reineren Indigbrauns mit Schwefelsäure, und digerirt den noch feuchten Niederschlag mit kohlensaurem Baryt, so tritt das meiste Indigbraun mit Baryt zu einer sehr schwerlöslichen Verbindung zusammen, ein Theil löst sich jedoch in der Flüssigkeit auf und bildet beim Eintrocknen einen durchsichtigen, glänzenden, braunen Firniss, der sich im Wasser nicht mehr ganz löst und das reinere Indigbraun darstellt, das jedoch auch so nicht rein ist, sondern Baryt enthält. Es ist beinahe geschmacklos, verbindet sich ebensowohl mit Säuren als mit Alkalien, die es sogar vollständig neutralisirt, wird aus seiner Lösung in Essigsäure durch Gerbstoff, Quecksilberchlorid und Cyaneisenkalium nicht gefällt, und unterscheidet sich dadurch bestimmt vom Gliadin und Zymom. Liefert bei der trockenen Destillation Ammoniak.

Das in Wasser, verdünnten Säuren und Alkalien unlösliche *Indigroth*, welches kochender Alkohol von 0.83 aus dem zuvor mit verdünnten Säuren und concentrirter Kalilauge behandelten Indig aufnimmt, scheidet sich theils beim Abdestilliren des Alkohols als ein schwarzbraunes Pulver aus, theils bleibt es durch

Vermittlung von Kali (von der früheren Behandlung des Indigs herstammend) und Indigbraun in der zurückbleibenden rothen Flüssigkeit gelöst, aus welcher es durch, in geringem Ueberschuss zugesetzte, Essigsäure niedergeschlagen werden kann; ein Theil des Indigbrauns bleibt in der sauren Flüssigkeit gelöst, ein anderer fällt mit dem Indigroth nieder, lässt sich aber durch Wasser auswaschen. Das Indigroth löst sich in geringer Menge in Alkohol, in etwas grösserer in Aether, und bildet in verdünntem Zustand schön rothe, in concentrirtem tief dunkelrothe Lösungen, aus denen es sich beim Verdunsten als ein dunkelrothes Pulver ausscheidet. Es löst sich in Vitriolöl mit dunkelgelber Farbe; die Lösung wird durch Wasser verdünnt gelblichroth, ohne dass etwas gefällt wird, tritt an Wollenzeug, mit dem sie digerirt wird, den Farbstoff ab, und färbt die Wolle schmutzig braun bis roth. Rauchende Salpetersäure löst es mit schöner Purpurfarbe, die (durch Zersetzung) bald in Gelb übergeht, auf. In Chlorwasser wird es gelb und weich, erhärtet aber wieder beim Aussetzen an die Luft und nimmt auch seine Farbe fast ganz wieder an.

Das Verhalten des Indigrothes bei der trockenen Destillation im luftleeren Raume ist besonders merkwürdig. Es entwickelt sich dabei kein Gas; zuerst erscheint etwas farbloses Sublimat, darauf schmilzt es, kocht und verkohlt sich. Die dabei sublimirte Masse besteht aus farblosen Krystallen und unverändertem sublimirtem Indigroth. Das Indigroth lässt sich von den farblosen Krystallen durch Alkohol trennen, welcher ersteres reichlicher als letztere löst, so dass diese zuletzt farblos erhalten werden. *Diese kleinen farblosen Krystalle, welche, wie das Indigroth selbst, im Wasser unlöslich, dagegen löslich im Alkohol und Aether sind, werden durch verdünnte Salpetersäure augenblicklich purpurroth gefärbt und in Indigroth verwandelt.* Ob aber die farblosen Krystalle ein Bestandtheil des Indigs oder ein Zersetzungsproduct des Indigroths sind, ist nicht entschieden; so viel ist jedoch gewiss, dass der Indig zwei Substanzen, Indigroth und Indigblau, enthält, von denen angenommen werden kann, dass sie aus einer farblosen Substanz durch Oxydation entstanden seyen, indem durch Oxydation jene farblosen Krystalle in Indigroth, und das eigentliche Indigweiss in Indigblau sich verwandeln.

Das *Indigblau*, der eigentliche Farbstoff des Indigs, wird durch die angeführte Behandlung desselben mit Säure, Alkali und Alkohol noch nicht ganz rein erhalten, indem es theils eine kleine Menge der von diesen Lösungsmitteln dem grössten Theil nach gelösten Stoffe zurückhält, theils mit Sand u. s. f. verunreinigt ist. Die Möglichkeit der völligen Reinigung des Indigblaus beruht auf der merkwürdigen Eigenschaft dieser Substanz: *in Berührung mit verschiedenen desoxydirenden Körpern Sauerstoff an diese abzutreten, dadurch entfärbt und in alkalischen Flüssigkeiten löslich zu werden, aus welchen es sich nachher wieder, beim Zutritt der Luft, unter Absorption von Sauerstoff, als regenerirtes Indigblau ausscheidet.* Man mischt zu diesem Ende das unreine, noch feuchte Indigblau mit dem doppelten Gewicht des rohen Indigs an ungelöschtem Kalk, den man kurz vorher in Hydrat verwandelt hat, bringt das Gemische in eine Flasche, die ungefähr das 150 fache Gewicht des Indigs an Wasser fasst, füllt sie mit siedendheissem Wasser und schüttelt. Hierauf setzt man  $\frac{2}{3}$  von dem Gewicht des Kalks schwefelsaures Eisenoxydul zu, das man in wenig siedendem Wasser gelöst hat, verschliesst die Flasche, lässt sie einige Stunden an einem warmen Ort stehen, und schüttelt öfters um. Die gelb gewordene Flüssigkeit wird mittelst eines Hebers von dem Niederschlag abgezogen, durch warmes Wasser ersetzt, nach öfterem Schütteln und Subsidiiren wieder abgezogen, der Rest filtrirt und nun sämtliche Flüssigkeiten in salzsäurehaltiges Wasser gegossen, wobei die Salzsäure die zugleich mit dem Indigblau gelösten Stoffe zurückhält. Die Flüssigkeit wird nun bis zu völliger Oxydation des Indigs mit Luft geschüttelt und das regenerirte Indigblau auf einem Filter ausgewaschen. — Die desoxydirende Substanz ist hier das durch den Kalk aus dem Eisenvitriol gefällte Eisenoxydulhydrat, welches sich auf Kosten des Indigs zu Eisenoxyd oxydirt, während der reducirte Indig mit

dem überschüssigen Kalk eine im Wasser lösliche Verbindung bildet. Uebrigens können verschiedene andere Körper als desoxydirende Substanzen gebraucht werden, z. B. Zinnoxidulhydrat (salzsaures Zinnoxidul und ein Alkali) und mehrere andere; statt des Kalks kann man sich auch eines andern Alkalis (Kali, Natron) bedienen; aber die Gegenwart eines Alkalis ist durchaus und bei Anwendung aller möglichen desoxydirenden Substanzen nothwendig, weil nur die Verwandtschaft des Alkalis zum Indigweiss es ist, was das Indigblau zur Desoxydation disponirt.

*Eigenschaften des Indigblaus.* Das auf die angeführte Weise dargestellte Indigblau ist nicht rein blau, sondern hat einen Stich ins Purpurrothe, ist geschmack- und geruchlos, ohne Reaction auf Pflanzenfarben. *Beim Erhitzen an der Luft bildet es einen purpurfarbenen Dampf* (gasförmiges Indigblau); verbrennt bei starkem Feuer mit heller Flamme und starkem Rauch, und hinterlässt eine schwierig, aber ohne Rückstand verbrennliche Kohle. Erhitzt man es in einer Retorte, so kommt es in unvollkommenen Fluss, sublimirt sich einem Theil nach unzersetzt in glänzenden, purpurfarbenen, blättrigen Krystallen, während ein anderer Theil in zurückbleibende Kohle und einen braunen, ölartigen Körper, der vor und auf den vordersten Theilen des Sublimats verdichtet wird, sich zersetzt. Erhitzt man langsam, so ist die Kohle glanzlos, erdartig; erhitzt man rasch, so ist sie halb geschmolzen, porös und glänzend. Durch so oft wiederholtes Abspühlen der Krystalle mit warmem Alkohol, bis derselbe nicht mehr gefärbt wird, lässt sich das brenzliche Oel entfernen. Berzelius fand, dass wenn man die Sublimation im luftleeren Raum vornimmt, kein Gas sich entwickelt, auch kein Wasser gebildet wird. Man kann sich zu dieser Sublimation auch des rohen Indigs bedienen, dann sublimirt sich aber, zugleich mit dem Indigblau, etwas Indigroth mit jenen das sublimirende Indigroth begleitenden farblosen Krystallen; von beiden lässt sich das sublimirte Indigblau durch

wiederholtes Auskochen mit Alkohol befreien. — Die Sublimation des rohen Indigs verrichtet man entweder zwischen zwei flachen Uhrgläsern oder zwischen zwei Platintiegeldeckeln, deren Mitten höchstens  $\frac{1}{4}$  Zoll von einander entfernt sind; man erhält nach Crum 18 – 20 proc. sublimirten Indig. — Die Sublimation des rohen Indigs ist daher gleichfalls ein Mittel, den Indig von fremden Beimengungen zu befreien; sie ist zugleich das einzige Mittel, denselben krystallisirt zu erhalten.

Das Indigblau ist im Wasser so wie in allen alkalischen und wässerigen sauren Flüssigkeiten unlöslich. In erhitztem Alkohol löst es sich in geringer Menge mit schön blauer Farbe auf, fällt aber beim Erkalten fast ganz wieder nieder; nur durch Vermittlung von Indigroth hält es sich auch in der Kälte gelöst. Ein Gemisch von Alkohol und Vitriolöl löst nach Crum das Indigblau auf, ohne dasselbe zu verändern. Fette und flüchtige Oele lösen in der Hitze sehr wenig Indigblau auf und lassen es beim Erkalten wieder ganz fallen. Wässriges Chlor zerstört die Farbe augenblicklich durch Ueberführung in Rostgelb. Jod wirkt auf nassem Wege nicht auf Indigblau, zersetzt aber dasselbe, wenn es damit trocken gemengt und erhitzt wird. Salpetersäure zerstört das Indigblau augenblicklich unter Entwicklung von Wärme und Bildung einer Menge von Producten, namentlich von kohlensaurem Gas, Salpetergas, Blausäure, künstlichem Indigharz, künstlichem Gerbstoff, künstlicher Indigsäure, Kohlenstickstoffsäure und Oxalsäure.

Die einzigen wahren Auflösungsmittel des Indigblaus sind 1) die Alkalien mit Zusatz von desoxydirenden Substanzen, 2) das Vitriolöl. In beiden Fällen wird jedoch das Indigblau verändert und zwar wird es in dem ersteren, wie wir schon gesehen haben, entfärbt und reducirt, lässt sich aber aus diesem reducirten Zustand wieder als unverändertes Indigblau herstellen, während es durch Vitriolöl eine

solche Veränderung erleidet, dass es nicht mehr in den ursprünglichen Zustand zurückgeführt werden kann. — Wir betrachten zuerst das Indigblau in seinem reducirten Zustand.

*Indigweiss (reducirtes Indigblau).*

Es ist bereits angeführt worden, wie der durch Salzsäure, Kali und Alkohol gereinigte Indig durch Behandlung mit Kalkhydrat, Eisenvitriol und Wasser als reducirtes Indigblau in Kalkwasser gelöst erhalten wird, indem sich ein Niederschlag von schwefelsaurem Kalk und Eisenoxydhydrat bildet. Diese Auflösung wird mittelst eines Hebers, dessen längerer Schenkel bis auf den Boden einer zweiten Flasche reicht, in diese hinein abgezogen, bis sie überläuft, wodurch das auf der Oberfläche der Flüssigkeit wieder erzeugte Indigblau aus der Flasche entfernt wird. Man fügt jetzt einige Tropfen frisch ausgekochter, concentrirter Schwefelsäure oder Essigsäure zu und verschliesst sogleich: die Säure verbindet sich mit dem Kalk und scheidet das Indigweiss in weissen, aus glänzenden Krystallschuppen bestehenden Flocken ab, welche allmählig zu dichteren, glanzlosen, weissen, sich oberflächlich graugrün färbenden Flocken zusammengehen. Man zieht dann die Flüssigkeit ab und wäscht den Niederschlag auf dem Filter, bei möglichst abgehaltener Luft, mit ausgekochtem und in verschlossenen Flaschen erkalteten Wasser so lange aus, bis die Flüssigkeit nicht mehr sauer reagirt, presst den Niederschlag zwischen Fliesspapier und trocknet ihn im luftleeren Raum über Vitriolöl.

*Eigenschaften.* Das Indigweiss ist grauweiss, würde aber in völlig reinem Zustand wahrscheinlich ganz weiss seyn; etwas seidenglänzend, geschmacklos, geruchlos, ohne Reaction auf Lacmus. Verwandelt sich an der Luft und in Berührung mit verschiedenen sauerstoffhaltigen Verbindungen durch Aufnahme von Sauerstoff in Indigblau. *Es löst sich*

weder im Wasser, noch in solchen wässerigen Säuren, die dasselbe nicht zersetzen. Dagegen verbindet es sich mit den meisten Salzbasen zu im Wasser theils leicht, theils schwerlöslichen, theils unlöslichen Verbindungen, die an der Luft durch Aufnahme von Sauerstoff blau werden. Die Verbindungen des Indigweisses mit Kali, Natron, Ammoniak sind im Wasser löslich; die kalte Lösung ist rein gelb, die warme und sehr concentrirte brünnlichgelb. Enthält die Flüssigkeit einen reducirenden Stoff, so wird das an der Luft erzeugte unlösliche Indigblau durch diesen immer wieder reducirt und als Indigweiss gelöst. Selbst in wässerigen kohlen-sauren Alkalien löst sich das Indigweiss; aber die alkalische Reaction der reinen oder kohlen-sauren Alkalien wird durch ihre Verbindung mit Indigweiss nicht aufgehoben.

Mit Kalk bildet das Indigweiss eine mehr neutrale, leicht im Wasser lösliche, und eine mehr basische, fast unlösliche Verbindung. Letztere scheidet sich aus, wenn man die erstere mit Kalkhydrat digerirt, oder wenn man Indig mit Wasser, Eisenvitriol und überschüssigem Kalk digerirt; der niedergefallene Gyps und das Eisenoxydhydrat lassen sich als im Wasser leichter suspendirbar von dem Kalkindigweiss abschlämmen. Dieses ist citronengelb, nur sehr wenig im Wasser löslich, und färbt sich an der Luft erst grün, dann hellblau. — Es ergibt sich hieraus die Nothwendigkeit, einen Ueberschuss von Kalk sorgfältig zu vermeiden, wenn man bei der Behandlung des Indigs mit Eisenvitriol, Kalk und Wasser das Indigweiss in gelöstem Zustand erhalten will, wie dieses beim Färben mit Indig immer der Fall ist. — Die Verbindungen des Indigweisses mit Erden und schweren Metalloxyden sind meistens im Wasser unlöslich oder doch sehr schwer löslich und werden durch Vermischen eines löslichen Salzes einer solchen Basis mit einer alkalischen Lösung des Indigweisses erhalten. Die meisten dieser Verbindungen geben beim Erhitzen, nachdem sie

sie zuvor durch Trocknen an der Luft blau geworden, kein sublimirtes Indigblau; Indigweiss-Silberoxyd jedoch liefert beim Erhitzen sublimirtes Indigblau und reducirtes Silber.

Im luftleeren Raum erhitzt entwickelt das Indigweiss wenig Wasser (als Product oder Educt?), es sublimirt sich etwas Indigblau, und viele Kohle bleibt zurück, ohne dass dabei ein permanentes Gas gebildet wird.

Ueber die bestimmte Art, wie sich das Indigweiss durch Aufnahme von Sauerstoff in Indigblau verwandelt, sind verschiedene Ansichten aufgestellt worden; das Wahrscheinlichste ist nach Liebig und Berzelius, dass diese Umwandlung in einer einfachen Oxydation des Indigweisses bestehe, so dass dieses als das Radical des Indigblaus zu betrachten wäre, wie der Schwefel das Radical der Schwefelsäure ist.

Döbereiner und Chevreul betrachten das Indigweiss als eine Verbindung von Indigblau mit Wasserstoff, als eine Indigblauwasserstoffsäure. In diesem Fall würde daher dadurch, dass der Sauerstoff der Luft den Wasserstoff des Indigweisses zu Wasser oxydirte, dieses zu Indigblau werden, und Indigblau würde z. B. durch Eisenvitriol, Kalkhydrat und Wasser dadurch zu Indigweiss reducirt werden, dass, vermöge einer Zersetzung des Wassers, der Wasserstoff des Wassers sich mit dem Indigblau zu Indigblauwasserstoffsäure (Indigweiss) verbände, während der Sauerstoff des Wassers das Eisenoxydul zu Oxyd oxydirte. — Welche von diesen beiden Ansichten die richtige sey, hat bis jetzt durch die Analyse, die überhaupt wegen der Unmöglichkeit, ein absolut reines Indigweiss zu erhalten, höchst schwierig ist, nicht entschieden werden können, auch sind die Angaben über die Menge von Sauerstoff, welche das Indigweiss bei seiner Verwandlung in Indigblau aufnimmt, sehr verschieden. Berzelius suchte diese Menge auf folgende Weise zu bestimmen. Eine Lösung von Indigweiss in wässrigem Kali

oder Kalk wird durch krystallisirten Kupfervitriol und in grossem Ueberschuss zugesetzte, frisch gekochte Schwefelsäure bei gelinder Wärme zersetzt. Es schlägt sich Indigblau nieder, gebildet durch den Sauerstoff von einem Theil Kupferoxyd, welches als metallisches Kupfer mit dem Indigblau sich ausscheidet. Durch Behandlung dieses Gemenges mit kaustischem und kohlensaurem Ammoniak wird das Kupfer oxydirt und gelöst, und es lässt sich auf diese Weise die relative Menge des Kupfers und des Indigblaus bestimmen. — Aus der Menge des metallischen Kupfers und der bekannten Zusammensetzung des Kupferoxyds findet man die Menge des an das Indigweiss abgetretenen Sauerstoffs; zieht man diese von dem bekannten Gewicht des Indigblaus ab, so erfährt man die Menge des Indigweisses, mithin die relative Menge des Indigweisses und des Sauerstoffs im Indigblau. So fand Berzelius, dass 100 Th. Indigweiss 4.86 Th. Sauerstoff aufnehmen, um sich in Indigblau zu verwandeln. Liebig dagegen fand, dass 100 Th. bei 100° getrocknetes Indigweiss 11.2 Th. Sauerstoffgas absorbiren, um Indigblau zu bilden. — Das Indigweiss hielt etwas Indigblau beigemengt, wurde aber davon durch wässriges Ammoniak befreit, welches das Indigblau ungelöst liess, das gewogen und in Rechnung gebracht werden konnte. Diese Lösung des Indigweisses in Ammoniak wurde mit Sauerstoffgas in Berührung gebracht.

Nach Crum besteht das Indigblau aus

Stickstoff	11.26
Kohlenstoff	73.22
Wasserstoff	2.92
Sauerstoff	12.60
	<hr/>
	100.00

Nicht sehr bedeutend weichen von dieser Analyse die Analysen von Le Royer und Dumas ab, welche mit auf verschiedene Weisen gereinigtem Indigblau angestellt wur-

den. Die Zusammensetzung des Indigblaus wird nach der Analyse von Crum durch die Formel  $\text{NC}^{15}\text{H}^4\text{O}^2$  ziemlich genau dargestellt; die Analyse von Dumas gibt die Formel  $\text{NC}^{15}\text{H}^5\text{O}^2$ . Würde man annehmen, dass das Indigblau 1 Atom Sauerstoff verliere, wenn es sich in Indigweiss verwandelt, dass also das Indigweiss  $\text{NC}^{15}\text{H}^5\text{O}$  sey, so würden 100 Th. Indigweiss 6.72 Th. Sauerstoff aufnehmen müssen, um sich in Indigblau zu verwandeln, was jedoch weder mit der Bestimmung von Berzelius, noch mit der von Liebig im Einklang ist. Nimmt man dagegen an, dass das Indigblau nicht  $\text{NC}^{15}\text{H}^5\text{O}^2$ , sondern  $\text{N}^3\text{C}^{45}\text{H}^{15}\text{O}^6$  sey, und dass dasselbe bei seiner Reduction zu Indigweiss  $\frac{1}{3}$  seines Sauerstoffs verliere, dass also letzteres  $\text{N}^3\text{C}^{45}\text{H}^{15}\text{O}^4$  sey, so würden 100 Th. Indigweiss 4.38 Th. Sauerstoff aufnehmen, um sich in Indigblau zu verwandeln, was mit der Angabe von Berzelius sehr gut stimmt, nach welcher 100 Th. Indigweiss bei ihrer Verwandlung in Indigblau 4.86 Th. Sauerstoff aufnehmen.

Ein anderes Mittel, das Indigblau in einem gelösten Zustand zu erhalten, ist die *Behandlung desselben mit Vitriolöl*, wobei es aber eine Veränderung erleidet und in zwei Substanzen, *Phoenicin* (*Indigpurpur* von Berzelius) und *Coerulin* (*lösliches Indigblau* von Berzelius) zerfällt, welche mit der Schwefelsäure oder mit gebildeter Unterschwefelsäure im Wasser lösliche Verbindungen eingehen, und in dieser Verbindung allein bekannt sind, indem sie bis jetzt noch nicht isolirt von Säure erhalten wurden. — Die relative Menge des sich aus dem Indigblau erzeugenden Phoenicins und Coerulins ist nach dem Wassergehalt der concentrirten Schwefelsäure und nach der Dauer ihrer Einwirkung verschieden: wasserfreie Schwefelsäure so wie rauchendes Vitriolöl erzeugt vorzugsweise Coerulin; gewöhnliches, nicht rauchendes Vitriolöl vorzugsweise Phoenicin, welches bei längerer Einwirkung der Säure in Coerulin sich verwandelt.

*Phoenicinschwefelsäure* erhält man, wenn man 1 Th. Indigblau mit 7—8 Th. englischem Vitriolöl in einer verschlossenen Flasche schüttelt, bis es olivengrün geworden ist, hierauf die Flüssigkeit mit sehr vielem Wasser verdünnt, und die niederfallende Phoenicinschwefelsäure auf einem Filter mit kaltem Wasser auswäscht, bis der Säureüberschuss entfernt ist. Die zugleich gebildete Coerulin-Schwefelsäure und Coerulin-Unterschwefelsäure ist in der sauren Flüssigkeit gelöst und lässt sich daher von der *in der verdünnten schwefelsauren Flüssigkeit fast unauflöslchen* Phoenicinschwefelsäure abfiltriren. Führt man aber, nachdem die saure Flüssigkeit abfiltrirt ist, fort, die Phoenicinschwefelsäure mit kaltem Wasser auszuwaschen, so löst sie sich immer vollständiger, mit Zurücklassung des unveränderten Indigblaus, auf, und wird durch Abdampfung der letzten, säurefreien Flüssigkeiten ziemlich frei von Coerulin erhalten.

*Eigenschaften.* Blaue Masse, der Coerulinschwefelsäure ähnlich. Löst sich in Wasser und Alkohol mit blauer Farbe und wird aus der wässerigen Lösung durch verschiedene in hinreichender Menge zugesetzte Salze, bei gehöriger Concentration, in der Wärme wie in der Kälte gefällt; der Niederschlag ist nach Berzelius phoenicinschwefelsaures Salz (purpursaures Salz). Da die Verbindungen der Phoenicinschwefelsäure mit Ammoniak, Natron und Kali bedeutend löslicher sind, als die übrigen phoenicinschwefelsauren Salze, von welchen einige in reinem Wasser ganz unlöslich sind, so muss die Flüssigkeit concentrirter seyn, wenn auf Zusatz eines Ammoniak-, Natron- oder Kali-Salzes ein Niederschlag erfolgen soll, als wenn dieses auf Zusatz eines von einer andern Basis gebildeten Salzes geschehen soll. — Die Lösungen der phoenicinschwefelsauren Salze in Wasser werden in der Wärme durch dieselben Substanzen, welche das Indigblau reduciren, in gelbe Flüssigkeiten verwandelt, die

sich an der Luft wieder bläuen. In Vitriolöl, besonders in rauchendem, lösen sich die phoenicinschwefelsauren Salze leicht; das Phoenicin geht aber dabei in Coerulin über: im Alkohol sind sie leichter als im Wasser löslich. Das Phoenicin der Phoenicinschwefelsäure wird durch Einwirkung fixer wässeriger Alkalien allmählig zerstört (in *Indiggelb* verwandelt?).

Es ist nicht gewiss, ob das Phoenicin bis jetzt in isolirtem (von Schwefelsäure freiem) Zustande dargestellt worden ist. Wenn phoenicinschwefelsaures Ammoniak (erhalten mittelst Praecipitation der Phoenicinschwefelsäure durch Salmiak) erhitzt wird, so entwickelt sich schwefligsaures Gas, und schwefligsaures Ammoniak sublimirt sich; zugleich bildet sich ein rother Dampf, der sich zu einer blauen, mit dem Indigblau übrigens nicht ganz übereinkommenden, Masse verdichtet, die vielleicht isolirtes, reines Phoenicin ist. Nach Crum soll das Phoenicin so zusammengesetzt seyn, dass man es als eine Verbindung von 1 At. Indigblau mit 2 At. Wasser betrachten könne.

*Coerulin - Schwefelsäure* (*Indigblau - Schwefelsäure* Berzelius) und *Coerulin - Unterschwefelsäure* (*Indigblau - Unterschwefelsäure* Berzelius). Es wurde schon erwähnt, dass das Phoenicin durch längere Einwirkung von Vitriolöl in Coerulin sich verwandelt, mithin eine Mittelbildung zwischen Indigblau und Coerulin ist. Man erhält das Coerulin in Verbindung mit Schwefelsäure und Unterschwefelsäure nach Berzelius auf folgende Weise. Die Lösung des Indigblaus in erwärmtem Vitriolöl wird mit dem 30 bis 50 fachen ihres Gewichts Wasser versetzt, vom Phoenicin abfiltrirt, das Filtrat so lange und mit so viel Wolle (die zuvor mit Seife, dann mit Wasser, in welchem etwas kohlensaures Natron gelöst ist, endlich mit reinem Wasser gewaschen wird) bei gelinder Wärme digerirt, bis die Flüssigkeit keine Farbe mehr verliert. Der Zweck dieser Operation

ist der, die Coerulin-Schwefelsäure und Unterschwefelsäure dadurch, dass diese Säuren mit der Substanz der Wolle in Verbindung treten, von der überschüssigen Schwefelsäure und dem Indiglein, der das Indigblau noch verunreinigte, zu befreien. Die blau gefärbte Wolle wird mit Wasser, das die mechanisch anhängende überschüssige Schwefelsäure aufnimmt, so lange ausgewaschen, bis es nicht mehr sauer reagirt, hierauf mit Wasser, dem kohlen-saures Ammoniak beigemischt ist, digerirt, dadurch die mit der Wolle verbundene Coerulin-Schwefelsäure und -Unterschwefelsäure derselben entzogen und sie selbst auf diese Weise fast ganz entfärbt. Durch Abdampfen der abgegossenen Flüssigkeit bei 60° erhält man ein Gemeng von trockenem coerulinschwefelsaurem und coerulinunterschwefelsaurem Ammoniak.

*Coerulinschwefelsäure.* Das erwähnte Salzgemenge wird mit Alkohol von 0.833 ausgezogen, welcher das coerulinunterschwefelsaure Ammoniak mit Zurücklassung des coerulinschwefelsauren löst. Letzteres Salz wird in Wasser gelöst, durch neutrales essigsäures Bleioxyd gefällt, das unauflösliche, mit Wasser ausgewaschene coerulinschwefelsaure Bleioxyd in Wasser vertheilt und durch Schwefelwasserstoff zersetzt: es bildet sich Schwefelblei und eine gelbe Flüssigkeit, welche Schwefelsäure und durch den Schwefelwasserstoff reducirtes Coerulin enthält; man setzt diese Flüssigkeit der Luft aus, bis sie blau geworden ist, filtrirt und dampft unter 50° ab.

*Eigenschaften.* Schwarzblaue Masse, von eigenthümlichem Geruch und saurem, herbem Geschmack. Wird an der Luft feucht, löst sich sehr leicht mit dunkelblauer Farbe im Wasser und auch im Alkohol.

*Coerulinunterschwefelsäure.* Wird erhalten, wenn man die alkoholische Lösung ihres Ammoniaksalzes mit in Alkohol gelöstem essigsäurem Bleioxyd vermischt, oder die alkoholische Lösung in eine wässerige verwandelt, und in diese wässriges basisch-essigsäures Bleioxyd so lange ein-

tröpfelt, bis die Farbe ausgefällt ist. Aus dem Niederschlag wird die Coerulinunterschwefelsäure auf dieselbe Weise wie die Coerulinschwefelsäure aus ihrem Bleisalz erhalten. Auch hier wird das Coerulin reducirt; man filtrirt die Flüssigkeit erst dann, wenn aller Schwefelwasserstoff entfernt und sie blau geworden ist. — Nach Joss ist die Trennung des coerulinschwefelsauren und unterschwefelsauren Ammoniaks durch Alkohol schwer zu bewerkstelligen; da sich aber nach ihm die Coerulinschwefelsäure als die stärkere Säure vorzugsweise auf Wolle befestigt, so setzt er zu den gemengten Säuren eine geringere Menge Wolle zu, als zur Fällung des ganzen Quantum der blauen Farbe erfordert wird, wobei sich dann vorzugsweise die Coerulinschwefelsäure auf die Wolle befestigt und mit kohlsaurem Ammoniak ausgezogen werden kann. Durch wenig Alkohol lässt sie sich jetzt leicht von der noch anhängenden Coerulinunterschwefelsäure befreien. Die dem grössten Theil nach gelöst bleibende Coerulinunterschwefelsäure wird hierauf durch mehr Wolle gefällt, und nun gleichfalls durch kohlsaures Ammoniak ausgezogen und durch Alkohol, der das coerulinunterschwefelsaure Ammoniak löst, von dem anhängenden coerulinschwefelsauren Ammoniak befreit.

*Eigenschaften.* Die Coerulinunterschwefelsäure verhält sich der Coerulinschwefelsäure ganz ähnlich.

Beide Säuren werden durch Schwefelwasserstoff reducirt und die blaue Farbe in Gelb verwandelt, wenn man sie bis auf  $+50^{\circ}$  erwärmt; Ueberschuss von freier Säure verzögert, Ueberschuss von Alkali beschleunigt diese Reduction. Denn nicht nur werden die Salze dieser Säuren leichter als die Säuren selbst reducirt, sondern die Reduction erfolgt auch noch viel schneller, wenn man freies Alkali dem blauen Salz zusetzt. Man kann namentlich schwefelsaures Eisenoxydul in der blauen Lösung eines neutralen coerulinschwefelsauren oder - unterschwefelsauren Salzes auflösen und damit erhitzen, selbst einen grossen Theil des Eisenoxyduls durch ein Alkali niederschlagen, ohne dass Reduc-

tion erfolgt: so wie aber ein Ueberschuss von Alkali hinzukommt, so erfolgt die Reduction augenblicklich. Auch hier wird also die Reduction durch die Affinität des Alkalis zu dem reducirten Coerulin begünstigt, wie bei dem unlöslichen Indigblau, bei welchem sie aber ohne freies Alkali gar nicht erfolgt.

Wolle verhält sich zu diesen Säuren wie eine Basis, denn sie färbt sich zwar, indem sie sich mit den Säuren verbindet, in einer Flüssigkeit, die ausser diesen Säuren überschüssige Schwefelsäure enthält, nicht aber in einer wässrigen Lösung eines Salzes dieser Säuren, wie lange man sie auch darin digerirt; d. h. die Wolle vermag diese Säuren den Verbindungen derselben mit Basen nicht zu entziehen, sie ist mithin eine schwache Basis. Setzt man aber nur eine schwache Säure, z. B. Essigsäure, zu, so wird die Wolle gefärbt, indem sich die Säure mit der Basis des Salzes verbindet. Eine noch schwächere Verwandtschaft als Wolle, äussert Blutlaugenkohle (auch gut ausgebrannte Holzkohle) gegen diese Säuren, denn sie entzieht zwar der sauren Auflösung der Säuren in Schwefelsäure die Farbe und nimmt die blauen Säuren auf, aber diese lassen sich durch kaltes Wasser wieder auswaschen.

Das Coerulin ändert die Sättigungscapacität der Säuren, mit welchen es die blauen Säuren bildet, nicht; ein neutrales blaues Salz würde auch neutral seyn, wenn ihm das Coerulin entzogen würde; und wenn man coerulinschwefelsauren Baryt durch Kochen mit concentrirter Salpetersäure zersetzt, so wird die von dem schwefelsauren Baryt abfiltrirte Flüssigkeit durch Barytsalze nicht getrübt, enthält also keine Schwefelsäure. Hieraus folgt, dass in dem coerulinschwefelsauren Baryt die Schwefelsäure blos zur Sättigung des Baryts dient, und dass kein Theil derselben zur Sättigung des Coerulins verwendet wird, welches letztere vielmehr als eine ganz indifferente Zugabe, nach Berzelius ungefähr

in derselben Rolle wie Krystallwasser, in diesen Salzen auftritt. Diese Salze sind mithin den weinschwefelsauren Salzen nicht analog, in welchen der Aether als Basis auftritt, und die, wenn man sich den Aether wegdenkt, von dem neutralen Zustand in den sauren übergehen.

Die coerulin - schwefelsauren und - unterschwefelsauren Salze erhält man am besten durch Sättigung der Basen mit den reinen Säuren. Sie sind einander sehr ähnlich, unterscheiden sich aber durch folgende Verhältnisse.

1) Die coerulinschwefelsauren Salze sind in Alkohol von 0.84 nicht löslich, während die coerulinunterschwefelsauren Salze in einem solchen Alkohol löslich sind.

2) Die coerulinschwefelsauren Salze mit eigentlich alkalischer Basis werden aus ihrer nicht zu sehr verdünnten wässerigen Lösung durch gewöhnliche Salze mit derselben Basis, so wie durch Salze mit andern Basen gefällt, z. B. coerulinschwefelsaures Kali durch schwefelsaures, essigsäures u. s. f. Kali, aber auch durch Natronsalze, so wie (vermöge doppelter Affinität) durch Baryt-, Kalk-, Blei-, Quecksilber-Salze u. s. f.; die coerulinunterschwefelsauren Salze dagegen werden durch solche ungefärbte Salze wenig oder gar nicht gefällt.

3) Die Verbindungen der Coerulinschwefelsäure mit allen fixen Alkalien entwickeln beim Erhitzen, ohne zu schmelzen, Wasser, und zersetzen sich in starker Hitze, unter Entwicklung von theils freiem, theils kohlen-saurem und blausaurem Ammoniak, einer Spur flüchtigen Oels, und später von kohlen-saurem Gas, und Zurücklassung von Schwefel-metall. Die coerulinunterschwefelsauren Alkalien dagegen entwickeln bei schwacher Erhitzung schweflig-saures Gas, wobei das Coerulin noch unverändert bleibt; bei stärkerer Hitze verändert sich das Coerulin, wird grün, es sublimirt sich schweflig-saures Ammoniak und Schwefel-metall bleibt zurück.

Beiderlei Arten von Salzen schmecken schwach salzig aber stark nach Indig und lassen nach dem Verdunsten zur Trockne nicht krystallinische Massen zurück, von einem starken, fast metallischen Kupferglanz, der den des (unlöslichen) Indigblaus übertrifft.

Ich begnüge mich, von diesen Salzen das coerulinschwefelsaure Kali specieller zu erwähnen. Man erhält dieses Salz rein, wenn man die blaue Wolle (S. 1531.) mit etwas kohlen-saurem Kali auszieht, die verdunstete Salzlösung durch Alkohol von 0.84 vom coerulinunterschwefelsauren Salze befreit, hierauf das dem coerulinschwefelsauren Salze beigemischte überschüssige kohlen-saure Kali mit Essigsäure sättigt, abdampft, und als essigsaurer Kali durch Alkohol entfernt. Im Grossen erhält man dieses Salz aus Indig, den man in dem 10 fachen seines Gewichts ganz concentrirter englischer Schwefelsäure auflöst, nach 24 Stunden die Lösung mit dem 10 fachen Volumen Wasser verdünnt, und aus der filtrirten Flüssigkeit entweder durch kohlen-saures Kali oder durch ein anderes Kalisalz (nur nicht durch Salpeter, der durch die freiwerdende Salpetersäure die Farbe zerstören würde) das coerulinschwefelsaure Kali niederschlägt. Dieses Salz ist unter dem Namen: *präcipitirter Indig*, *Indigcarmin*, *Indigo soluble* bekannt; man hielt es früher für den reinen, löslich gemachten Farbstoff des Indigs. Kaltes Wasser löst  $\frac{1}{140}$  auf, eine so dunkelblaue Flüssigkeit bildend, dass sie undurchsichtig erscheint. Kochendes Wasser löst es leicht; beim Erkalten der Lösung fällt es zum Theil in Flocken nieder. Vitriolöl löst das Salz leicht auf.

Crum hat das bei 100° getrocknete coerulinschwefelsaure Kali analysirt, und schliesst aus seiner Analyse, dass das in diesem Salze enthaltene Coerulin als eine Verbindung von 1 Atom Indigblau mit 4 Atom. Wasser betrachtet werden könne.

Demnach würde die Veränderung, welche das Indig-

blau durch concentrirte Schwefelsäure erleidet, der des Stärkmehls beim Kochen mit verdünnter Schwefelsäure ganz analog seyn, da sowohl das Phönicin als das Coerulin als Verbindungen von Indigblau mit Wasser betrachtet werden können; das Phönicin würde das Gummi repraesentiren, welches bei kürzer andauernder Einwirkung der Schwefelsäure auf Stärkmehl erzeugt wird, das Coerulin aber dem Stärkezucker entsprechen.

In dieser Ansicht würde sich jedoch die Bildung von Unterschweifelsäure nicht erklären, da auch bei der Einwirkung von wasserfreier Schwefelsäure auf Indigblau, wobei Coerulin-Unterschweifelsäure vorzugsweise gebildet wird, keine Entwicklung von schwefligsaurem Gas beobachtet wird. Uebrigens ist zu bemerken, dass es noch nicht als ganz entschieden zu betrachten ist, dass die sogenannte Coerulinunterschweifelsäure wirklich Unterschweifelsäure und nicht vielmehr Schwefelsäure enthalte, denn die schweflige Säure, welche sich beim schwachen Erhitzen der coerulinunterschweifelsauren Salze entwickelt, könnte möglicherweise auch von zersetzter Schwefelsäure herkommen. Berzelius selbst scheint es für wahrscheinlicher zu halten, dass die Säure, welche er früher Indigblauunterschweifelsäure (Coerulinunterschweifelsäure) nannte, in der That keine Unterschweifelsäure enthalte.

#### *Indiggrün und Indiggelb.*

Beide entstehen durch Zersetzen des Coerulins mittelst überschüssiger Alkalien; das Indiggrün erzeugt sich bei schwächerer, das Indiggelb bei stärkerer Einwirkung.

*Indiggrün.* Man fügt zu der Lösung eines coerulinunterschweifelsauren Alkalis in Alkohol Kalkhydrat in kleinen Antheilen, bis sie grün geworden ist, zersetzt den grünen Niederschlag durch wässrige Oxalsäure und entfernt die überschüssige Säure durch kohlen-sauren Kalk. — *Indiggelb.* Man löst coerulin-unterschweifelsauren Kalk in Kalkwasser, dampft ab,

bis die Flüssigkeit gelb geworden ist, zersetzt durch Oxalsäure u. s. f. — Sowohl Indiggrün als Indiggelb lösen sich leicht im Wasser; die Lösung des ersteren färbt sich mit Kalkwasser an der Luft gelb, wird aber durch Eisenvitriol und Kalk nicht zu Gelb reducirt, daher man das Indiggrün nicht wohl als ein Gemeng von unzersetztem Coerulein und Indiggelb betrachten kann. Die Lösung des Indiggrüns gibt mit Bleizucker einen grünen Niederschlag, die des Indiggelbs wird davon unvollständig, aber durch basisch-essigsames Bleioxyd vollständig mit hellgelber Farbe niedergeschlagen.

### *Rothe organische Farbstoffe.*

Bei der Beschreibung der wichtigeren rothen organischen Farbstoffe mache ich mit dem rothen Pigment den Anfang, welches aus verschiedenen Lichenen ausgezogen werden kann, weil dieses durch eine gewisse, noch nicht näher bestimmte Art von Veränderung in einen blauen oder doch violetten Farbstoff sich zersetzt.

### *Erythrin.*

Mehrere Flechten, namentlich *Parmelia roccella* (*Lichen roccella* L.) und *Parmelia tartarea* (*Lichen tartareus* L.) enthalten einen farblosen, krystallisirten Stoff, der sich unter gewissen Umständen zunächst in eine rothe Substanz verwandelt, und den Heeren aus diesem Grunde *Erythrin* (Rothstoff) genannt hat.

Nach Heeren lässt sich das Erythrin aus der *Parmelia roccella* sowohl mittelst Alkohol als mittelst Ammoniak erhalten: da es jedoch bei der ersteren Methode leicht eine Zersetzung erleidet (wenn nemlich der Alkohol zu lange einwirkt) und sich in *Pseudoerythrin* verwandelt, so ist die letztere vorzuziehen. — Man übergiesst die Flechte mit wenig kaltem, starkem Aetzammoniak, knetet sie damit einige Zeit zusammen, verdünnt die erhaltene trübe, röth-

liche Lösung mit kaltem Wasser und setzt eine verdünnte wässerige Lösung von Chlorcalcium zu, wodurch eine eigenthümliche Säure — *Roccellsäure* — in Verbindung mit Kalk gefällt wird. Die filtrirte, klare, ein wenig röthliche Flüssigkeit wird mit Salzsäure etwas übersättigt, hierauf zum Sieden erhitzt, um das in Form einer Gallerte sich ausscheidende Erythrin wieder zu lösen, welches dann nach dem Erkalten der Flüssigkeit in Pulverform sich ausscheidet. Dieses Pulver wird in erwärmtem Spiritus gelöst, die Lösung mit Blutlaugenkohle einige Stunden geschüttelt, filtrirt, und mit dem  $1\frac{1}{2}$  fachen Volumen siedendem Wasser versetzt; beim Erkalten der Flüssigkeit scheidet sich das reine Erythrin aus.

*Eigenschaften.* Mikroskopische, wie es scheint prismatische, Krystalle, die als zartes Pulver erscheinen; geruchlos und geschmacklos, in ganz reinem Zustand farblos und dann an der Luft sich nicht färbend; gewöhnlich aber röthlich. Schmilzt wenig über  $100^{\circ}$  zu einer durchsichtigen, klebrigen, beim Erkalten hart und spröde werdenden Masse. Sublimirt sich bei höherer Temperatur einem Theil nach unverändert, während ein anderer sich zersetzt, ohne dass Ammoniak gebildet wird. Brennt an der Luft entzündet mit lebhafter, russender Flamme.

Das Erythrin ist in kaltem Wasser unlöslich und erfordert 170 Th. siedendes Wasser zur Lösung, scheidet sich aber, so wie die Temperatur nur wenig abnimmt, sogleich aus. Es löst sich in 2.29 Th. siedendem Alkohol und in 22.5 Th. Alkohol von 0.819 spec. Gew.; löst sich aber weder in Aether noch in Terpenthinöl. Concentrirte Schwefelsäure löst es ziemlich leicht, ohne es zu verkohlen; Wasser scheidet es aus der Lösung, jedoch in verändertem Zustand aus. Concentrirte Salzsäure löst es selbst in der Siedhitze nicht, dagegen nimmt es siedende Essigsäure ziemlich leicht auf, lässt es aber beim Erkalten wieder fallen. Schei-

Wasser löst es in zersetztem Zustand unter Salpetergasentwicklung auf. Aetzende und kohlen saure Alkalien lösen es in der Kälte sehr leicht zu einer klaren, farblosen Flüssigkeit, ohne jedoch davon gesättigt zu werden oder überhaupt eine innige Verbindung damit einzugehen, und ohne dasselbe zu verändern; beim Erwärmen aber wird das Erythrin zersetzt, so dass Säuren dann keinen Niederschlag von Erythrin mehr hervorbringen, und in eine bräunliche, in Wasser und Alkohol äusserst leichtlösliche, schwach zusammenziehend und etwas bitter schmeckende, extractivstoffartige Substanz, die jedoch beim Verdunsten ihrer wässerigen Lösung keine Absatzmaterie bildet, — das *Erythrin-Bitter* — verwandelt. Man erhält diese Substanz durch Kochen des Erythrins mit reinem wässerigem kohlen saurem Ammoniak bei möglichst abgehaltener Luft (weil diese durch ihren Sauerstoff sie in Flechtenroth umwandeln würde) und Verjagen des Ammoniaks durch Abdampfen. Es bildet sich hierbei keine Ammoniakverbindung, denn Kali entwickelt aus dem Rückstand kein Ammoniak.

*Flechtenroth.* Das Flechtenroth, welches den färbenden Bestandtheil der Orseille, des Persio (Cudbear) ausmacht, lässt sich aus dem farblosen Erythrin (und vielleicht aus mehreren andern, dem Erythrin analogen farblosen Substanzen) durch die vereinte Einwirkung von Ammoniak, Sauerstoffgas und Wasser erzeugen. Man übergiesst in einem kleinen Kolben mit weitem Boden und engem Hals 1 Th. Erythrin mit 20 Th. Wasser, setzt etwas Ammoniak zu, welches das Erythrin zu einer farblosen Flüssigkeit löst, und stellt den Kolben auf einen warmen Ofen. Schon nach einigen Minuten färbt sich die Flüssigkeit bräunlich, nach einigen Stunden wird sie, besonders wenn man öfters umschüttelt, blutroth, und nach 12 bis 24 Stunden dunkelweinroth, und enthält nun ausser dem eigentlichen Flechtenroth eine bräunlichgelbe, in Ammoniak unlösliche Sub-

stanz, so wie einen vom eigentlichen Flechtenroth verschiedenen weinrothen Farbstoff. In der weinrothen, ziemlich klaren, bei stärkerer Concentration sich trübenden Flüssigkeit wird durch irgend ein im Wasser lösliches Salz, z. B. Kochsalz, Salmiak u. s. f., am besten durch kohlen-saures Ammoniak, welche Salze die Dichtigkeit des Wassers vermehren, ein brauner Niederschlag hervorgebracht, der beim Poliren einen gelben Metallglanz annimmt, und der eine Verbindung von Flechtenroth mit der bräunlichgelben Substanz ist, woraus sich durch kaustisches Ammoniak das Flechtenroth nicht unmittelbar ausziehen lässt; löst man aber die Verbindung vorher in Alkohol auf und dampft ab, so zieht Ammoniak aus dem Rückstand das Flechtenroth, eine violette Lösung damit bildend, aus, während die bräunlichgelbe Substanz zurückbleibt. Man kann das Flechtenroth auch auf die Weise frei vom bräunlichgelben Stoff erhalten, dass man die Verbindung einer höheren Temperatur aussetzt, wodurch der bräunlichgelbe Stoff zersetzt wird, so dass Ammoniak nun das nicht mehr gebundene Flechtenroth auszieht.

Ein vom Flechtenroth wesentlich verschiedenes Pigment ist dasjenige, welches gelöst bleibt, wenn man die anfangs farblose, durch längere Einwirkung des Ammoniaks unter Zutritt von Luft weinroth gefärbte und gänzlich veränderte Lösung des Erythrins in Ammoniak durch ein Salz (kohlen-saures Ammoniak) niedergeschlagen hat. Die von diesem Niederschlag abfiltrirte Flüssigkeit bleibt nemlich weinroth gefärbt, ist aber vollkommen klar, und man erhält das in ihr gelöste Pigment, welches Heeren *weinrothes Pigment* nennt, durch Abdampfen. Es unterscheidet sich von dem Flechtenroth dadurch, dass es weder unmittelbar durch Aetzkali, noch durch vorhergehende Behandlung mit Alkohol und nachherigen Zusatz eines Alkalis eine violette Farbe annimmt; es verwandelt sich aber durch blosses Erhitzen

bis nahe zur Zersetzung, wobei es einen eigenthümlich, nicht ammoniakalisch riechenden Dampf ausstösst, ohne alle Gasentwicklung und ohne Einwirkung von Sauerstoffgas, in Flechtenroth und löst sich dann mit violetter Farbe in Kali und Ammoniak auf.

Das Flechtenroth erhält man, wenn man seine Lösung in Ammoniak, wobei die bräunlichgelbe Substanz ungelöst bleibt, abdampft. Seine Farbe ist dunkelroth, ins violette sich ziehend; es löst sich schwer im Wasser, nicht im Aether, leicht, mit brennend karmoisinrother Farbe, im Alkohol, mit prachtvoll violetter Farbe in ätzenden und kohlen-sauren Alkalien und wird daraus durch Säuren als ein brennend karminrothes Pulver gefällt; seine alkoholische Lösung wird durch Säuren nicht gefällt, sondern nur heller gefärbt.

Bei der Verwandlung des Erythrins in Flechtenroth, weinrothes Pigment und braungelbe Substanz unter der vereinigten Einwirkung von Ammoniak und Sauerstoffgas wird Sauerstoffgas absorhirt; da jedoch die Zusammensetzung dieser Substanzen, von denen man blos weiss, dass sie keinen Stickstoff enthalten, nicht näher bekannt ist, so lässt sich auch der Hergang bei dieser Zersetzung nicht genauer verfolgen. Zu bemerken ist noch, dass auch das Erythrinbitter durch die vereinigte Einwirkung von Ammoniak und Sauerstoffgas dieselben Producte wie das Erythrin selbst liefert, und dass mithin das Erythrinbitter die erste Stufe der Veränderung darstellt, welche das Erythrin bei seiner Umwandlung in Flechtenroth u. s. f. erleidet.

*Pseudoerythrin.* Bildet sich bei der Zersetzung des Erythrins durch Kochen mit Alkohol. Es ist in reinem Zustand schneeweiss, krystallisirt in dünnen, aber grossen Blättchen und in feinen, oft anderthalb Zoll langen Nadeln. Ist im Wasser wenig löslich, leichtlöslich im Alkohol und um so löslicher, je wasserfreier derselbe ist. Schmilzt für

für sich etwas über 120°, in Wasser schon bei 100°. Verhält sich gegen Säuren fast ganz wie Erythrin, auch ist es, wie dieses, in ätzenden und kohlen sauren Alkalien leicht löslich. Vom Erythrin unterscheidet es sich aber wesentlich dadurch, dass es durch Digestion mit Ammoniak nicht in das leichtlösliche Erythrinbitter übergeht, und es lässt sich daher von beigemengtem Erythrin durch Digestion mit Ammoniak befreien, wodurch das Erythrin in Erythrinbitter verwandelt wird; übersättigt man dann mit einer Säure, so fällt Pseudoerythrin nieder und Erythrinbitter bleibt gelöst. Durch die vereinte Einwirkung von Ammoniak und Sauerstoffgas wird es wie das Erythrin, nur viel langsamer, in Flechtenroth verwandelt. Nach Liebig ist das Pseudoerythrin  $C^{20}H^{12}O^8$ .

*Parmelia tartarea* enthält nach Heer en einen dem Erythrin analogen aber mit demselben nicht identischen Stoff.

Die *Orseille* und der *Persio*, welche im Handel vorkommen, enthalten blos Flechtenroth, kein weinrothes Pigment, das sich wahrscheinlich bei der Bereitung dieser Farbstoffe in Flechtenroth verwandelt hat. Man wendet diese Farbstoffe sehr häufig in der Färberei an, besonders, um andere Farben zu erhöhen und ihnen mehr Glanz zu geben. Die beste Orseille kommt von den canarischen Inseln und wird aus *Parmelia roccella* bereitet. Die zu Pulver gemahlene Flechte wird mit Urin zu einem Teig angerührt, den man faulen lässt, wobei das Ammoniak das gebildete Flechtenroth auflöst; um der Fäulniss Einhalt zu thun, fügt man ein Alkali zu und gibt der Masse durch Wein die gehörige Consistenz.

#### *Orcin und Orcein.*

Einen dem Erythrin analogen, farblosen Stoff, der sich ebenfalls unter der Einwirkung von Ammoniak, Wasser

und Sauerstoffgas in Flechtenroth verwandelt, hat Robiquet in der *Variolaria dealbata* Decand. (*Lichen dealbatus* Ach.) entdeckt, und den farblosen Stoff *Orcin*, den daraus gebildeten rothen Farbstoff *Orcein* genannt.

Die wohl getrocknete Flechte wird mit Alkohol ausgekocht, welcher beim Erkalten einen krystallinischen, im Wasser unlöslichen Stoff fallen lässt, der keinen Namen erhalten hat. Man dampft die Flüssigkeit ab, wobei sich noch eine weitere Menge des erwähnten Stoffes ausscheidet, zerreibt das Extract und behandelt es so lange mit Wasser, als dieses noch etwas auflöst. Die wässerigen Flüssigkeiten werden hierauf zur Syrupconsistenz abgedampft und einige Tage an einem kühlen Ort stehen gelassen. Das Orcin scheidet sich in braunen Nadeln aus, die man entweder durch Kochen mit Thierkohle, oder noch vollständiger dadurch reinigt, dass man sie in Wasser löst, durch basisch essigsaureres Bleioxyd niederschlägt und das Orcin-Bleioxyd durch Schwefelwasserstoff zersetzt.

*Eigenschaften.* Das Orcin bildet platte vierseitige Prismen mit zweiflächiger Zuspitzung, und ist durch einen zuckersüßen, zugleich aber etwas widrigen Geschmack ausgezeichnet, so dass es Robiquet zuerst für eine Art von Mannit hielt. Schmilzt leicht zu einer durchsichtigen Flüssigkeit, die bei stärkerer Hitze ins Kochen geräth und ein Destillat liefert, das zu unverändertem krystallinischem Orcin erstarrt. Löst sich leicht in Wasser, Alkohol und Aether. Salpetersäure färbt es zuerst blutroth, diese Farbe wird aber nachher zerstört, es entwickelt sich Stickgas, aber nach dem Abdampfen findet man keine Oxalsäure. Unter Einwirkung von Ammoniak, Sauerstoffgas und Feuchtigkeit verwandelt sich das Orcin in *Orcein*, d. h. in einen rothen Farbstoff, der sich von dem Orcin, ausser seiner Farbe, durch Unlöslichkeit oder doch sehr geringe Löslichkeit in Wasser, Unkrystallisirbarkeit, Gehalt an Stickstoff

u. s. f. durchaus verschieden zeigt. *Wie* sich das Orcin in Orcein unter den angegebenen Bedingungen verwandle, würde bloß durch die Elementaranalyse beider Substanzen ausgemittelt werden können; so viel ergibt sich jedoch aus den Untersuchungen von Robiquet, dass das Ammoniak dabei die Hauptrolle spielt, und dass wenig Sauerstoffgas verschluckt und keine Kohlensäure gebildet wird. Das Ammoniak geht nicht als solches in die Zusammensetzung des Orceins ein, sondern trägt bloß seinen Elementen nach zur Bildung desselben bei, denn kaustische Alkalien entwickeln zwar Ammoniak, wenn man sie mit Orcein und Wasser kocht, aber durch Behandlung des Orceins mit denselben wird kein Orcin regenerirt, und wenn man Orcein sehr lange mit kaustischer Kalilauge kocht, so kann man aus der Flüssigkeit ein fast unverändertes Orcein durch Sättigung des Alkalis mit Essigsäure niederschlagen.

Kaustische *fixe* Alkalien vermögen nicht, das Orcin in Orcein zu verwandeln: ersteres färbt sich bloß braun, behält aber seine Süßigkeit bei. Das Orcein löst sich leicht in Alkalien; die Lösung wird von Essigsäure gefällt und durch Schwefelwasserstoff entfärbt, aber nicht durch reducirende Wirkung, denn die Farbe kommt durch Sättigung des Schwefelwasserstoffs mit Alkali wieder zum Vorschein.

Ob übrigens der aus Erythrin unter den gleichen Bedingungen sich erzeugende Farbstoff, unter welchen Orcein aus Orcein entsteht, mit dem Orcein identisch sey, ist nicht erwiesen. —

Dem Erythrin und Orcin, namentlich dem Erythrin analog ist das *Pikrolichenin* (Flechtenbitter). Es findet sich nach Alms in *Variolaria amara* und wird daraus durch Alkohol ausgezogen. — Weiße, krystallisirbare, sauer reagirende, in Wasser wenig lösliche, in Alkohol, Aether, flüchtigen und fetten Oelen lösliche, sehr bitter schmeckende Substanz. In Säuren ist es im Allgemeinen unlöslich; concentrirte Schwefelsäure löst es jedoch leicht und ohne Färbung; Wasser schlägt es aus dieser Auflösung nieder. Mit Ammoniak (und Luft?) in Berührung

färbt es sich gelb und roth und wird geschmacklos. Es soll fieberwidrig wirken.

*Lacmus.*

*Syn. Lacca coerulea, blauer Tournesol.*

Dieselben Flechten, welche das Flechtenroth und die Orseille liefern, liefern auch das Lacmus, und die Orseille wird, wenn sie längere Zeit in feuchtem Zustand aufbewahrt wird, immer dunkler und nimmt zuletzt fast ganz das reine Blau des Lacmus an. Die Orseille ist daher als ein unvollendetes Lacmus zu betrachten, und man darf als entschieden annehmen, dass das Lacmuspigment durch eine weiter gehende Zersetzung, als diejenige ist, bei welcher Flechtenroth sich bildet, aus Erythrin erzeugt wird.

Das reine Lacmus-Pigment ist bläulich-violett (nicht blau) gefärbt. Diese Farbe kommt zum Vorschein, wenn man durch Schwefelsäure geröthete Lacmustinctur mit kohlen-saurem Kalk, welcher die Säure sättigt, ohne die Wirkung eines Alkalis auf den Farbstoff auszuüben, anhaltend kocht. Diese bläulich-violette Farbe wird durch Alkalien blau (nicht grün, wie die meisten übrigen blauen Pflanzenpigmente), durch Säuren roth, und dient daher als Reagens auf Säure und auf Alkali zugleich. Die Umstände, unter welchen die Umwandlung des Flechtenroths in Lacmus (Flechtenviolett) erfolgt, und die weiteren Zersetzungsproducte, welche etwa dabei gebildet werden, sind nicht näher bekannt.

Das im Handel vorkommende Lacmus wird auf folgende Weise erhalten. Die gepulverten Flechten werden mit gleich viel Pottasche vermengt und die Masse mittelst Urin in einen Teig verwandelt; dieser wird öfters mit frischem Urin begossen, um den verdunsteten zu ersetzen, und die Masse 40 Tage sich selbst überlassen, in welcher Zeit sie fault und eine purpurrothe Farbe annimmt. Sie wird jetzt mit neuem

Urin vermengt, wobei sie eine blaue Farbe annimmt, hierauf in kleinen Gefässen mit Urin durchgeknetet und durch zugesetzte Kreide fest gemacht, um in kleine, längliche Würfel getheilt werden zu können, welche man auf luftigen Böden trocknet.

Das Lacmuspigment ist von dem Flechtenroth sehr wesentlich durch seine bläulichviolette Farbe und seine Leichtlöslichkeit im Wasser, während das Flechtenroth roth und im Wasser fast unlöslich ist, verschieden; daher liefert Lacmus mit Säuren versetzt eine rothe, klare Flüssigkeit, während Flechtenroth aus seiner alkalischen Lösung durch Säuren als ein im Wasser fast unlöslicher Körper gefällt wird. Ueberschüssige Alkalien verwandeln das Flechtenroth nicht in Flechtenblau (Lacmus), während das durch Säuren geröthete Lacmus durch Alkalien augenblicklich wieder gebläut wird.

Die weiteren Verhältnisse des Flechtenblaus (Lacmus) sind folgende. Es löst sich sowohl im Wasser als im Alkohol; der wässerige Aufguss, dem man gewöhnlich, um einer Zersetzung vorzubeugen, Alkohol zusetzt, ist die *Lacmustinctur*, welche ausser dem Farbstoff mehrere fremde Substanzen, Salze u. s. f. gelöst hält. Wird diese mit ganz wenig Essigsäure röthlich gemacht und Papier damit getränkt und getrocknet, so ist dieses ein sehr empfindliches Reagens sowohl auf Säuren als auf Alkalien, weil es durch erstere entschieden roth, durch letztere entschieden blau gefärbt wird. Das Flechtenblau scheint, gleich dem Indig, einer Entfärbung durch Desoxydation fähig zu seyn. Mit etwas hydrothionsaurem Ammoniak versetzt entfärbt es sich in wenigen Minuten und wird grünlich, bläut sich aber wieder an der Luft unter Absorption von Sauerstoff. Dass die Ursache der Entfärbung nicht in einer Verbindung des Blaus mit Hydrothionsäure zu suchen sey, sondern in einer wirklichen Desoxydation, ergibt sich daraus, dass Alkalien,

die ihm die Hydrothionsäure wieder entziehen, *bei abgehaltener Luft* die blaue Farbe nicht wieder herstellen. — Desfosses will das reine Flechtenblau auf folgende Weise erhalten haben. Der wässrige Aufguss von Lacmus wird durch Eisenvitriol und Ammoniak niedergeschlagen, und der gewaschene, getrocknete und gepulverte Niederschlag durch hydrothionsaures Ammoniak zersetzt (wobei das Eisen als Schwefeleisen zurückbleibt), filtrirt und abgedampft. Dieser Farbstoff entwickelte beim Erhitzen thierisch brenzliche Dämpfe, lieferte mit Salpetersäure Oxalsäure, und löste sich nicht in starkem Alkohol.

Das Flechtenblau ist eine sehr vergängliche Farbe und schießt an der Luft und am Licht bald ab; es wird daher in der Färberei hauptsächlich nur gebraucht, um den Glanz anderer Farben zu erhöhen. Es dient auch zum Färben des blauen Zuckerpapiers, der holländischen Käse u. s. f. Für den Chemiker ist es eines der empfindlichsten Reagentien auf Säuren und Alkalien und macht alle übrigen wenigstens für die meisten Fälle entbehrlich.

#### *Krapproth.*

Eines der wichtigsten organischen Pigmente für die Färberei überhaupt und für das Färben der Holzfaser unstreitig das allerwichtigste, ist das in der Wurzel der *Rubia tinctorum* (Färberröthe, Krapp) enthaltene Krapproth, einer Pflanze, die in der Levante, in Holland, Frankreich und andern Ländern angebaut wird. Das ungemein grosse Interesse, das der Krapp in technischer Hinsicht darbietet, hat auch eine sehr grosse Menge von Untersuchungen über denselben veranlasst; unsere Kenntnisse davon sind jedoch noch ziemlich mangelhaft, und Vieles wird gegenwärtig noch geheim gehalten.

Der Krapp enthält ausser zwei rothen Pigmenten und verschiedenen andern organischen Materien einen gelben Farbstoff, der die schöne Farbe der rothen schmutzig macht, und alle Bemühungen müssen auf die Isolirung der rothen

Pigmente von dem gelben gerichtet seyn. Die gründlichste Untersuchung über die rothen Pigmente des Krapps, das *Alizarin* und *Purpurin*, ist die von Robiquet und Colin, und ich werde vorzüglich die Resultate der Untersuchungen dieser Chemiker, so weit sie bekannt geworden sind, angeben.

*Alizarin.*

*Alizarin* (von *Ali-zari*, dem in der Levante gebrauchten Namen für den Krapp) kommt nebst *Purpurin* in dem Krapp vor, aber in verschiedenen relativen Mengen nach Verschiedenheit der Länder, in welchen der Krapp gebaut wird. Die rothe Farbe, welche das Alizarin den Zeugen ertheilt, ist viel dauerhafter als diejenige, welche sie durch das Purpurin erhalten, daher der Krapp von Avignon, in welchem das Alizarin gegen das Purpurin vorherrscht, höher geschätzt wird, als der aus dem Elsass.

*Darstellung des Alizarins* nach Robiquet und Colin. Man weicht 1 Elsäßer Krapp (der von Avignon gibt keine Gallerte) mit 3 kaltem Wasser nicht länger als 10 Minuten ein und presst die Masse im Leintuche aus; die braunrothe Flüssigkeit gerinnt zu einer zitternden Masse, die man mittelst ganz allmählig verstärkten Drucks durch mehrfach zusammengelegtes dichtes Leintuch auspresst, mit Wasser befeuchtet und wieder auspresst. Das zurückbleibende, Lacmus röthende Gerinnsel (welches auch sogleich der Sublimation unterworfen werden kann) tritt an kochenden Alkohol das darin enthaltene Krapproth ab, während stickstoffhaltige Materie nebst phosphorsaurem Kalk zurückbleibt; man destillirt die Tinctur auf  $\frac{1}{2}$  ab, versetzt den Rückstand mit wenig Schwefelsäure und viel Wasser, wäscht den entstehenden starken, braungelben Niederschlag mit viel Wasser durch Decantiren aus, bis dieses keine Schwefelsäure mehr aufnimmt, und setzt ihn nach dem Trocknen in einer Glasröhre einer mässigen, anhaltenden

Hitze aus, wobei er schmilzt, nach erhitztem Fett riecht und einen gelben Rauch entwickelt, der sich in Nadeln von Alizarin sublimirt. Man kann auch den Niederschlag, anstatt ihn der Sublimation zu unterwerfen, mit Aether ausziehen und diesen verdunsten lassen: die ersten ätherischen Auszüge hinterlassen dieselben Nadeln, die späteren zarte Schuppen, und die letzten einen glänzenden Staub, der grösstentheils nur saures Fett zu seyn scheint und wenig Alizarin enthält. — Kuhlmann zieht den Krapp mit vielem kaltem Wasser aus, welches nur sehr wenig Alizarin löst, dagegen den gelben Farbstoff entfernt. (Will man dabei Robiquet's und Colin's Methode anwenden, nach welcher zuerst der Krapp mit wenig Wasser, das man nur kurze Zeit einwirken lässt, behandelt wird, so kann man etwas Alizarin erhalten). Der mit kaltem Wasser ausgezogene und getrocknete Krapp wird mit Alkohol so lange digerirt, als dieser noch etwas auflöst. Der grösste Theil des Alkohols wird abdestillirt, und der Rückstand mit Wasser und Schwefelsäure versetzt, wodurch das Krapproth gefällt wird, das man mit Wasser so lange abwäscht, als dieses sauer reagirt, hierauf trocknet, und um den Farbstoff rein zu erhalten, entweder mit Aether behandelt, oder sublimirt. — Das so dargestellte Krapproth ist wohl ein Gemeng von Alizarin und Purpurin.

*Eigenschaften.* Das durch Sblimation erhaltene Alizarin bildet gewöhnlich goldgelbe, glänzende, lange Nadeln; die Farbe dieser Nadeln variirt übrigens bedeutend je nach dem Grad ihrer mechanischen Zertheilung und der Temperatur, bei welcher sie sublimirt wurden; sie können blassgelb oder dunkelroth seyn, ohne dass jedoch in Absicht auf färbende Kraft eine Verschiedenheit statt findet. Die Lösung der Nadeln in Alkohol und Aether röthet Lacmus. Das Alizarin löst sich sehr wenig in kaltem, leichter in kochendem Wasser mit rosenrother Farbe; wässrige Säure

ren schlagen es daraus in hellbraunen Flocken nieder und lassen nur wenig mit gelblicher Farbe gelöst. Wässerige Alkalien, z. B. Ammoniak, lösen es viel reichlicher, als reines Wasser, mit schön violett-rother Farbe auf. Im Alkohol löst es sich fast in jedem Verhältniss, noch leichter im Aether, der davon eine goldgelbe Farbe annimmt; auch in fetten Oelen und in Terpenthinöl u. s. f. ist es löslich und färbt diese Flüssigkeiten gelb. *Das Alizarin wird von Vitriolöl nicht zersetzt.* 1 Th. Alizarin färbt nach Chevreul die Baumwolle stärker, als 200 Th. Krapp, und die Farbe ist wenigstens ebenso dauerhaft, wie die durch Krapp gegebene. — Da Säuren das Alizarin aus seiner wässerigen Lösung niederschlagen, mithin die Auflösung des Alizarins in Wasser verhindern, so erklärt es sich, warum in einem entschieden sauren Bad ein Zeug durch Alizarin nicht gefärbt werden kann, warum ferner unter gewissen Umständen, z. B. bei einem Krapp, der entweder von Natur sauer ist oder aus seinen Bestandtheilen Säure erzeugt (wie dieses beim Elsässer Krapp der Fall ist), Zusatz von etwas Kreide von Nutzen seyn kann. Auf der andern Seite macht nach Robiquet ein Ueberschuss von, zumal aufgelöstem, Kalk das Färben durch Alizarin unmöglich, sobald man es mit reinem Alizarin zu thun hat, und keine zu sättigende Säure vorhanden ist. — In wässrigem Alaun löst sich das Alizarin sehr wenig mit schmutzig braunrother Farbe, und man erhält bei Zusatz von Alkali keinen schönen Krapplack.

*Purpurin.* Es war einleuchtend, dass durch die angeführte Methode von Robiquet und Colin dem Krapp nicht die ganze Menge des rothen Farbstoffs entzogen worden seyn konnte, denn den schönen Krapplack (auf den ich später zurückkommen werde) erhält man aus dem Rückstand, welcher nach Erschöpfung des Krapps mit kaltem Wasser bleibt. Aether nimmt bei der Digestion aus diesem Rückstand einen purpurrothen Stoff — *Purpurin* — auf, der sich in schönen Nadeln sublimiren lässt. Dieser Stoff scheint

jedenfalls dem Alizarin sehr nahe verwandt zu seyn; seine Auflösung in Alkohol und Aether ist dunkelroth, und er löst sich auch in alkalischen Flüssigkeiten mit hellrother Farbe auf. Vom Alizarin unterscheidet sich das Purpurin hauptsächlich durch *seine Leichtlöslichkeit in Alaunauflösung*, und aus dieser Auflösung lässt es sich als ein schöner Krapplack (Verbindung von Alaunerde mit Purpurin) niederschlagen. Auch ist die durch Purpurin auf Zeugen hervorgebrachte Farbe viel weniger dauerhaft, als die durch Alizarin hervorgebrachte, ungeachtet dem Anschein nach das Purpurin ein reicheres Pigment ist als das Alizarin. — Der Umstand, dass der Krapplack eine dauerhafte Oelfarbe ist, rührt nach Robiquet von dem zugesetzten Oel her. Häufig vermischt man den an Alizarin reicheren Avignon-Krapp mit dem an Purpurin reicheren Elsässer-Krapp; wenn die Menge des Alizarins vorherrschend ist, so scheint es das Purpurin gegen die nachtheiligen Wirkungen der Operation, durch welche dem gefärbten Zeug eine grössere Lebhaftigkeit und Glanz der Farbe ertheilt werden soll (avivage), zu schützen und dasselbe haltbarer zu machen. Das bei dem Türkischrothfärben gebrauchte Oel scheint dieselbe Wirkung zu haben.

Eine sehr wichtige Entdeckung von Robiquet und Colin ist die, dass das Krapproth von Vitriolöl nicht zerstört wird, während die übrigen Bestandtheile des Krapps dadurch verkohlt werden. Hierauf gründet sich ihre Methode, eine Krappkohle (charbon sulfurique) zu bereiten, welche reines Krapproth enthält. Man vermischt 1 Th. gepulverten Krapp mit  $\frac{1}{2}$  bis  $\frac{2}{3}$  Th. concentrirter Schwefelsäure und lässt das Gemische einige Tage stehen. Aus der gebildeten schwarzen, kohligen Masse werden durch Wasser alle von der Säure gelöste Substanzen so wie die Säure selbst entfernt, hierauf das Krapproth entweder durch Alkohol, oder durch eine schwache Auflösung von kohlenurem Kali, oder durch Kochen mit einer Auflösung von Alaun ausgezogen. Des kohlenurem Kalis bedient man sich zu dieser Auszie-

hung in dem Fall, wenn man damit färben will; in der alkalischen Auflösung färbt man wie in gewöhnlicher Krappauflösung und hat dabei den grossen Vortheil, dass *nur* die gebeitzten (mit Alaun versehenen) Stellen gefärbt werden, weil das Alkali den Farbstoff verhindert, mit andern Stellen des Zeuges sich zu verbinden. Der Alaunauflösung bedient man sich, wenn man Krapplack darstellen will. — In welchem Verhältniss Alizarin und Purpurin in diesem Farbstoff zu einander stehen, kann nicht angegeben werden.

Gaultier de Claubry und Persoz kochen den Krapp mit verdünnter Schwefelsäure, um das Gummi in Zucker zu verwandeln, waschen mit Wasser aus, welches sich nur grünlich-gelb färbt, ziehen ihn hierauf mit einer warmen Lösung von kohlen-saurem Natron, und wenn diese nichts mehr aufnimmt, mit einer warmen Alaunauflösung aus. Die mit Natron erhaltenen Auszüge fällen sie durch eine Säure, lösen den ausgewaschenen Niederschlag in Alkohol, dampfen ab und erhalten so ihren *rothen Farbstoff*; die mit Alaunauflösung erhaltenen werden durch concentrirte Schwefelsäure gefällt, und durch Auflösung des gewaschenen Niederschlags in Alkohol und Abdampfen ihr *rosenrother Farbstoff* erhalten. Robiquet erklärt den rothen Farbstoff für ein nicht reines Pigment, und den rosenrothen für Purpurin.

Joss entfernt aus dem Krapp den gelben Farbstoff durch Auslaugen mit kaltem Wasser, zieht ihn hierauf wiederholt mit einer kochenden schwachen Alaunauflösung aus, so lange, als diese sich noch färbt, fällt die rothe Flüssigkeit mit kohlen-saurem Natron, wäscht den erhaltenen Krapplack aus, trocknet ihn an der Luft, rührt die Masse mit etwas verdünnter Schwefelsäure zu einem Brei an, kocht diesen hierauf mit wasser-freiem Alkohol aus, wobei der grösste Theil des gebildeten Alaunerdosalzes ungelöst bleibt. Die alkoholische Lösung wird abgedampft, aus dem Rückstand Schwefelsäure und schwefelsaure Alaunerde mit Wasser ausgezogen; dann die Masse in Alkohol gelöst, welcher rothen Farbstoff mit Zurücklassung eines rothgelben Pulvers löst. Dieser rothe Farbstoff, der aus der alkoholischen Lösung als ein rothgelbes Pulver erhalten wird,

ist nach Joss reines Alizarin, er dürfte jedoch grösstentheils wenigstens aus Purpurin bestehen, sofern er in einer Alaunlösung gelöst war.

*Coccus-Roth.*

Syn. *Carminstoff*, *Carmine*.

Alle zu dem Genus *Coccus* gehörige Insekten scheinen denselben rothen Farbstoff (*Coccus-Roth*) zu enthalten, wenigstens ist es höchst wahrscheinlich, dass nicht nur der im Kermes, *Coccus ilicis*, sondern auch der in dem Gummilack, *Coccus ficus*, und in der polnischen Cochenille, *Coccus polonicus*, enthaltene rothe Farbstoff mit dem in der Cochenille, *Coccus cacti*, enthaltenen *Coccus-Roth* (*Carminstoff*) identisch sey, und dass der Beimengung von andern Stoffen, namentlich von Farbstoffen, Fett u. s. f., das verschiedene Verhalten jener rothen Pigmente beizumessen sey.

*Darstellung des Coccus-Roths aus Cochenille.* Zuerst wird aus der Cochenille durch Aether alles Fett ausgezogen, hierauf wird sie mit Alkohol von 0.82 so lange ausgekocht, als der Alkohol sich noch färbt, und der grösste Theil des Alkohols abdestillirt. Aus der erkalteten rückständigen Flüssigkeit, so wie bei ihrem Verdunsten an der Luft, scheiden sich kleine, rothe, halb krystallinische Körner aus, die aus *Coccusroth*, Fett und thierischen Materien bestehen. Diese Körner werden mit kaltem, starkem Alkohol behandelt, welcher den Farbstoff nebst Fett, mit Zurücklassung einer braunen, thierischen Materie löst; die alkoholische Lösung mit mehr als gleich viel Aether vermischt, welcher das Fett gelöst hält, während das reine Roth sich ausscheidet. Beim Abdampfen der Flüssigkeit erhält man einen Rückstand, den man nochmals auf die gleiche Weise behandelt. — Man kann auch einfacher auf folgende Weise verfahren. Wässeriges Cochenilldecoct wird mit salpetersaurem Silber versetzt, wodurch thierische Materien mit wenig Farbstoff gefällt werden; hierauf durch essigsames

Blei niedergeschlagen, und der Niederschlag durch Schwefelwasserstoff zersetzt. Schwerlich möchten jedoch auf diese Weise die thierischen Stoffe vollständig entfernt werden.

*Eigenschaften.* Das Coccusroth ist purpurroth, fein krystallinisch körnig, luftbeständig. Schmilzt bei  $50^{\circ}$ , zersetzt sich bei höherer Temperatur, ohne eine Spur von Ammoniak zu entwickeln. Löst sich leicht im Wasser; eine kleine Menge Coccusroth färbt eine grosse Menge Wasser; die kermesinrothe Lösung (Kermesin ist ein hohes mit reinem Blau gemischtes Roth) gibt beim Abdampfen einen Syrup, aber keine Krystalle. Löst sich auch leicht im Alkohol, aber um so weniger, je wasserfreier dieser ist; in Aether, flüchtigen und fetten Oelen ist es unlöslich. Chlor, langsamer Jod, zerstört den Farbstoff und färbt gelb; es entsteht dabei in der wässerigen Lösung desselben, bei Abwesenheit von thierischen Materien, kein Niederschlag. Salpetersäure zersetzt ihn schnell unter Bildung von Nadeln, die Kalkwasser nicht fällen, mithin nicht Oxalsäure sind. Durch Vitriolöl wird er verkohlt, durch concentrirte Salzsäure ohne Verkohlung in eine gelbe, bittere Substanz verwandelt. Verdünnte Säuren dagegen lösen das Coccusroth, keine fällt seine wässerige Lösung, und es erfolgt auch keine Zersetzung des Roths, wenn gleich die Farbe sich ändert; wässerige Alkalien lösen es ebenfalls, es tritt aber schon in der Kälte, schneller in der Wärme, eine Zersetzung des Farbstoffs ein. Säuren verändern die Farbe von Kermesinroth in Gelbroth, zuletzt in Gelb; Weinstein und Sauerkleesalz in Scharlachroth (ein brennendes Roth mit etwas Gelb); Alkalien dagegen bewirken violette Färbung, und Zinnoxidul verhält sich in dieser Beziehung wie ein Alkali, Zinnoxid wie eine Säure. Alaunerdehydrat und Alaunersalze verhalten sich in der Wärme wie die Alkalien; Alaunerdehydrat entfärbt schnell die wässerige und die alkoholische Lösung des Coccusroths und färbt sich in der Kälte schön

roth, beim Kochen violett; Alaunersalze färben, besonders in der Hitze, die wässrige Lösung kermesinroth, ohne einen Niederschlag hervorzubringen; auffallend aber ist es, dass wenn der wässrigen Lösung des Roths etwas Alkali beigemischt ist, mit Alaunerdehydrat ein rother Lack entsteht, der auch durch langes Kochen nicht violett wird, selbst dann nicht, wenn nach längerem Kochen das Alkali mit einer Säure gesättigt wird. Salzsaures Zinnoxidul bringt in der wässrigen Lösung einen starken violetten, bei Ueberschuss von Säure ins Kermesinrothe sich ziehenden Niederschlag hervor; salzsaures Zinnoxid färbt scharlachroth, ohne einen Niederschlag zu bewirken.

Die angegebenen Verhältnisse des Coccusroths sind für die Praxis höchst wichtig; die Färbungen oder Niederschläge, welche andere Metallsalze bewirken, übergehe ich als minder wichtig. Es muss jedoch noch bemerkt werden, dass der reine Farbstoff der Cochenille zum Färben und zur Darstellung der Lacke nicht angewendet wird, sondern dass man sich hierzu eines wässrigen Decocts der Cochenille bedient. Dieses enthält ausser dem Farbstoff eine thierische Materie, die durch Säuren gefällt wird und mit dem Farbstoff niederfällt, während der reine Farbstoff durch Säuren nicht gefällt wird. Der Farbstoff nimmt aber gerade in Verbindung mit dieser thierischen Materie schönere Nuancen an, als die sind, welche ihm für sich zukommen.

Bisher vermochte man die thierische Faser (Wolle, Seide) nur durch Cochenille lebhaft roth (scharlach und kermesin) zu färben; man konnte zwar mit Krapp eine sehr dauerhafte Farbe hervorbringen, aber sie war bräunlichroth, nicht lebhaft. Somit war die Cochenille ein für das Rothfärben der thierischen Faser ebenso wichtiger Farbstoff, wie der Krapp für die Holzfaser. Den Herren Gonin gelang es zuerst, Wolle durch Krapp ebenso schön zu färben, wie durch Cochenille; sie hielten aber ihr Verfahren geheim. Die neueren Untersuchungen über den Krapp führen aber ohne Zweifel zum allgemeinen Bekanntwerden dieses Verfahrens, und bald wird der Krapp die Cochenille ersetzen.

*Fernambukroth (Bresiline).*

Nahe verwandt mit dem Coccusroth ist der rothe Farbstoff des Fernambukholzes (*Caesalpinia brasiliensis*) und des Brasilienholzes (*Caesalpinia bijuga*, *Crista* und *Sappan*).

Man erhält dieses rothe Pigment nach Chevreul auf folgende Weise rein. Der gelb gefärbte wässerige Aufguss des Fernambukholzes, welcher, ausser dem rothen Farbstoff, freie Essigsäure, Gerbstoff, flüchtiges Oel, essigsäures Kali, essigsäuren Kalk und wahrscheinlich auch eine nicht flüchtige Säure enthält, wird zur Verjagung der freien Essigsäure zur Trockne abgedampft, der Rückstand in Wasser gelöst, mit Bleioxyd geschüttelt, um die nicht flüchtige Säure zu entfernen, wieder zur Trockne abgedampft, mit Alkohol ausgezogen, die rothgelbe Tinctur zur Verjagung des Alkohols mit Wasser gekocht, die wässerige Flüssigkeit zur Fällung des Gerbstoffs mit Leim versetzt, zur Trockne abgedampft, mit Alkohol behandelt, welcher den überschüssigen Leim zurücklässt, und die erhaltene gelbe Tinctur abgedampft.

Dieser Farbstoff, der sich nach einer neueren Angabe von Chevreul in kleinen, rothgelben Nadeln erhalten lässt, ist sowohl im Wasser als im Alkohol löslich. Säuren machen seinen gelben Aufguss blässer, färben bei grösserer Menge von Säure roth, bei noch grösserer, oder bei längerer Einwirkung gelb. Alkalien färben violett. Neutrale alkalische, besonders essigsäure, Salze färben die kalte Infusion von Fernambuk rosenroth; Alaunerdehydrat färbt sich darin kermesinroth, Zinnoxidul, welches wie ein Alkali wirkt, violett, Zinnoxid rosenroth. Bonsdorff hat die Wirkung der Säuren auf Fernambukpapier untersucht und verschiedene bemerkenswerthe Resultate erhalten. Im Allgemeinen wird dieses Papier durch concentrirte Säuren anfangs roth gefärbt, die Farbe geht aber gewöhnlich in Gelb über, wird oft schmutzig,

oder verschwindet auch bisweilen ganz. Verdünnte Säuren färben es gewöhnlich sogleich gelb. Schweflige Säure bleicht es vollkommen. Verdünnte Flusssäure und saure flusssaure Kieselerde färben es hellgelb, nach  $\frac{1}{2}$  Minute grünlich grau und bei durchfallendem Lichte olivengrün, und keine andere Säure zeigt diese Wirkung. Verdünnte Phosphorsäure, so wie concentrirte oder verdünnte Citronensäure färben es dauerhaft schön gelb, und Wolle und Seide lassen sich nach *Bonsdorff* schön gelb färben, wenn man sie, nachdem sie zuerst durch ein kochendes Bad von Fernambuk gelbroth gefärbt worden, einige Minuten in ein kochendes Bad von sehr verdünnter Phosphorsäure oder Citronensaft taucht.

Man wendet Fernambuk an, um Seide unächt kermesin- und klatschrosenroth zu färben; auch dient es sehr häufig zum Rothfärben der Wolle; diese Farben sind aber wenig dauerhaft.

#### *Blauholzroth, Haematin.*

Aus dem Blauholz (*Campechenholz*, von *Haematoxylon campechianum*), welches ausser freier Essigsäure und verschiedenen Salzen, hauptsächlich Haematin und eine braune Materie enthält, stellt man das Haematin auf folgende Weise dar. Das Holz wird mit Wasser von 50° bis 55° ausgezogen, und der bei gelinder Wärme abgedampfte Aufguss mit Alkohol von 36° B. behandelt, welcher viel Haematin mit wenig brauner Materie auflöst, und viel braune Materie mit wenig Haematin zurücklässt. Von der filtrirten Tinctur wird der Alkohol abdestillirt, der zurückbleibende dünne Syrup mit wenig Wasser vermischt und zum freiwilligen Verdampfen stehen gelassen. Man wäscht das sich ausscheidende Haematin mit Alkohol ab u. s. f.

*Eigenschaften.* Gelblichrothe, glänzende, krystallinische Schuppen und Kügelchen, von schwachherbem, bitterem und scharfem Geschmack. Löst sich in 1000 Th. Wasser zu einer in dünnen Schichten gelben, in Masse morgenrothen

rothen Flüssigkeit; die Auflösung lässt sich durch Abdampfen bedeutend concentriren und krystallisirt beim Erkalten undeutlich. Auch Alkohol und Aether lösen das Haematin mit röthlichgelber Farbe auf. Seine wässerige Lösung wird durch eine geringe Menge einer Säure blassgelb, durch mehr Säure roth; Kohlensäure und schweflige Säure färben sie blos gelb; Schwefelwasserstoff färbt sie Anfangs gelb, und entfärbt sie dann nach einigen Tagen in verschlossenen Gefässen; die entfärbte Flüssigkeit wird beim Erhitzen in einer durch Quecksilber gesperrten Röhre, wodurch Schwefelwasserstoff ausgetrieben wird, wieder gelb; beim Erkalten, wegen Absorption des ausgetriebenen Schwefelwasserstoffs, von Neuem entfärbt, durch Alkalien violett. Eine geringe Menge der eigentlichen Alkalien färbt die wässerige Lösung des Haematins purpurn, eine grössere violett, und diese Farbe geht, durch Zersetzung des Haematins, nach einiger Zeit in Braunroth, zuletzt in Braungelb über. Die alkalischen Erden (Baryt, Strontian, Kalk) bewirken in geringer Menge purpurne Färbung, in grösserer einen blauen, aus Haematin und Alkali bestehenden, durch überschüssiges Alkali zersetzt werdenden Niederschlag; Alaunerdehydrat färbt sich in der wässerigen Lösung des Haematins blau. Der wässerige Aufguss des Blauholzes wird durch Alaunlösung violett gefärbt: es bildet sich ein violetter Niederschlag, der an Wasser Alaun und etwas Farbstoff abtritt, während eine blaue Verbindung von Alaunerde und Farbstoff bleibt, indem ein Theil des Alauns seine Schwefelsäure an den Kalk des im Aufguss enthaltenen essigsauen Kalks abtritt. Die meisten schweren Metalloxyde oder deren Hydrate, welche als Salzbasen wirken, verhalten sich wie die Alkalien und bilden durch Digestion mit der wässerigen Lösung des Haematins violette oder blaue unlösliche Verbindungen; Zinnsäure und Arseniksäure verhalten sich wie Säuren; arsenige Säure löst sich auf, ohne die Farbe zu verändern.

Der frische Blauholzaufguss gibt mit Eisenvitriol einen grünblauen Niederschlag, der an der Luft nach einigen Tagen dunkelblau, zuletzt braunschwarz wird, ohne dass sich dabei die Menge des Niederschlags verändert. Das Haematin fällt den thierischen Leim in rothen Flocken.

Der wässerige Aufguss des Haematins bleibt mit Kali gemischt, bei abgehaltener Luft unzersetzt und blau, färbt sich aber bei Luftzutritt unter Verschluckung von Sauerstoffgas, Erzeugung von etwas kohlen-saurem Gas und Zerstörung des Haematins rothgelb. Bei der trockenen Destillation liefert das Haematin brenzliche, zum Theil mit Ammoniak verbundene Essigsäure, es bleibt eine halbgeschmolzene, glänzende Kohle zurück.

Aus den angegebenen Verhältnissen des Haematins ergibt sich, dass man mit dem Blauholz blau, violett und schwarz färben kann. Unter dem Einfluss einer Basis, die wie Alkali wirkt, namentlich von basischem und neutralem essigsauerm Kupferoxyd, essigsaurer Alaunerde, färbt sich die vegetabilische und thierische Faser blau mit einem schwachen Stich ins Violette, dergleichen unter dem Einfluss von salzsaurem Zinnoxidul oder von Alaun violett. Mit Alaun verbundene Wolle nimmt in einem concentrirten und kochenden Blauholzdecoct eine dunkle Farbe an, die, besonders nachdem die Luft eingewirkt hat, schwarz erscheint. Gewöhnlich wird das Blauholz als Zusatz zu andern Pigmenten beim Schwarzfärben angewendet.

Die bisher angeführten organischen rothen Farbstoffe lösten sich sowohl im Wasser als im Alkohol, und hatten daher im Allgemeinen die Natur des sogenannten Extractivstoffs (vergl. S. 1132). Es gibt aber mehrere rothe organische Farbstoffe, die sich im Wasser nicht auflösen, aber im Alkohol u. s. f. löslich sind, und die man daher auch wohl *harzige Farbstoffe* nennt. Ich will einige der interessanteren von diesen anführen.

*Safflorroth.*Syn. *Carthamin*, *Carthaminsäure*.

Die Blumen des Saffors, *Carthamus tinctorius*, enthalten einen ausserordentlich schönen rothen Farbstoff, der aber geringe Dauer besitzt und an der Sonne bald abschießt; zugleich enthalten sie einen gelben Farbstoff. Man entfernt den grössten Theil des letzteren durch Behandeln der Blumen mit vielem kaltem Wasser, dem man nach Döbereiner Essigsäure zusetzt, um die Auflösung des Safflorroths zu verhüten, ein Zusatz, der besonders dann nöthig ist, wenn man zur Ausziehung Brunnenwasser anwendet, das vermöge seines Gehalts an kohlensaurem Kalk eine nicht unbedeutliche Menge von Roth auflöst. Dem durch Wasser erschöpften Saffor wird durch kalten Alkohol eine fette Substanz entzogen, wobei nur wenig rother Farbstoff mit in die Lösung tritt; hierauf wird durch wässriges kohlensaures Natron der rothe Farbstoff mit dem noch übrigen gelben ausgezogen, Baumwollenzug in die Auflösung gebracht, und der Farbstoff durch Zusatz einer vegetabilischen Säure, z. B. Citronensaft, Essigsäure, niedergeschlagen, der sich sodann auf das Zeug befestigt. Durch Behandlung des Baumwollenzugs mit Wasser entfernt man zuerst den gelben Farbstoff, und zieht dann den rothen wieder mit kohlensaurem Natron aus, um ihn von Neuem durch eine Säure, am besten eine wässrige Lösung von reiner Citronensäure, niederzuschlagen. — Nach Berzelius ist es ein unnöthiger Umweg, wenn man den Farbstoff zuerst auf Baumwolle niederschlägt, weil dadurch keine vollständigere Trennung vom gelben Farbstoff erreicht werde.

*Eigenschaften.* Dunkelrothes Pulver, unlöslich in Wasser und Säuren, welche jedoch seine Farbe erhöhen. Löst sich in wässrigen kohlensauren Alkalien mit gelber Farbe auf und wird daraus durch Säuren in rothen Flocken gefällt. In ätzenden Alkalien löst sich das Safflorroth unter

Zersetzung auf. Alkohol löst es in geringer Menge mit schön rosenrother, beim Erhitzen jedesmal in Pomeranzgelb übergelbender Farbe auf; Aether löst es in noch geringerer Menge und mit minder schöner rother Farbe; flüchtige und fette Oele lösen es gar nicht auf. Es röthet feuchtes Laccmus und soll nach Döbereiner mit Alkalien wirkliche, farblose Salze, namentlich in Verbindung mit Natron seidenglänzende Nadeln bilden, wesswegen er diesem Farbstoff den Namen *Carthaminsäure* gegeben hat. Bei der trockenen Destillation liefert es ein saures Wasser, brenzliches Oel, fast kein Gas, und Kohle als Rückstand. Auf Porzellan oder Papier gestrichen und getrocknet überzieht es sich allmählig mit einer gelben, gleichsam metallischglänzenden, mit der Zeit grün werdenden Schicht, die aber mit etwas reinem oder durch Essig angesäuertem Wasser befeuchtet die lebhaft rothe Farbe wieder annimmt.

In der Färberei findet der Saflor wegen der geringen Dauerhaftigkeit seines rothen Pigments nur eine beschränkte Anwendung; man gebraucht ihn zur Färbung von Zeugen, deren Farbe nicht lange zu halten braucht, zu Modefarben. Das Saflorroth dient den Damen als Schminke und ist fast die einzige rothe Schminke, welche jetzt noch gebraucht wird. Es wird entweder für sich auf Papier oder kleinen Schälchen in feuchtem Zustand ausgebreitet und getrocknet, oder mit weissem Talk angerieben, oder aus seiner Auflösung in Alkali auf hineingelegten Talk oder Stücke von Wolle niedergeschlagen, mit welchen dann die Wangen gerieben werden.

*Alkanna-Roth (John's Pseudalcannin.)*

Die Wurzeln mehrerer Pflanzen aus der Familie der Boragineae enthalten einen rothen, harzigen Farbstoff, und die Wurzeln selbst, die man gewöhnlich nicht von einander unterscheidet, werden *falsche Alkanna*, *Orcanette* genannt.— Die Wurzel der wahren Alkanna (von *Lawsonia alba Lam.*) kam nie zu uns; sie enthält keinen rothen Farbstoff, sondern kann

blos zum Gelbfärben benützt werden. Dagegen wird das grüne Pulver der Blätter dieser in Ostindien und dem nördlichen Afrika einheimischen Pflanze mit Citronensaft oder Kalk dort zum Rothfärben benützt. — Im nördlichen Europa bedient man sich der Wurzel von *Anchusa tinctoria*, im südlichen Frankreich der von *Lithospermum tinctorium*. Man zieht die Wurzel mit Aether aus und dampft ab.

*Eigenschaften.* Dunkelrothbraune Masse von harzigem Bruch, schmilzt schon unter 60° und liefert bei der trockenen Destillation die gewöhnlichen Producte stickstofffreier organischer Substanzen. Löst sich nicht in Wasser, reichlich in Alkohol mit colombinrother Farbe, welche durch Säuren lebhafter, durch Alkalien blau wird. Der Farbstoff wird aus dieser Lösung nur dann durch Wasser gefällt, wenn sie durch Sättigung von wasserfreiem Alkohol mit Farbstoff erhalten worden war, in welchem Fall nur wenig Farbstoff mit rosenrother Farbe gelöst bleibt, während eine schwache Tinctur durch Wasser nicht getrübt wird. Aether löst den Farbstoff noch leichter als Alkohol; flüchtige und fette Oele lösen ihn mit schön rother Farbe auf und treten dann an Alkohol nur einen Theil davon ab. Geringe Mengen von Alkali bilden mit dem Farbstoff unlösliche Verbindungen, grössere lösen ihn mit blauer Farbe, die durch Säuren geröthet wird. Beim Kochen der mit Wasser vermischten Lösung des Farbstoffs in Alkohol wird derselbe verändert; man erhält ihn beim Abdampfen als eine dunkelblaue oder schwarze Masse. — Man bedient sich der Alkanna zum Färben gewisser öliger Mischungen, wozu sie wegen der Löslichkeit ihres Farbstoffs in Fetten geeignet ist. In der Färberei kann wegen der grossen Vergänglichkeit ihres Farbstoffs keine Anwendung von ihr gemacht werden.

Das Sandelholz (von *Pterocarpus santalinus*) enthält einen ähnlichen, harzigen, rothen Farbstoff, den man durch kaustisches Ammoniak ausziehen und durch Salzsäure fällen

kann. Er stellt ein rothes, bei 100° schmelzbares Harz dar, ist im Wasser unlöslich, löslich im Alkohol und wird daraus durch Wasser gefällt; ist noch leichter löslich in Aether, wird aber daraus durch Wasser nicht gefällt. Flüchtige Oele werden davon roth gefärbt, lösen aber wenig auf; fette Oele werden nur schwach davon gefärbt. Essigsäure löst den Farbstoff leicht auf, die Lösung wird durch Wasser nur dann gefällt, wenn sie völlig mit Farbstoff gesättigt war. Die Auflösung des Sandelroths in Essigsäure fällt den thierischen Leim mit rothgelber Farbe, und Alkohol entzieht die Farbe dem Niederschlag nicht. Das Sandelroth liefert bei der trockenen Destillation dieselben Producte wie die Harze, ohne Spur von Ammoniak. — Das Sandelholz wird in der Färberei für sich allein nur zum Rothfärben gemeiner Waare gebraucht; in Verbindung mit andern Farbstoffen braucht man es zum Braunfärben. Geistige Tincturen werden damit roth gefärbt.

Der Farbstoff des *Calliaturholzes*, dessen Abstammung unbekannt ist, verhält sich dem Sandelroth ähnlich, gibt aber eine lebhaftere und schöner rothe Farbe.

Hierher gehört auch die rothe Schminke der südamerikanischen Wilden, das *Chica*, welches durch Auskochen der Blätter von *Bignonia Chica* mit Wasser erhalten wird, wobei eine Rinde zugesetzt wird, die das Niederfallen des im Wasser fein suspendirten Farbstoffs beschleunigt. Der Niederschlag wird mit Wasser ausgewaschen, in Kuchen geformt, die, abgesehen von der Farbe, einem Stück Indig gleichen, eine zimmtrothe Farbe haben, die Finger färben, beim Reiben Metallglanz annehmen und geschmack- und geruchlos sind. Durch Auflösen in Alkohol, Filtriren, Abdampfen lässt sich dieser Farbstoff rein erhalten. Er ist in kochendem Wasser, das sich nur durch eine extractive Materie bräunlichgelb färbt, unlöslich, leichtlöslich in Alkohol, besonders in der Wärme, ohne dass sich beim Erkalten

etwas ausscheidet, und ohne dass sogar durch, auch in noch so grosser Menge zugesetztes, Wasser ein Niederschlag erfolgt, wenn nicht durch Erhitzen oder Aussetzen an die Luft ein Theil des Alkohols entfernt wurde. Terpenthinöl löst sehr wenig, fette Oele gar nichts auf; eines innigen carminrothen Gemenges dieses Farbstoffs mit fetten Oelen bedienen sich aber die Wilden zum Einschmieren der Haut. Kaustische und kohlen saure Alkalien lösen ihn leicht; bei längerer Berührung findet einige Zersetzung statt. Essigsäure färbt sich damit dunkelgelb und lässt allmählig einen Theil des Farbstoffs mit carminrother Farbe fallen. Chlor zerstört die Farbe seiner alkoholischen Lösung augenblicklich. Im Feuer zersetzt er sich ohne zu schmelzen und ohne Ammoniak zu entwickeln.

---

Der rothe Farbstoff ist in dem Pflanzenreich sehr verbreitet, namentlich sind viele Blumen oft sehr intensiv roth gefärbt und der Farbstoff derselben wird im Allgemeinen, wie das Haematin, durch Alkalien blau, durch Säuren gelb oder hellroth. Einige, wie z. B. die Klatschrosen (Blumenblätter des *Papaver rhoeas*), werden zum Färben von Weinen, Liqueuren, Essig u. s. f. benützt. Die chemischen Verhältnisse dieser Farbstoffe sind jedoch noch wenig untersucht.

#### *Gelbe organische Farbstoffe.*

Das gelbe Pigment ist im Pflanzenreich ausserordentlich verbreitet, aber noch wenig untersucht. Chevreul hat zwar die in dem Wau, dem Gelbholz und der Quercitronrinde enthaltenen gelben Farbstoffe, welche drei Substanzen für das Gelbfärben die wichtigsten sind, rein und krystallisirt erhalten, sein Verfahren ist jedoch, was die beiden ersteren betrifft, noch nicht bekannt geworden. Ich begnüge mich, die-

jenigen gelben Farbstoffe anzuführen, welche beim Färben vorzugsweise in Betracht kommen.

*Waugelb.* Dieses in dem Stengel und den Blättern der *Reseda luteola* enthaltene Gelb ist durch die Schönheit und Dauerhaftigkeit der Farbe ausgezeichnet, welche es mit Alaun gebeizten Zeugen ertheilt. Durch Auskochen der ganzen Pflanze mit Wasser erhält man eine gelbe, beim Verdünnen mit Wasser grüngelbe Flüssigkeit, die durch Säuren blässer, durch Alkalien, Kochsalz und Salmiak dunkler gefärbt wird, und mit Alaun einen schwachen, mit salzsaurem Zinnoxidul einen reichlichen, schön gelben, mit schwefelsaurem Eisenoxydul einen schwarzgrünen, mit schwefelsaurem Kupferoxyd einen braungrünen Niederschlag erzeugt. Chevreul stellte den gelben Farbstoff krystallisirt dar und nannte ihn *Luteolin*. Das Luteolin ist flüchtig und sublimirt sich in durchsichtigen, gelben Nadeln. Es bildet mit Wasser eine blassgelbe Lösung, die mit Alaun gebeizter Seide und Wolle eine schöne jonquillegelbe Farbe ertheilt. Es löst sich auch mit gelber Farbe in Alkohol und Aether, lässt sich mit Säuren verbinden, und bildet mit Kali eine goldgelbe Verbindung, die durch den Sauerstoff der Luft allmählig verändert wird. Uebrigens enthält der Wau ausser dem Luteolin noch einen andern Farbstoff, denn er tritt an Zeuge auch eine rothgelbe Materie ab, welche der trockene Wau in beträchtlicher Menge enthält, und welche auf Kosten des Luteolins sich erzeugt, wenn man ein Waudecoct in der Wärme eine gewisse Zeit mit der Luft in Berührung lässt.

*Gelbholz.* Das Holz von *Morus tinctoria* (Gelbholz) enthält zwei Farbstoffe, deren einer weiss, der andere gelb ist (*weisses Morin* und *gelbes Morin*); beide sind im Wasser löslich und fähig, sich in Nadeln zu sublimiren, beide färben die mit Alaun gebeizten Zeuge gelb. Sie unterscheiden sich von einander dadurch, dass die wässerige Lösung

des gelben Morins durch schwefelsaures Eisenoxyd grün, die des weissen aber castanienroth gefärbt wird; dennoch aber sind auch die bei Anwendung einer Eisenbeize durch beide auf Zeugen hervorgebrachten braunen Farben einander sehr ähnlich. Das Gelb des Gelbholzes ist sehr geneigt, unter dem Einfluss der Luft und der Wärme sich zu verändern und in Rothgelb überzugehen; man muss daher mit seinem Absud oder Aufguss so schnell als möglich färben, und diese nicht lange Zeit vorher, ehe sie angewandt werden, bereiten. — Man wendet das Gelbholz selten zum Gelbfärben an, weil die Farbe nicht schön ist, ungeachtet sie sehr dauerhaft ist und sogar an den mit keiner Beize versehenen Zeugen haftet. Chevreul fand, dass weisses Morin nicht gebeizte Zeuge viel intensiver gelb färbt, als Luteolin. Man wendet das Gelbholz sehr häufig für zusammengesetzte Farben an, z. B. um mit den Indigblausäuren Grün, mit reducirtem Indig Olivengrün, mit Blauholz, Weinstein, Eisen- und Kupfer-Vitriol Schwarz zu erzeugen.

*Quercitrongelb, Quercitrin.* Auch aus der Quercitronrinde (von *Quercus infectoria*) hat Chevreul den gelben Farbstoff, welchem die gelbfärbende Eigenschaft dieser Rinde zuzuschreiben ist, in krystallisirtem Zustand dargestellt. Er kocht 1 Th. Quercitronrinde  $\frac{1}{4}$  Stunde lang mit 10 Th. Wasser und seihet das Decoct ab, welches sich beim Erkalten nicht trübt, aus dem sich aber der Farbstoff nach einigen Tagen in Krystallen absetzt, die, so lange sie in der Flüssigkeit schweben, perlmutterglänzend sind. — Es sind kleine Schuppen, die unter dem Mikroskop wie Musivgold (Schwefelzinn) aussehen, sauer reagiren und eine wirkliche Säure zu seyn scheinen. Das Quercitrin schmilzt beim Erhitzen und entwickelt einen gelben Rauch, wobei eine theils farblose, theils braune Flüssigkeit übergeht, die bald wieder zu einer krystallinischen Masse von unverän-

Jerstem Quercitrin erstarrt. Es ist im Wasser etwas löslich, welches davon eine blassgelbe Farbe annimmt, etwas löslicher in Aether und in noch grösserer Menge löslich im Alkohol. Schwefelsäure löst es mit grünlich - rothgelber Farbe, die Lösung wird von Wasser getrübt. Eine wässerige Lösung von Quercitrin nimmt an der Luft einen Stich ins Rothe an; Salpetersäure färbt sie gelbroth. Mit den Alkalien gibt das Quercitrin grüngelbe Auflösungen, mit Baryt bildet es eine in Wasser unlösliche, rothgelbe, mit Alaunlösung eine sehr langsam sich abscheidende schön gelbe Verbindung. Die wässerige Lösung des Quercitrius fällt das schwefelsaure Eisenoxyd olivenbraun, ins Grüne, aber salzsaures Zinnoxidul, so wie essigsäures Blei- und Kupferoxyd gelb; von Leimaufflösung wird sie nicht gefällt.

Aus der Quercitronrinde zieht Wasser das Gelb, nebst eisengrünendem Gerbstoff, der sich durch Leim oder Milch fällen lässt, mit bräunlichgelber Farbe aus. Diese Flüssigkeit erzeugt mit Alaun wenig bräunlich gelben, mit salzsaurem Zinnoxidul einen reichlichen, lebhaft gelben, mit Eisensalzen einen dunkelgrünen Niederschlag. Dieser Farbstoff hat vor dem des Waus den Vorzug, dass er nur an gebeizten Stellen haftet, während das Waugelb auch nicht gebeizte Stellen des Zeugs merkbar färbt. Die Abkochung der Quercitronrinde ist weit mehr als das Waudecoct geneigt, sich unter dem Einfluss der Luft zu zersetzen. — Man wendet diesen Farbstoff hauptsächlich zum Gelbfärben der Baumwolle, bisweilen auch der Wolle, nicht aber der Seide an.

*Gelb der Datisca cannabina.* Braconnot hat diese Pflanze zum Gelbfärben empfohlen; die Blätter und jungen Stengel enthalten den gelben Farbstoff. Man schlägt das Decoct mit Bleizucker nieder, wobei ein aus Bleioxidul, Gelb, gummiartiger Materie und Pflanzensäure bestehender Niederschlag entsteht; setzt hierauf zu der Flüssigkeit, wel-

che noch den meisten Farbstoff enthält, Kali, und schlägt von Neuem durch Bleizucker nieder, und scheidet aus dem schöngelben Niederschlag durch Schwefelsäure, die sich mit dem Bleioxyd verbindet, den Farbstoff aus. Dieser ist im trockenen Zustand durchscheinend wie ein Gummi. Seine wässerige Lösung wird durch Alkalien dunkler, durch Säuren heller, durch Alaun lebhafter gelb, durch Eisenvitriol dunkelbraun. Der trockene Farbstoff ist nur in sehr wässerigem Weingeist löslich. Er färbt alle Zeuge dauerhaft gelb, besonders schön das mit Alaun gebeizte Wollzeug.

*Krappgelb* (Kuhlmann's *Xanthine*). Dieses Gelb wird nicht für sich zum Färben angewendet, kommt aber beim Färben mit Krapp in Betracht, und erschwert in hohem Grade die Isolirung des Krapproths. Man erhält es auf folgende Weise. Das alkoholische Extract des Krapps wird durch kaltes Wasser ausgezogen, welches das Gelb nebst etwas Fett und Krapproth löst, welche letztere durch Bleizucker gefällt werden; das Filtrat wird mit etwas überschüssigem Barytwasser versetzt, wodurch eine Verbindung von Baryt mit Krappgelb niedergeschlagen wird; der rosenrothe Niederschlag wird mit Wasser gewaschen (dem man, um die Lösung des Gelbs zu verhindern, ein wenig Barytwasser zusetzt), durch verdünnte Schwefelsäure zersetzt, filtrirt, die Säure der gelben Flüssigkeit durch Barytwasser gesättigt, abgedampft, mit Alkohol behandelt, welcher das Gelb mit Zurücklassung von schwefelsaurem Baryt und einer braunen Materie löst. — Braungelbes, anfangs süß, dann stark bitter schmeckendes Extract, das sich sehr leicht in Wasser und Alkohol, wenig in Aether löst, und dessen wässerige Lösung durch Säuren citronengelb, durch Alkalien röthlichgelb wird. Es fällt zwar die schweren Metallsalze nicht, bildet jedoch mit mehreren Metalloxyden rosenrothe oder dunkler gefärbte Lacke. Ertheilt gebeizter Baumwolle ein glänzendes Pomeranzengelb.

Das *Safrangelb* (aus den Narben von *Crocus sativus*, *Safran* genannt) ist im Wasser und Weingeist löslich, aber wohl noch nicht im Zustand von Reinheit dargestellt; man hat es wegen der Mannigfaltigkeit von Farben, die durch Einwirkung von Säuren hervorgerufen werden, *Polychroit* genannt. Der Safran wird zum Gelbfärben angewendet, sein Farbstoff ist aber höchst vergänglich und wird auch in vollkommen verschlossenen Gefässen durch das Sonnenlicht zerstört. Man braucht ihn auch zum Färben der Liqueure u. s. f.

Das *Gelb des Saftors*, von dessen Darstellung beim Safforroth die Rede war, wird in der Färberei nicht gebraucht.

Die *Scharte* (*Serratula tinctoria*) wird zum Färben der Wolle gebraucht; sie gibt ein mehr grünes Gelb als der Wau, das für dauerhaft gilt. Die *Färberginster* (*Genista tinctoria*) gibt ein schlechteres Gelb und wird wenig mehr angewendet.

Die *Körner von Avignon* (die Beeren von *Rhamnus infectoria*) enthalten einen zwar schönen, aber wenig haltbaren gelben Farbstoff, und werden nur in der Cattundruckerei angewendet. Der, eisenbläuenden Gerbstoff enthaltende *venetianische Sumach* (das Holz von *Rhus cotinus*) theilt der nicht alaunten wie der alaunten Wolle eine glänzende, aber nicht dauerhafte orangegelbe Farbe mit, wird daher für sich allein zum Färben nicht leicht angewandt.

Die bisher betrachteten gelben Farbstoffe sind extractiver Natur; es gibt jedoch auch mehrere, die sich ihren Eigenschaften nach an die Harze anschliessen. Von diesen letzteren wird in der Färbekunst wenig Anwendung gemacht: ich führe nur zwei derselben an.

*Harziges Orleangelb* (*Orellin*). Der *Orlean* (*Rocou*) kommt von einem südamericanischen Baum, *Bixa orellana*. Es ist die schön hochrothe, klebrige, weiche, harzige Masse, welche die Samen umgibt. Man entfernt die äussere Schale

der Früchte, zerstampft die mit jener Masse umgebenen Samen mit Wasser, bringt die Masse, um das Grobe zu entfernen, auf ein Sieb und überlässt das Durchgelaufene einer Art von Gährung. Den abgesetzten Orlean trocknet man im Schatten, und formt ihn in Kuchen. Die Indianer erhalten einen sehr schönen Orlean dadurch, dass sie den Samen mit der denselben umgebenden Masse zwischen den zuvor mit Oel bestrichenen Fingern reiben, worauf der an den Fingern hängen bleibende Orlean abgeschabt und an der Sonne getrocknet wird.

Das Orellin erhält man durch Ausziehen des Orleans mit Alkohol, welcher Extractivstoff und Schleim ungelöst lässt, Abdampfen und Ausziehen des Rückstandes mit Aether, welcher beim Abdampfen das Orellin zurücklässt. Dieser Farbstoff ist noch wenig genau untersucht. Wasser löst ihn in geringer Menge mit blassgelber Farbe, Alkohol löst ihn ziemlich reichlich mit pomeranzengelber Farbe und lässt ihn beim Abdampfen in Pulverform zurück; Aether löst ihn noch reichlicher mit morgenrother Farbe; auch ist er in Terpenthinöl und fetten Oelen löslich. Wässerige und kohlensaure Alkalien lösen ihn reichlich mit dunkelrother Farbe und lassen ihn bei Säurezusatz in zarten Flocken fallen.

Der Orlean enthält ausser dem harzigen auch einen extractiven gelben Farbstoff; beide sind äusserst vergänglich und die Anwendung des Orleans in der Färbekunst ist daher sehr beschränkt; man wendet ihn fast blos zum Färben der Seide an, und setzt beim Ausziehen des Farbstoffs Pottasche dem siedenden Wasser zu, weil reines Wasser vom harzigen Farbstoff fast nichts lösen würde.

*Harziges Curcumagelb, Curcumin.* Auch die Wurzel der *Curcuma longa* enthält einen gelben, harzigen und einen gelben, extractiven Farbstoff; ersterer ist bräunlichgelb, im Alkohol leicht löslich. Wässerige Alkalien lösen ihn mit rother Farbe; die meisten Säuren machen seine gelbe Farbe etwas blässer; Borsäure färbt gelbroth. — Das Curcumagelb

haftet sehr leicht auf Seide und Wolle, ist aber nicht dauerhaft; daher werden die mittelst Curcuma grün gefärbten Zeuge sehr bald blau, weil die gelbe Farbe zerstört wird. Auch beim Färben mit Curcuma pflegt man Pottasche zuzusetzen, damit sich auch das harzige Gelb löse.

*Organische Farbstoffe, die für sich im Allgemeinen falbe Farben den Zeugen ertheilen.*

Der gemeine *Schmack* (die getrockneten und zermahlenden Zweige und Blätter von *Rhus coriaria*), der gleichfalls, neben eisenbläuendem Gerbstoff, einen gelben Farbstoff enthält, theilt für sich den nicht gebeizten Zeugen eine graugelbe, schwach röthliche (falbe), den mit Alaun gebeizten eine entschieden gelbe, und in Verbindung mit Eisenoxyd eine grauschwarze Farbe mit. Er wird fast blos zum Schwarzfärben angewandt und ersetzt hierbei die Galläpfel.

Die *Galläpfel* theilen für sich den nicht gebeizten Zeugen eine nicht gut bestimmbare grau-gelb-röthliche, wenig intensive Farbe mit; mit Alaun gebeizte Zeuge werden entschiedener davon gefärbt. Uebrigens werden sie hauptsächlich zum Schwarzfärben gebraucht, denn in Verbindung mit Eisenoxyd färben sie schwarz oder bläulich grauschwarz.

Der *Saft der grünen Wallnusschalen*, welcher ebenfalls Gerbstoff enthält, wird sehr häufig in der Färberei angewandt. Er ist anfangs farblos, scharf und bitter, bräunt sich aber schnell an der Luft unter Absorption von Sauerstoffgas, wobei er die Schärfe verliert und den oxydirten extractiven Farbstoff in schwarzen Häuten absetzt. Der frische, mit Kali versetzte Saft färbt sich an der Luft dunkelroth und lässt bei Zusatz von Säure denselben oxydirten Farbstoff fallen. Der frische Saft grünt Eisenoxydsalze und gibt mit Silbersalzen einen starken Niederschlag, der sich schnell, unter vollständiger Reduction des Silberoxyds, schwärzt.

Der Farbstoff der Nusschalen ist sehr geneigt mit den Zeugen sich zu verbinden; er ertheilt ihnen eine sehr dauerhafte falbe (Nuss) Farbe und die Dauerhaftigkeit der Farbe scheint durch Beizmittel nicht vermehrt zu werden, die übrigens die Nuance der Farbe verändern und dieselbe erhöhen können. Da der Saft an der Luft eine *allmälige* Veränderung erleidet, so hängt die Nuance der Farbe auch von der Zeit ab, in welcher man den Saft anwendet; immer gibt er jedoch falbe Farben.

*Russ* tritt an kochendes Wasser einen Farbstoff ab, der sich mit ungebeizter oder mit alaunter Seide und Wolle verbindet; die Zeuge nehmen eine Zimmtfarbe an, deren Gelb durch Alaun erhöht wird. Die Farbe ist übrigens nicht dauerhaft, und die Wolle verliert, zumal wenn man nicht zuvor den unlöslichen Rückstand des ausgekochten Russes abgeschieden hatte, ihre Geschmeidigkeit.

#### *Grüne organische Farbstoffe.*

Ungeachtet die grüne Farbe die am meisten verbreitete im Pflanzenreich ist, so gibt es dennoch keinen einzigen grünen organischen Farbstoff, den man *unmittelbar* zum Grünfärben der Zeuge gut gebrauchen könnte, vielmehr wird die grüne Farbe auf Zeugen immer dadurch hervorgebracht, dass man dieselben zuerst blau und dann gelb färbt. Um im Auge die Empfindung von Grün hervorzubringen, wird nicht erfordert, dass der Stoff, welcher blau färbt, und der, welcher gelb färbt, sich zu einem neuen Ganzen chemisch mit einander verbinden, welches grün gefärbt ist; vielmehr ist es hinreichend, dass der blaufärbende und der gelbfärbende Stoff nur gleichförmig unter einander gemengt sind, wie denn z. B. gelbes chromsaures Kali und durch Kobaltoxyd blaugefärbtes Glas (Schmalte), wenn sie fein gepulvert und innig mit einander gemengt werden, die Empfindung von dem

schönsten Grün hervorbringen, ungeachtet diese Stoffe keine chemische Verbindung mit einander eingehen.

*Blattgrün (Chlorophyll).*

Bei dieser Gelegenheit will ich eines im Pflanzenreich sehr allgemein verbreiteten grünen Farbstoffs erwähnen, der sich besonders in den Blättern und blattähnlichen Organen, wie Kelchen, überhaupt in grünen Pflanzentheilen findet. Das Blattgrün, welches seinen Eigenschaften nach den Harzen am meisten sich anschliesst, fällt aus dem ausgepressten Saft der grünen Pflanzentheile häufig in Verbindung mit Kleber, als sogenanntes *grünes Satzmehl* nieder. Man erhält es, indem man grüne Pflanzentheile, namentlich Blätter, wiederholt mit Wasser auspresst, um die im Wasser löslichen Stoffe zu entfernen, hierauf den Rückstand mit starkem kaltem Alkohol auszieht, die Lösung abdampft und das Zurückbleibende mit heissem Wasser behandelt, um etwas braunfärbende Materie zu entfernen. —

Macaire-Princep zieht den Rückstand der mit Wasser ausgepressten Blätter vorher mit kochendem Aether aus, um Wachs und fette Materien, die sie fast immer enthalten zu, entfernen, wobei jedoch auch Blattgrün gelöst zu werden scheint, da es gleichfalls im Aether löslich ist.

*Eigenschaften.* Das Blattgrün ist eine dunkelgrüne, weiche, klebrige Substanz, die an der Luft keine andere Veränderung erleidet, als dass sie, in dünnen Lagen der Luft ausgesetzt, zuletzt fest wird. Erweicht sich in der Hitze, ohne zu schmelzen, löst sich sehr wenig oder gar nicht in heissem Wasser, leicht, mit lebhaft grüner Farbe, in Alkohol, Aether, flüchtigen und fetten Oelen. Das Blattgrün löst sich in kaltem Vitriolöl unzersetzt auf; ein Theil wird durch Wasser, das Uebrige durch Alkalien daraus niedergeschlagen; verdünnte Säuren lösen es wenig oder nicht auf, färben aber dasselbe gelbgrün; Alkalien lösen es mit gelber oder grüner Farbe. Chlor bleicht es schnell, Jod langsamer. Mischt man ein Erd- oder Metall-Salz mit der Lösung des Blattgrüns in Alkohol, und setzt dann ein kohlen-saures Alkali zu, so enthält in den meisten Fällen der entstehende Niederschlag Blattgrün mit dem Oxyd verbunden, und man kann auf diese Weise grüne Lacke darstellen, die meistens durch

durch das Licht nicht (wenigstens während mehrerer Wochen) gebleicht werden; hieraus scheint wenigstens die Möglichkeit zu erhellen, Zeuge mit Blattgrün zu färben. — Bei der trockenen Destillation liefert das Blattgrün keine Spur von Ammoniak. Salpetersäure zerstört es nach Pelletier und Caventou ohne Bildung von Oxalsäure und Schleimsäure, während Morin bei dem Blattgrün der Blumen von *Verbascum thapsus* Bildung von Oxalsäure bemerkt hat. Es ist übrigens sehr zu bezweifeln, dass das aus verschiedenen grünen Pflanzensubstanzen dargestellte Blattgrün immer seiner Natur nach identisch sey; auch weichen die Angaben über die Eigenschaften des Blattgrüns in mehreren Einzelheiten von einander ab, was zum mindesten auf verschiedene fremdartige Beimengungen hindeutet, wenn man auch zugeben wollte, dass die Natur dieser grünen Substanz immer eine und dieselbe sey.

#### *Blattgelb und Blattroth.*

Bevor die grünen Blätter der Laubbölzer abfallen, ändern sie bekanntlich ihre grüne Farbe in Gelb oder Roth gewöhlich um, und diese Veränderung erfolgt allmählig, so dass z. B. ein Blatt anfangs nur gelbe Flecken bekommt, oder von seinen Rändern aus gelb wird. Die Natur dieser Umwandlung der grünen Farbe der Blätter in gelbe und rothe, wodurch eine ganze Landschaft ein verändertes Ansehen gewinnt, und durch den Contrast mit den immergrünenden Blättern des Nadelholzes einen so angenehmen Eindruck auf das Auge macht, ist zwar noch nicht ganz genau gekannt, doch haben die Untersuchungen von Macaire-Princep einen interessanten Beitrag zur Erklärung dieser Erscheinung geliefert. Er fand, dass das Blatt, sobald es angefangen hat, seine Farbe zu ändern, in der Sonne kein Sauerstoffgas mehr entwickelt, dennoch aber fortfährt, solches aus der Luft aufzusaugen, und dass es bei abgehaltenem Licht seine Farbe nicht ändert, sondern grün abfällt. Hieraus scheint allerdings zu folgen, dass das Blattgrün durch eine oxydirende Wirkung der Luft in Gelb oder Roth verwandelt werde, und da das Roth nach dem Gelb entsteht, so scheint das Roth einen länger einwirkenden oxydiranden Process vorauszusetzen. Nach Macaire enthalten sowohl die gelben als die rothen Blätter

eine dem Blattgrün ähnliche harzige Substanz, die sich aus ihnen auf dieselbe Weise, wie das Blattgrün aus den grünen Blättern, ausziehen lässt und bei gelben Blättern gelb, bei rothen roth ist, und aus dem Blattgelb lässt sich ein gelber Lack darstellen, wie sich aus dem Blattgrün ein grüner darstellen lässt; seine Ansicht aber, wie sich das Blattgrün in Blattgelb oder Blattroth verwandle, ist unbestimmt und nicht gehörig begründet, auch ein Theil der Thatsachen selbst, worauf sie sich stützt, unrichtig. Er betrachtet diese Umwandlung bald als eine Folge der Oxydation, bald als eine Folge von Säurebildung, und behauptet, dass das Blattgrün durch Säuren gelb, durch Alkalien wieder grün werde, und dass auch das Gelb der im Herbst gelb gewordenen Blätter durch Alkalien wieder in Grün verwandelt werde. Dieses letztere wäre dann möglich, wenn die Umwandlung des Blattgrüns in Gelb auf der Bildung einer Säure beruhte, mit welcher sich das Blattgrün zu Blattgelb verbinde; würde aber die Umwandlung des Blattgrüns in Gelb in einer blossen Oxydation begründet seyn, so sieht man nicht ein, wie die Alkalien eine Reduction des Blattgelbs zu Blattgrün bewirken sollten. Ueberdiess wird nach L. Gmelin die alkoholische Lösung des Blattgrüns durch verdünnte Säuren nicht gelb, sondern nur gelblichgrün gefärbt und dabei zugleich getrübt, und die herbstlichen braunen Blätter der Hainbuche nehmen in Kali keine grüne Farbe an.

---

#### Saftgrün.

Die einzige, unmittelbar aus einer Pflanze dargestellte grüne Farbe, von welcher eine Anwendung gemacht wird, ist das aus den unreifen Kreuzbeeren (*Rhamnus cathartica*) dargestellte Saftgrün (*Blasengrün*). Man lässt die zerstoßenen Beeren gähren, presst aus, und dampft den Saft mit Zusatz von Alaun und Pottasche ab. Es ist ein im Wasser löslicher Farbstoff, der auf eine Fläche ausgebreitet den Grund durchscheinen lässt (Saftfarbe). Man kann das Saftgrün nicht zum Färben der Zeuge anwenden, sondern gebraucht es vorzüglich zur Illumination der Kupferstiche.

*Schwarze organische Farbstoffe.*

Es gibt wenige organische Farbstoffe, die für sich zum Schwarzfärben angewandt werden könnten. Die ostindischen Elephantenläuse (Samen von *Semecarpus Anacardium*) enthalten zwischen der äusseren Schale und der inneren Haut einen schwarzen Saft, dessen man sich an Ort und Stelle zum Zeichnen der Leinwand bedient. Das Schwarz der Sepia-Tinte haftet auf Zeugen nicht. Aber schon ein ganz tiefes Blau erscheint schwarz, und man kann Wolle durch eine *hinreichend grosse Menge* von blosser Indig, selbst bei Anwendung der *lebhaft* blauen Farbe, wie sie durch Auflösung des Indigs in Schwefelsäure erhalten wird, schwarz färben. Die Erfahrung lehrt ferner, dass *durch ein gehöriges Verhältniss und durch eine hinreichende Menge von Blau, Roth und Gelb*, die Zeuge schwarz gefärbt werden; die practische Schwierigkeit ist nur die, dass man bis jetzt noch keine Farbstoffe kennt, welche das *reine* Blau, Roth und Gelb repräsentiren. Die berühmten Färber mit Namen Gobelin brauchten zum Schwarzfärben bloss Indig, Krapp und Wau, letztere beide mit einer Alaunbeize. Die gewöhnlichste Methode, schwarz zu färben, ist jedoch die, dem Zeug durch Indig zuerst einen blauen Grund zu geben, und es dann in ein Bad von Blauholz, Schmack oder Galläpfel und Eisenvitriol zu bringen; man kann zwar auch ohne Indig, namentlich mittelst Wau, Russ, Krapp, Blauholz, Schmack oder Galläpfel schwarz färben, aber alle schwarze Farben, die keinen blauen Indiggrund haben, sind weit weniger dauerhaft. Galläpfel, Blauholz und ein Eisensalz bringen bloss ein dunkles Blauviolett hervor; wenn man jedoch Wolle in einem sehr heissen Bad *beim Zutritt der Luft* damit färbt, so erleidet das haematinsäure Eisen, welches das Blauholz bildet, eine Aenderung ins Rothgelbe, was der Hervorbringung von Schwarz günstig ist.

*Lacke, Lackfarben.*

So nennt man jeden gefärbten Teig, d. h. Farbstoffe, die mit einem farblosen weissen Körper, namentlich mit Alaunerde, Zinnoxid, Kreide, Stärkmehl entweder chemisch verbunden oder bloß innig gemengt sind. Die Lackfarben dienen sowohl zur Oel- als zur Wasser-Malerei, und die Schönheit derselben hängt davon ab, dass die Flüssigkeiten, welche die Farbstoffe gelöst halten, vollkommen klar seyen; dass, wo Alaun angewandt wird, dieser frei von Eisen sey, und die Alaunerde nicht durch ein kaustisches, sondern durch ein kohlen-saures Alkali, am besten kohlen-saures Natron, niedergeschlagen werde, weil sie in letzterem Fall beim Trocknen ein weisses, sehr mattes Pulver darstellt, das sich mit andern Körpern mengen lässt, während sie im ersteren Fall ein hornartiges, gleichsam glasartiges Ansehen und eine bedeutende Härte annimmt.

Die berühmtesten Lacke sind die aus Cochenille und Krapp dargestellten, der *Carminlack* und der *Krapplack*. Die Farbe des letzteren ist zwar nicht so reich, wie die Farbe des aus Brasilienholz dargestellten rothen Lacks, aber der Krapplack ist weit dauerhafter.

*Krapplack.* 1. Man zieht Krapp mit kaltem Wasser aus, so lange dieses noch Krappgelb aufnimmt, kocht den Rückstand mit einer wässerigen Alaunlösung, und schlägt aus der filtrirten Flüssigkeit den Krapplack durch kohlen-saures Natron nieder u. s. f. — 2. Man vermischt 2 bis 3 Th. Krapp gleichförmig mit  $\frac{3}{4}$  Th. Vitriolöl, um die schwefelsaure Krappkohle zu erhalten, die, wenn sie gehörig beschaffen seyn soll, eine schwarze Farbe haben, und wenig Wasser, womit man sie auswäscht, gar nicht, oder nur schwach strohgelb färben darf. Man erhält hierauf ein Gemisch von 1 Th. schwefelsaurer Krappkohle, 3 Th. reinem Alaun (oder 2 Th., wenn die Krappkohle zu stark ver-

kohlt ist) und 25 Th. Wasser während einer halben Stunde in vollem Sieden, und setzt zu der siedend filtrirten Flüssigkeit eine heisse und filtrirte Lösung von  $1\frac{1}{2}$  Th. Borax (borsaurem Natron) in 4 Th. siedendem Wasser. Man wäscht zuerst mit klarem kaltem, zuletzt mit siedendem Wasser den entstandenen Niederschlag aus.

*Carminlack.* — Der *eigentliche Carmin* besteht fast blos aus der reinen färbenden Materie der Cochenille. Man erhält ihn, wenn man zu einer starken Abkochung von Cochenille ein wenig Hausenblase (thierischen Leim) und ganz wenig Alaun oder Weinstein zufügt; der Niederschlag (Carmin), welcher sich bildet, und in dessen Zusammensetzung nur sehr wenig Alaunerde eingeht, enthält nicht die ganze Menge der in der Abkochung enthaltenen färbenden Materie; ausserdem bleibt noch eine ziemlich bedeutende Menge in der ausgekochten Cochenille zurück. Dieser Rückstand nebst der gefärbten Flüssigkeit, aus welcher sich der Carmin abgesetzt hat, dient zur Darstellung des Carminlacks. Man kocht den Rückstand von neuem mit reinem Wasser aus, fügt dem Decoct jene gefärbte Flüssigkeit zu, und setzt nun auf 1 Th. Cochenillrückstand 2 Th. Alaun und ein paar Tropfen salzsaures Zinn der Flüssigkeit zu. Die Flüssigkeit wird filtrirt und durch kohlen-saures Natron niedergeschlagen, welches man nur nach und nach und unter starkem Schütteln zusetzt; je weniger zugesetzt wird, desto weniger Alaunerde wird niedergeschlagen und desto schöner wird der Carminlack.

In solchen Fällen, wo der Farbstoff durch Alkalien eine Veränderung erleiden würde, wie dieses namentlich bei dem Brasilienholz der Fall ist, darf die Auflösung desselben nicht mit Alaun und Alkali gemischt werden; man wendet dann Alaunerdehydrat an, welches man aus einer *gehörig verdünnten* Lösung von reinem Alaun durch *überschüssiges kohlen-saures Alkali* niederschlägt und sorgfältig auswäscht;

dieses Hydrat entzieht den Farbstoff seiner wässerigen Lösung und bildet damit den Lack.

---

#### Allgemeine Grundsätze der Färbekunst.

Gegenstände der Färbekunst sind die zu färbenden Stoffe und die färbenden Substanzen, durch welche jene gefärbt werden.

Was die zu färbenden Stoffe betrifft, so sind diese sämmtlich organischer Natur und stammen theils aus dem Pflanzenreich, theils aus dem Thierreich; erstere können wir durch die allgemeine Benennung *Holzfasern*, letztere durch das Wort *thierische Faser* bezeichnen. Zur Holzfasern gehört die Baumwolle, der Hanf, der Lein; zur thierischen Faser die Wolle, die Seide, die thierischen Häute; die Holzfasern enthält keinen Stickstoff, während die thierische Faser Stickstoff als wesentlichen Bestandtheil enthält.

Im Allgemeinen hat die Holzfasern eine geringere Affinität zu den Farbstoffen, als die thierische Faser, welche letztere in der Regel leichter mit denselben sich verbindet und innigere Verbindungen bildet. *Baumwolle* lässt sich viel leichter durch Krapp schön roth färben, als *Wolle*, wahrscheinlich aus dem Grunde, weil der falbe Farbstoff des Krapps weniger Neigung hat, sich mit der Holzfasern zu verbinden, als mit der thierischen Faser. Uebrigens finden doch auch Ausnahmen in dieser Beziehung statt, und *Wolle* färbt sich z. B. durch in Wasser gelöste Eisenoxydsalze weniger leicht als *Baumwolle*. Die meisten Farbstoffe sind organischer Natur; viele jedoch sind nach den Gesetzen der unorganischen Verbindungen zusammengesetzt.

Die Sonne sendet uns eine Menge verschieden gefärbter Strahlen zu, von welchen man folgende 7 unterscheidet: Roth, Orange, Gelb, Grün, Hellblau, Indigblau, Violett; das Gemenge aller dieser Strahlen bringt in unserem Auge