© Naturwissenschaftlicher Verein Steiermark; download www.zobodat.at

X. Naturwissenschaftliche Vorträge aus dem praktischen Theile der Botanik

von Professor Schmuckermaier mit den entsprechenden Experimenten von Köck, Kunstfärbereibesitzer. *)

1. Die Eigenthümlichkeit der Grundstoffe überhaupt und zumal in den Pflanzenkörpern.

Die unergründliche Weisheit und Allmacht des Schöpfers hat in das Samenkorn die Kraft gelegt, in feuchter Erde zu keimen und zu einer Pflanze heranzuwachsen, welche Blätter, Blüthen und Samen treibt, dann aber abstirbt, verwelkt und verwest. Somit sind Keimen, Wachsen, Blühen, Samentreiben, Absterben, Welken und Verwesen die Stufengänge, durch welche die Pflanzen sich kennzeichnen. Ist die Pflanze zur Erzeugung eines lebensfähigen Individuums gelangt, so ist ihre Aufgabe erfüllt, sie kann somit nach kürzerer oder längerer Zeit ihrer Verwesung entgegengehen.

Des Schöpfers Hauch, der die Pflanze werden läßt, dieser Hauch, er ist uns gänzlich unbekannt. Wir geben ihm zwar einen Namen, „die Lebenskraft oder die Lebensthätigkeit," doch sind wir darum nicht klüger. Das geheimnißvolle Wirken dieser Kraft deutet darauf hin, daß es dem forschenden Menschengeiste wohl nie gelingen dürfte, hierüber je einmal klar zu werden. Diese geheimnißvolle Kraft zaubert die Wunder der Pflanzenwelt hervor und wie sie es macht, wir wissen davon nichts; für unsere Sinne ist nur die geschaffene Pflanze faßbar.

In diese geheimnißvolle Werkstätte des Pflanzenlebens suchen wir zwar vorzudringen, aber wir vermögen das nur bis zu einem gewissen Grade. Mit Staunen und Bewundern stehen wir vor der Scheidewand, die wir nicht zu durchdringen vermögen und von wo aus wir den Geist zur Anbetung dessen erheben, der solcher Kraft Urquell ist.

---

*) Professor Schmuckermaier hatte, wie im 1. Jahresberichte angedeutet ist, in den vorhergehenden Jahren aus der Physik und Chemie dasjenige ausführlich erörtert, was aus jenen Wissenschaften zum Studium der Botanik nothwendig ist, und Kunstfärbereibesitzer Köck hatte durch die dazu gehörigen Experimente das Vorgetragene veranschaulicht. Leider gestattet der beschränkte Raum nicht, hier diese Vorträge aufzunehmen.

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download www.zobodat.at

Bis zu dieser Grenze vorzudringen, stehen dem forschenden Geiste zweierlei Wege offen, „der Weg der Beobachtung und der der Versuche. Auf dem Wege der Beobachtung gelangen wir zur genauesten Kenntniß des Baues der Pflanze und der allmähligen Veränderung der Form derselben in ihren einzelnen Theilen während ihres Lebens und ihres Absterbens; zur Erforschung des vegetabilischen Baues ist uns der hauptsächlichste und gründlichste Führer „das Mikroskop."

Der Weg der Versuche führt uns zur genauen Kenntniß der Bestandtheile der Vegetabilien, der Nahrungsmittel derselben und der während des Lebens und Absterbens vorkommenden Stoff-Veränderungen. Die auf beiden Wegen gesammelten Kenntnisse werden in einer eigenen Lehrsparte niedergelegt; die Lehre davon heißt „Pflanzen-Physiologie."

Die Lebenskraft erzeugt im Leben der Pflanze gar mancherlei Stoffe, die wir durch ihr besonderes Verhalten, ja schon häufig durch ihr Ansehen und ihren Geschmack zu unterscheiden vermögen. So z. B. erkennen wir in der reifen Traube den Zuckerstoff, während wir in den Blättern und Zweigen des Weinstockes einen sauren Geschmack wahrnehmen, im Wermuth einen bittern Geschmack und einen starken Geruch, der von einen flüchtigen Oele kommt. Im Samen der Kartoffel und der Getreide finden wir einen mehlähnlichen Körper, „die Stärke", in der Leinpflanze einen schlüpfrigen Saft „ein fettes Oel". Im Pflaumen- und Kirschbaume schwitzt ein klebriger Stoff aus, „das Gummi", das sich im Wasser löst, im Fichten-, Tannen- und Föhrenholz aber eine gleichfalls klebrige Masse, „das Harz", das sich im Wasser nicht löst. Da unreife Beeren der Weinrebe sauer schmecken, so ist klar, daß während des Reifens die Säure in Zucker verwandelt wird. Gerstenkörner schmecken mehlig, die im Keimen begriffenen aber süß.

In diesem und Anderem kennen wir zwar aufs Genaueste die Bestandtheile und die Gewichtsverhältnisse, aber das, was die Lebenskraft in der Pflanze erschafft, nämlich die organischen Stoffe, besonders: Pflanzenfaser, Stärkmehl, Gummi, Zucker, Pflanzensäuren und Eiweißstoffe, wir können es nicht nacherschaffen; das Aufbauen der Pflanze und der Pflanzenstoffe, es ist nicht unsere Sache, obwohl es den Chemikern gelungen ist, einige organische Stoffe, z. B. Essigsäure, Kleesäure 2c. zu erzeugen.

Ja die Kunst vermag viel zu schaffen, sogar Manches, was selbst die thätige Kraft der Natur nicht zu erwirken im Stande ist;

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download www.zobodat.at

so z. B. kann diese in der lebenden Pflanze keinen Weingeist, Holzessig u. s. w. ermöglichen. Tausende derlei Verbindungen kann die Kunst hervorbringen, und die Nachkommen werden derer nach Millionen zählen; die unorganischen zusammengesetzten Körper versteht der Chemiker ohnehin alle nachzubilden.

Die organische Lebenskraft, sie zimmert aus den sichtbaren Stoffen, deren Grundbestandtheile der Hauptsache nach nur 4 sind, nämlich: Kohlen-, Sauer-, Wasser- und Stickstoff, gar manches Gebäude in unendlicher Verschiedenheit und Mannigfaltigkeit nach Farbe, Gestalt, Zweck und Mittel. Enthalten die Pflanzenstoffe die 4 Elemente: Kohlen-, Sauer-, Wasser- und Stickstoff, so heißen sie stickstoffhaltige, oder Protëinstoffe, nämlich: Eiweiß, (albumin), Käsestoff (casëin) und Kleber (Fibrin und Leim), enthalten sie aber nur die 3 ersten, so heißen sie stickstofffreie Körper, als: Stärke, Gummi, Zucker, Pflanzenfaser. Zu diesen 4 oder 3 Elementen treten oft noch verschwindend kleine Quantitäten von Schwefel, Phosphor (?) und Salzen, und so entstehen Tausende und aber Tausende von Pflanzengebilden, welche die Oberfläche der Erde bedecken.

Aber, möchte man fragen, wie ist es möglich, daß durch so wenige Elemente eine so erstaunliche Mannigfaltigkeit in der Pflanzen-Welt zum Vorscheine kommen kann? Auch dieses bestimmt anzugeben, liegt nicht in des Menschen Macht; er kann nur muthmaßen. Man ist daher durch unabläßiges Forschen auf eine Idee gekommen, durch welche man recht gut im Stande ist, sich eine Vorstellung über die Regelmäßigkeit der Gebilde zu machen. Es ist aus Tausenden von Versuchen bekannt, daß alle Verbindungen jederzeit nach einem festen, unveränderlichen Maße und Gewichte erfolgen. Diese Idee verfolgt die „atomistische Theorie", der jetzt vielleicht mit weniger Ausnahme alle Physiker und Chemiker huldigen.

Die Körper, die unorganischen so gut wie die organischen, sind hienach aus winzig kleinen, untheilbaren Körperchen zusammengesetzt, die wir Atome nennen. Die Atome denken wir uns umhüllt von einer unwägbaren Hülle, die wir Aether heißen. Bei leichten Körpern sind die Atome weiter aus einander als bei schweren; man nennt die hiedurch entstehenden Zwischenräume „Poren." Erkaltet man die Körper oder drückt man sie zusammen, so rücken die Atome näher aneinander. der Körper nimmt ein kleineres Volumen ein. Beim Erwärmen dehnt

© Naturwissenschaftlicher Verein [illegible]; download www.zobodat.at

sich der Aether aus, das Volumen wird größer. Bei den Dämpfen und Gasarten sind die Poren am größten; bei Wasserdämpfen z. B. über 1700 mal größer als beim Wasser, also nimmt auch der Dampf einen 1700 mal größeren Raum ein als Wasser.

Einfache Körper haben einfache Atome, z. B. Kohlen-, Sauerstoff, Calcium, C, O, Ca. Es können sich zwei Atome und mehrere vereinigen, dann entsteht ein Körper, in welchem sich die Bestandtheile gar nicht mehr in den früheren Eigenschaften erkennen lassen; es bildet sich ein neues, mechanisch untheilbares Ganze, ein zusammengesetztes Atom z. B. (Kohlenoxydgas, Kohlensäure, Kalk, kohlensaurer Kalk), Ċ, C̈, Ca Ċ Ca.

Scheidet sich ein fester Körper langsam aus einer Flüssigkeit aus, so ordnen sich die Atome in regelmäßigen Formen, und es entsteht ein Krystall, was beim plötzlichen Festwerden oder fortwährender Störung z. B. durch Umrühren nicht der Fall ist, der Körper erscheint dann amorph. Durch die Verschiedenartigkeit in der Anlagerung der Atome erklärt sich die Di- und Polymorphie; so können sich 4 Atome so lagern:

$\overset{\circ}{\circ}\overset{\circ}{\circ}$ oder $\overset{\circ}{\circ}\overset{\circ}{\circ}$ oder $\overset{\circ}{\circ}\overset{\circ}{\circ}$ oder $\overset{\circ}{\circ}\overset{\circ}{\circ}$ oder $\overset{\circ}{\circ}\overset{\circ}{\circ}$ ꝛc., d. i. nach der Methode der Permutation 24 mal. So lassen sich zum Beispiel 24 Elemente 620448'''401733''239439'360000 mal permutiren.

Spricht man von der Dimorphie des Schwefels, so krystallisirt er bei gewöhnlicher Temperatur aus Auflösungen in Octaëdern, bis zum Schmelzen erhitzt in schiefen Säulen. Eine frisch geschmiedete eiserne Wagenachse hat ein faseriges Gefüge, nach längerem Gebrauche ein körniges, wodurch sie brüchig wird u. s. w.

Die Atome haben gewiß auch eine verschiedene Größe, sie haben auch sicherlich verschiedene Gewichte. Denken wir uns ein Stück Kreide, in dem sich Millionen Atome befinden, von einem bestimmten Gewichte, so muß auch das kleinste Stäubchen davon, „ein Molecül", ein Gewicht haben, sonst könnte ja die Zusammensetzung kein Gewicht besitzen. Die Kreide hat jederzeit auf 350 Loth Kalk 275 Lth. Kohlensäure. Hat aber ein größeres Stück Kreide dieselbe Zusammensetzung, so muß auch das kleinste Stück „ein Kreide-Molecül", dieselbe Zusammensetzung haben. Denken wir uns daher ein Molecül Kreide, so treffen auf 350 Gewichtstheile Kalk ebenfalls 275 Gewichtstheile Kohensäure. In 350 Gewichtstheilen Kalk sind enthalten 250 Gew.-Th. Kalcium und 100 Gew.-Th. Sauerstoff; ein Atom Ca hat also das Gewicht von 250 und

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download www.zobodat.at

ein Atom O das Gewicht von 100. In 275 Lth. Kohlensäure sind 75 Lth. Kohlenstoff mit 200 Lth. Sauerstoff vereinigt. Wir sehen deßhalb 75 als das Gewicht eines Atoms C und 200 als das Gewicht von 2 Atomen O an.

In der Natur ist, wie oben gesagt, Alles nach Zahl, Gewicht und Maß geordnet, und es findet nur der Unterschied statt, daß in der unorganischen Welt entweder nur 2 Elemente mit einander sich verbinden z. B. O mit H zu Wasser, oder daß ein solcher einfach zusammengesetzter Körper mit einem zweiten solchen Körper zu einem doppelt zusammengesetzten sich vereinigt z. B. S̈ (Schwefelsäure) mit N̈ (Natron), während in der organischen Welt die Körper größtentheils aus 3 oder 4 oder aus noch mehr Elementen zusammengesetzt sind, so z. B.

die Bernsteinsäure = $C_4 H_2 O_3$ aus 4 C, 2 H und 3 O
die Apfelsäure *) = $C_4 H_2 O_4$ ꝛc.
die Weinsäure = $C_4 H_2 O_5$ "
die Ameisensäure = $C_4 H_2 O_6$ "
Atomgruppe des Weingeistes = $C_4 H_6 O_2$ "
Wasserfreie Essigsäure = $C_4 H_3 C_3$, indem zur Bernsteinsäure noch ein Atom H hinzutritt.

Höchst wunderbar aber und von der unendlichen Weisheit des Schöpfers zeugend, ist das, daß in den organischen Körpern öfter die Stoffe aus gleichen Elementen und auch in gleichen Gewichts-Mengen zusammengesetzt sind und die Körper doch ein verschiedenes Ansehen und verschiedene Eigenschaften haben. Solche Körper in Hinsicht auf Zahl und Gewicht von gleicher Zusammensetzung heißen isomerisch. So z. B. haben Kautschuk, Steinöl und Leuchtgas qualitativ und quantitativ ganz gleiche Bestandtheile: Kohlenstoff und Sauerstoff ($C_4 H_4$); ebenso Zucker, Stärke und Holz ($C_6 H_5 O_5$). Die Verschiedenheit muß also in der verschiedenen Gruppirung der Atome liegen; wie diese Gruppirung aber gestaltet ist, wissen wir nicht, vielleicht so:

Zucker	Stärke	Holz
HHHC	HH	C
HCCO	HHH	HCO
HCCO	CCC	HCO
COOO	CCC	HCO
	OOO	HCO
	OO	HCO

*) Herr Karl Köck, cand. med., hatte nach Liebig'schen Vorträgen sämmtliche Pflanzen-Säuren in Vereinsversammlungen erläutert und die Säuren vorgezeigt.

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download www.zobodat.at

Aus derlei Gruppirungen geht aber nicht bloß die ungeheure Mannigfaltigkeit von Körpern hervor, sondern auch die leichte Zersetzbarkeit der organischen Stoffe. Es geht daher mit solchen Körpern, wie mit einer complicirten Maschine; ist darin nur ein einziges Theilchen schadhaft oder verschoben, so erfolgt eine Störung in derselben; dasselbe findet sich leicht auch in derlei gruppirten Körpern, denn ist nur eines der Elemente darin versetzt oder mehr oder weniger verändert, so entsteht ein ganz anderer Körper; daß dieses so ist, erhellt leicht aus nachstehenden Beobachtungen, die zeigen, daß die geringste Veränderung den Zustand eines Körpers gänzlich ändert:

Verbrennen, anbrennen, versengen, verkohlen, vermodern, verfaulen, verwesen, gähren, abschießen, verbleichen u. s. w.

Blicken wir schlüßlich zurück, so sehen wir die Zahl der in den organischen Körpern vorkommenden Elemente gering; denn außer Sauerstoff, Kohlenstoff, Wasserstoff und Stickstoff finden wir noch Schwefel, Phosphor, Alkalien, einige Erden und Metalloxyde, welche in verschwindend kleinen Mengen sämmtliche Gebilde des Pflanzen-, sowie des Thierreichs ausmachen.

2. Die Pflanzen-Nahrung.

Es gibt drei Reiche der Natur, das Thier-, Pflanzen- u. Mineral-Reich. Das Thier- und Pflanzenreich nennt man das organische Reich der Natur. Diese zwei Reiche bedingen sich gegenseitig im Leben der einzelnen Individuen, denn Menschen und Thiere hauchen Kohlensäure aus, welche die Pflanzen einathmen, während die Pflanzen Sauerstoff ausathmen, den Menschen und Thiere einathmen. Auch die Stoffe, welche Menschen und Thiere in ihren Excrementen und bei der Verwesung zurücklassen, kommen den Pflanzen als Nahrung zu Gute. Umgekehrt dienen die Pflanzen den Menschen und Thieren zur Nahrung, sowie den Fleisch verzehrenden Menschen und Thieren die Pflanzen fressenden Thiere.

Bei der Vergleichung der Ernährung des Menschen und Thieres mit der der Pflanze findet sich ein wesentlicher Unterschied nicht blos in der Art der Aufnahme, sondern auch des Aufgenommenen.

Die Ernährung der Pflanze ist nicht an ein einzelnes Organ, wie die der Menschen und Thiere gebunden, sondern sie geschieht durch die ganze Oberfläche der Pflanze in unzähligen Oeffnungen, welche mit

© Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Klagenfurt; download www.zobodat.at

bloßen Augen nicht mehr erkennbar sind, vorzüglich aber durch ihre Wurzeln und Blätter, welch' letztere mehr dazu bestimmt sind, mit den nährenden Stoffen in der Atmosphäre in Verkehr zu treten und die schon verbrauchten oder unbrauchbaren Stoffe wieder auszuhauchen.

Der Unterschied in der Natur des Aufgenommenen ist aber weit wesentlicher; denn die Pflanze ernährt sich von gänzlich unorganischen Stoffen, die ganz und gar den Pflanzentheilen unähnlich sind, zu deren Bildung sie verwendet werden. Die Pflanze besitzt daher die Fähigkeit, unorganische Körper aufzunehmen und dieselben zu organischen Gebilden zu vereinigen und zu gestalten; diese Fähigkeit besitzen aber Menschen und Thiere nicht; denn diese können aus den Pflanzen-Nahrungsstoffen weder ihr Eiweiß, noch ihre Muskelfaser, noch ihr Fett bilden, sie bedürfen absolut zu ihrem Bestehen die Pflanzen.

Vergleicht man endlich die Aehnlichkeit der Zusammensetzung des Eiweißes, des Caseïns, des Fibrins und des Fettes der Pflanzen mit den gleichen Stoffen der thierischen und Menschen-Körper, so sieht man, daß Menschen und Thiere bei der Verzehrung von Pflanzen schon alle zusammengesetzten Stoffe fertig vorfinden, die sie zum Aufbaue ihrer verschiedenen Körpertheile nöthig haben. Die Stoffe, welche in der Pflanze als Bestandtheile sich vorfinden, müssen natürlich auch von der Pflanze als Nahrung aufgenommen werden; diese Stoffe sind vorzugsweise:

Wasserstoff, Sauerstoff, Kohlenstoff, Stickstoff, etwas Schwefel und Phosphor, dann auch noch oft, obwohl in sehr geringen Mengen: Kiesel, Chlor, Kalium, Natrium, Calcium, Magnesium, Eisen, Mangan, Jod, Brom, letztere 2 zumal in den Gewächsen des Meeres und Strandes.

Die Pflanzenkost muß in flüssigen, oder dampf- oder gasförmigen Dosen gegeben sein und besteht größtentheils in chemischen Verbindungen, die erst in den Organen der Pflanzen die Analysirung finden. Solche Verbindungen sind:

1. Das Wasser, bestehend aus Sauerstoff und Wasserstoff; darum bedarf die Pflanze des Regens oder des Begießens, oder des Taues oder auch des Wasserdampfes der Luft. Der Theil des aufgenommenen Wassers, den die Pflanze zur Ernährung nicht braucht, verdunstet aus den Blättern.

2. Die Kohlensäure, bestehend aus Kohlenstoff und Sauerstoff. Die Kohlensäure findet sich theils in der Luft vor in Folge des Verbrennens von Brennstoffen, des Verwesungs- und Athmungsprozesses,

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download www.zobodat.at

theils in der Humuserde, die aus verwesenden organischen Stoffen sich bildet. Auch ist die Kohlensäure leicht im Wasser löslich. Und so saugen denn die Blätter aus der Luft und die Wurzeln aus dem Humus und mit dem Wasser die nöthige Kohlensäure ein, die die Pflanze analysirt und den Kohlenstoff zum Aufbau ihres Körpers benützt. Da durch Wasser kohlensaures Ammoniak, bestehend aus Wasserstoff, Stickstoff und Kohlensäure, der Pflanze mehr Sauerstoff zugeführt wird, als sie nöthig hat, so wird der überflüssige von der Pflanze wieder ausgehaucht und deßwegen fühlt sich der Mensch im grünenden Grase so wohl, und so unwohl zur Nachtzeit in seinem Schlafgemach, in welchem viele Blumen stehen, die Nachts Sauerstoff einathmen, so daß sich im Zimmer der Sauerstoff mindert und durch das Ausathmen der Kohlensäure von Seite des Schlafenden und der Pflanze die Kohlensäure vermehrt.

3. Bei jeder Verwesung organischer Stoffe bildet sich durch die chemische Verbindung von Wasserstoff und Stickstoff Ammoniak, das sich mit der Kohlensäure zu kohlensaurem Ammoniak verbindet und als ein flüchtiger Körper in die Luft entweicht. Das kohlensaure Ammoniak wird leicht von Humus, Lehm- und Thonboden und vom Wasser aufgesaugt und so der Pflanze zugeführt, deren Organismus eine Zersetzung bewirkt und den Stickstoff dem Pflanzenkörper einverleibt, wenn überhaupt derselbe des Stickstoffs bedarf.

4. Die übrigen weder im Wasser löslichen noch gasförmigen Stoffe. Sie gehen mit andern Stoffen Verbindungen ein und werden mittelst des Wassers der Pflanze zugeführt. Nur das Chlor ist gasförmig und kommt ebenfalls in Verbindungen im Wasser der Pflanze zu. Daher müssen die Gesteine zuerst durch den Verwitterungsprozeß aufgeschlossen, d. i. in solche Verbindungen übergeführt werden, die im Wasser löslich sind. So liefern unter dem Einflusse der Atmosphärilien, namentlich aber des kohlensäurehaltigen Wassers, die feldspathartigen Gesteine die Alkalien und die Kieselerde in löslicher Form. Und so kommen denn hauptsächlich die Nahrungsstoffe durch Wasser aufgelöst der Pflanze zu und diese Nahrungsmittel werden dann im Pflanzen-Organismus auf eine uns unbegreifliche Weise durch die sogenannte vis vitalis umgesetzt und zu neuen Stoffen als: Stärke, Eiweiß, Kleber, Fett u. s. w. gebildet.

Die Pflanze entnimmt also ihre Nahrung nicht bloß luftförmigen Körpern, sie braucht auch mineralische Stoffe, die sie aus dem

© Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Klagenfurt; download www.zobodat.at

Boden bezieht, auf welchem sie wächst. Derlei Stoffe enthält der Boden oft reichlich, werden sie durch allmählige Verwitterung frei und assimilationsfähig, um mit dem Wasser in die Wurzeln der Pflanzen gelangen zu können. Daher muß man dem Boden, dem es an Kalk gebricht, kohlensauren Kalk, Mergel oder Gyps zuführen, dem, der nicht Schwefel genug hat, Gyps oder Glaubersalz, dem des Chlors oder Natrons bedürftigen Kochsalz, Glaubersalz, Chilisalpeter, dem am Stickstoff armen ebenfalls Chilisalpeter. Um schweren Boden lockerer zu machen behufs der Aufnahme der luftförmigen Nahrungsmittel, setzt man Sand, gestoßene Backsteine und gewöhnlichen Dünger zu; feste Massen wie kohlensaurer Kalk, Gyps und Knochen müssen vorerst gepocht und dann in Pulverform gegeben werden.

Es kann z. B. kein Weizen auf dem humusreichsten Boden gedeihen, dem die Kieselsäure fehlt; denn die Halme derlei Pflanzen bedürfen sehr viel Kieselsäure zu ihrem Aufbaue und bekommen durch dieselbe ihren Halt, so daß sie befähigt sind, sich wieder aufzurichten, wenn Gewitter und schwerer Regen sie niederlegten; in weniger kieselhaltigem Boden bleibt das Getreide liegen. Der Boden ist daher für das Gedeihen der Pflanzen nicht bloß durch seine chemische Constitution, sondern auch durch seine physikalischen Eigenschaften von großer Bedeutung; denn gewisse Bodenbestandtheile besitzen die Fähigkeit, Wasserdämpfe und andere Gasarten in ihren Zwischenräumen zu condensiren und zurückzuhalten. Diese wasserhaltende Kraft kommt vorzüglich dem Humus, dem Kalk in der Thonerde zu. Hierauf beruht der Unterschied der langsam austrocknenden schweren Böden, zu denen man vorzüglich Kalk- und Lehmboden rechnet, und des leichten Sandbodens. Der Humusboden absorbirt, wie oben gesagt, nicht bloß Ammoniak, sondern auch Phosphorsäure, Kali, Natron und Kieselsäure, wodurch diese Substanzen sich im Boden gleichmäßig vertheilen und zur Nahrung der Pflanzen bereit liegen.

Welche Stoffe der Boden zum Gedeihen einer Pflanze braucht, muß in zweierlei Richtungen hin untersucht werden; zuerst muß man aus der Asche einer Pflanze untersuchen, welches die Bestandtheile jener unorganischen Stoffe (Säuren, Basen und Salze) sind und in welcher Menge, dann aber auch, ob der Boden von diesen Stoffen die gehörige Quantität besitzt.

Während also eine Pflanze die Bestandtheile des Bodens aufgezehrt hat und nicht mehr gedeihen kann, findet eine andere auf demselben Boden noch hinreichende Nahrung. Es ist möglich, daß auf demselben Boden die frühere Pflanze wieder gedeiht, ohne gedüngt worden zu sein, es kann entweder während der Brachzeit durch den Verwitterungsprozeß der Gesteine der frühere Vorrath wieder hergestellt worden

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download www.zobodat.at

sein, oder es kann derselbe durch den Fruchtwechsel erzielt werden, nach welchem man mit den Früchten abwechselt und den Acker einmal mit Kalipflanzen, ein anderes Mal mit Kieselpflanzen u. s. w. bebaut.

Anders ist es in der Wildniß, in den Prärien Amerikas u. s. w., wo die nicht geärnteten Pflanzen bei ihrer Verwesung dem Boden die Bestandtheile wieder zurückgeben, die sie ihm bei ihrer Entwickelung entzogen haben, und die nun wieder neuen Pflanzen zur Nahrung dienen. Auf cultivirten Aeckern und Wiesen werden die Ernten fortgeschafft und mit ihnen die Bodenbestandtheile, deren die daraufgewachsenen Pflanzen zu ihrer Entwickelung bedurften. Den Abgang dieser Stoffe hat man von jeher durch den Stallmist auf empirische Weise zu decken gesucht.

Erst in der Neuzeit hat man den sogenannten mineralischen oder Special-Dünger bereitet, womit man den Boden für jede Pflanzenart empfänglich machen will; wie weit man damit kommen wird, muß die Zukunft zeigen; bisher ist man mit dem Stalldünger, indem alle der Pflanze zuträglichen Stoffe vertreten sind, noch am Besten gefahren.

Gewiß ist aber, daß die zu Grunde gelegte Ansicht eine richtige ist und daß auf dem betretenen Wege dem Landbau noch die größten Vortheile erwachsen werden und nicht zu befürchten steht, daß die Natur nicht mehr ausreichen werde, die Bedürfnisse der zunehmenden Menschheit zu befriedigen; der forschende Geist denkender und für das Wohl der Menschen besorgter Männer wird immer neue Mittel entdecken, der Natur noch größere Erfolge abzunöthigen.

3. Der Saftgang in den Pflanzen.

Das von der Pflanze eingesaugte, aufgelöste Nahrungsstoffe enthaltende Wasser heißt Nahrungssaft, den die Wurzel aufnimmt und der durch alle Theile der Pflanze vordringt, wodurch die organischen Stoffe z. B. Pflanzenfaser, Stärkmehl, Gummi, Zucker, Pflanzensäuren und Protëinstoffe mittelst der sogenannten Lebensthätigkeit sich bilden. Im Nahrungsstoffe sammeln sich aber nicht bloß die Körper: Wasser, Kohlensäure und Ammoniak, durch deren Elemente die genannten organischen Stoffe sich bilden, sondern auch lösliche Verbindungen besonders von Kali, Kalk, Kieselsäure, Phosphorsäure und Schwefelsäure, deren Stoffe für das Gedeihen der Pflanzen wesentlich nothwendig sind und die man die Aschenbestandtheile nennt, weil diese Stoffe beim Verbrennen die Asche bilden.

Die Einsaugung des Nahrungssaftes geschieht durch die Zellen der Wurzel. Die Grundform aller Pflanzengebilde ist die Zelle, die nur

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download www.zobodat.at

mit dem Mikroskope zur Anschauung gebracht werden kann; die allerniedrigsten Pflanzen bestehen nur aus einer einzigen Zelle. Jede Zelle stellt ein kleines nach allen Seiten abgeschlossenes Bläschen vor, dessen Form anfangs meist kugelig ist und dessen Wandungen die Pflanzenfaser bildet. Diese Zellen sind die wundervolle Werkstätte der Lebensthätigkeit; in ihnen werden die Stoffe zerlegt und die Elemente zu neuen anderen Stoffen zusammengesetzt.

Das Wachsthum der Pflanze besteht in der Zellenmehrung. Aus der ersten Zelle oder dem ursprünglichen Keime entstehen durch ihre Zusammenziehung neue Zellenkerne, woraus durch ihre Ausdehnung neue Zellen werden, d. i. aus Mutterzellen werden Tochterzellen. Beim Heraustreten der Tochterzellen aus den Mutterzellen werden letztere in ihren Hüllen zerrissen und es entsteht zwischen den Mutter- und Tochter-Zellen ein freier Zwischenraum, Intercellulargang genannt. Durch das Tageslicht werden die den Intercellularraum begrenzenden Pflanzenzellen zusammengezogen, und die Intercellulargänge selbst ausgedehnt, wodurch die flüssigen Bodenbestandtheile in Folge der Capillarität leichte Aufnahme finden. Man nennt diese in den Intercellulargängen aufgenommene Flüssigkeit den aufsteigenden Nahrungssaft der Pflanze. Wird aber die zellenzusammenziehende Kraft des Lichtes z. B. durch die Nacht unterbrochen, so hört das Aufsteigen des Saftes auf, vielmehr tritt das Rückwärtssteigen desselben ein, weil die Pflanzenzellen sich wieder ausdehnen und den Saft aus den erwähnten Gängen zurückdrängen.

Während die Wurzelzellen einer Pflanze die elektrische Zersetzung der Bodenflüssigkeit bewirken und die Elemente derselben als Nahrung in sich aufnehmen, — indem die Bodenwärme eine Anziehung und die sich ausdehnende Zelle eine Abstoßung der Flüssigkeit zur Folge hat, also die Flüssigkeit gleichsam innerhalb eines galvanischen Stromes ist, der bekanntlich das kräftigste Scheidungsmittel für Stoffe ist, die sich im flüssigen Zustande befinden, — zersetzen die inneren Pflanzenzellen des Stammes und der Blätter in gleicher Weise den in den Intercellulargängen befindlichen Nahrungssaft und nähren sich durch die Aufnahme der zerlegten Elemente desselben.

Auf dem ganzen Wege lagern sich nicht bloß die erwähnten Elemente in ihren Neubildungen von organischen Stoffen ab, sondern auch die sogenannten Aschenbestandtheile. Hiedurch erhalten die Zellen so-

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download www.zobodat.at

wohl ihren Halt, als auch die Pflanzen ihre Gestalt. Das Aufsteigen des Nahrungssaftes geschieht in manchen Pflanzen mit großer Vehemenz, wie der Engländer Hales gefunden hat, als er einen Weinstock 4" über der Bodenfläche durchschnitt und über den Querschnitt eine Röhre befestigte; darin stieg der Saft 25 bis 30' hoch. Vom Aufsteigen des Saftes kann man sich jedes Frühjahr überzeugen, wenn man einen Baumstamm quer durchschneidet. Aus allen Zellen und Gefäßen steigt der Saft auf, je näher der Rinde, desto mehr (im Splinte), bei den Monocotyledonen in den mehr nach innen liegenden Gefäßbündeln, bei den Dicotyledonen mehr in den nach außen liegenden Holzschichten. In der Rinde und im Mark steigt kein Saft auf, wie man sich leicht überzeugen kann, wenn man quer durchschnittene Zweige nur mit Rinde und Mark in gefärbtes Wasser stellt, woraus erhellt, daß nur der Holzkörper der Weg des Saftganges ist.

Die Intercellulargänge endigen in den zu Tage liegenden Spaltöffnungen der Stengel und Blätter, die gleichsam als die Respirations-Organe der Pflanzen zu betrachten sind. Wie der elektrische Prozeß des Nahrungssaftes an den Wurzelzellen vor sich geht, so findet derselbe auch in den Zellen der Respirations-Organe statt; auch hier findet sich die Einsaugung der aus der Atmosphäre entnommenen Pflanzenkost, die am Tageslichte ihre Zersetzung findet, da das Licht die zusammenziehende und die Wärme die ausdehnende Kraft äußert, wodurch eine Doppelkraft auftritt, wovon die erstere anzieht — positiver Pol — und die letztere abstoßt — negativer Pol —.

Der Sauerstoff des Wassers und der Sauerstoff der Kohlensäure wird bei Tage größtentheils ausgeathmet, während der Wasserstoff und der Kohlenstoff den Pflanzenkörper bilden hilft. Auch der 3. Theil der Pflanzenkost, „das Ammoniak", findet seine Zersetzung in Wasserstoff und Stickstoff; letzterer sammelt sich zumal im Samen.

Während bei Tag fortwährend der ausdehnende Einfluß der Wärme mit der zusammenziehenden Wirkung des Lichtes wechselt, hört bei Nacht der Einfluß des Lichtes gänzlich und jener der Wärme nahezu auf. In Folge dieses Umstandes bemerken wir in auffallender Weise, daß Nachts die Pflanze von dem nicht verarbeiteten Intercellularsafte die Kohlensäure ausathmet und daß das Gedeihen der Pflanze, die Ausscheidung des Sauerstoffes und die vermehrte Ausdünstung des Wassers nur beim Tageslichte stattfindet. Uebrigens ist der Saftgang und folglich

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download www.zobodat.at

auch die Thätigkeit der Pflanze selbst während des Tages nicht gleichmäßig. Bekanntlich werden die Sonnenstrahlen durch ein Prisma zerlegt; die entstehenden 7 Regenbogenfarben äußern nicht bloß ungleiche Brechbarkeit, sondern auch ungleiche Wirkungen auf die Naturkörper. Betrachten wir nun das Sonnenspektrum, so ersieht man in ihm eine große Anzahl dunkler Querlinien, deren Menge bei geringer Sonnenhöhe größer ist, was beweist, daß die Atmosphäre ganze Reihen aufeinander folgender Strahlen vernichtet.

Es ist erwiesen, daß die Pflanzen nur durch den Einfluß der Sonnenstrahlen die Kohlensäure zersetzen, und daß die durch das Prisma zerlegten Strahlen nicht im Stande sind, die Ernährung der Pflanzen zu fördern. Jede Beeinträchtigung der Helligkeit der Sonne stört auch die Thätigkeit der Pflanze, daher jede Wolke die Entwicklung von Sauerstoff verlangsamt und jede stärkere Verdunkelung sogar den ganzen Vorgang umkehrt, was man bei der Dämmerung und bei den Sonnenfinsternissen zu beobachten Gelegenheit hat.

Die Verschiedenheit des Saftganges und seiner Thätigkeit während des Tages richtet sich nach der Reinheit des Himmels, der Feuchtigkeit und dem Stande der Sonne, das zeigt uns die Pflanzenwelt in den verschiedenen Zonen. So üppig sonst die Pflanzen in den Tropen sind, so schwer sind unsere Gemüse dort zu ziehen, so z. B. kommen Linsen, Zwiebel, Artischocken und Saubohnen dort gar nicht fort, während Bohnen und Kohl nur unter der sorgsamsten Pflege gedeihen. Sie erfordern einen gut gedüngten und tief gegrabenen Boden; sie müssen in trockener Zeit reichlich begossen und in nasser durch Abzugsgräben alsbald vom überflüssigen Wasser und von sie überwuchernden andern Gewächsen fortwährend befreit werden. Auch ist ihre Lebensdauer dort verkürzt; die Blätter bleiben bleich, klein und schlaff; manche blühen gar nicht, z. B. der Sauerampfer, die Petersilie; andere tragen zwar Blüthen, aber keine Samen, z. B. Erbsen. Die Ursache hievon wird wohl in den Wärme-, Licht- und Feuchtigkeits-Verhältnissen liegen. Unser Himmel ist reiner, der Tag länger und das Licht ist reichlicher ausgegossen; auch der Temperatur-Wechsel ist ein anderer, sowie der Wechsel von Winden, Regen und Trockenheit der Luft. Die Pflanze hat ein weniger wässeriges Gewebe und einen mehr concentrirten Saft. Hiegegen sind in den Tropen niedrig gelegene Gegenden mit sehr gleichmäßiger Temperatur und sehr wasserreicher Atmosphäre, welche das Licht

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download www.zobodat.at

absorbirt, das auch wegen der Kürze der Tage minder reichlich ausgegossen ist. Die Pflanzen schießen zwar reichlich empor, aber der Saft ist in sehr verdünnter Lösung. Die Pflanzen haben dort mehr Faserstoff, weniger Eiweißstoffe. Daher sagt Sagot mit Recht: „Viel Licht in Verbindung mit mäßiger Feuchtigkeit bringt eine niedrige, aber an Eiweißstoffen reiche Vegetation hervor; mäßiges Licht in Verbindung mit viel Wärme und Feuchtigkeit erzeugt eine üppige, aber an Eiweißstoffen geringe Vegetation."

Daher ist dort ein fünfjähriger Baum so stark, wie bei uns ein 20jähriger. Die Blüthen erscheinen seltener und die Früchte sind ärmer an nährenden Stoffen; das Gewicht der Körner steht nicht im Verhältnisse zur Größe der Halme; auch die Gräser sind weniger nährend. Daher mengt man z. B. in Cayenne zum Heu europäisches, um die Pferde mit geringerer Menge nähren zu können, überhaupt sind in den Tropenländern mannshohe Kräuter so arm an Stickstoff, daß davon das Vieh nicht frißt und der Boden selbst durch sie nicht gedüngt wird.

Wenn übrigens Wärme und Feuchtigkeit zu diesen Sonderheiten wesentlich beitragen, indem bekannt ist, daß zum Gedeihen gewisser Pflanzen bestimmte Grenzen der Temperatur gesetzt sind, so übt hierin gewiß das Licht den mächtigsten Einfluß, weil davon bekannter Massen der Saftgang und die Zersetzung der Nahrungsflüssigkeit abhängt. Beim Keimen der Pflanzen freilich ist Licht überflüssig, weil im Samen längst aufgespeicherte Stoffe zur Entwickelung neuer Stoffe benützt werden. Die Pflanze muß aber Licht haben, wenn Stengel und Blätter zu Tage treten; es ist also nicht zu verwundern, wenn der Blumenkelch mancher Blumen am Abend sich schließt und am Morgen sich wieder zum Lichte entfaltet, oder eine am Abend zum Entfalten fertige Blüthenknospe erst mit dem Morgen sich öffnet.

Das Licht macht die Pflanze stickstoff- und erträgnißreicher, während mehr Wärme die Pflanze schneller treibt, daher die Pflanzen des Treibhauses mit jenen der Tropen-Länder zu vergleichen sind, indem dort wie hier mehr Wärme und weniger Licht einwirkt.

Aber des Lichtes Zauberkraft bewirkt auch den Schmuck unserer Pflanzen, denn sie ruft das Chlorophyll, „den grünen Farbestoff", hervor, sie heilt die Gelbsucht der im Dunkeln gestandenen Pflanzen. Dieser Pflanzen-Schmuck ist von wunderbarer Zartheit; dieß zeigt der Farbenwechsel mancher Pflanzen an ein und demselben Tage, so

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download www.zobodat.at

erscheinen die Blüthen des Hibiscus mutabilis am Morgen rein weiß, fleischroth gegen Mittag und dunkelrosenroth am Abend.

Das Licht zaubert aber nicht blos die Farbenbracht hervor, sondern auch den lieblichen Duft der Pflanze. Während die Pflanze im Lichte den Sauerstoff aushaucht und mit Farbenschmuck sich kleidet, verbindet derselbe sich mit den flüchtigen Stoffen der Pflanze zum lieblichen Blumenduft und es hängt vom Grade der Beleuchtung ab, ob ein Garten unsern Geruchsinn zu reizen vermag, abgesehen davon, daß es auch Pflanzen gibt, wie die Nachtviole, die nur Nachts ihre Düfte verbreiten, oder solche, wie das Veilchen, welchen erst die Wärme ihren Wohlgeruch zu entlocken vermag, oder andere, die nur bestimmte Zeiten des Duftens haben, sei es am Morgen, Mittag oder Abend.

Und so ist es denn vorzugsweise das Licht, welches die großartige Thätigkeit im Saftgange der Pflanzenwelt hervorruft, wodurch uns Labung und Nahrung wird und unsere Gärten mit Blüthenpracht und Blüthenduft erfüllt werden.

4. Das Leben der Pflanzen.

Wie das Leben des Thieres im Finstern beginnt, so auch das Leben der Pflanze. Das in den Boden gebrachte Samenkorn findet seine primitive Entwickelung im Dunkel der Erde. Während der ganzen Keimzeit nimmt die Pflanze ihren nöthigen Sauerstoff aus der Luft und bildet mit dem im Samenkorn befindlichen Kohlenstoff Kohlensäure. Dieser Bildungsgang ändert sich in die entgegengesetzte Thätigkeit, sobald die Blätter ans Licht der Sonne treten, indem dann die Kohlensäure der Luft zersetzt und der Kohlenstoff von der Pflanze aufgenommen wird, um damit den Aufbau ihres Leibes zu bethätigen. So hat die Pflanze 2 Lebensperioden, in der einen findet ein Prozeß des Verbrennens im Dunkeln statt, indem der Kohlenstoff mit dem Sauerstoff sich verbindet, in der andern der Prozeß der Wiederbelebung des Verbrannten im Sonnenlichte, indem der verbrannte Kohlenstoff — die Kohlensäure — aus seiner Verbindung wieder frei wird.

Absolute Lebensbedingung der Pflanzen ist der stete Wechsel dieser Thätigkeit, denn zwingt man die Pflanze, im Dunkeln fortzuleben, so verzehrt sie sich gewissermassen selbst. Es enthält nämlich das Samenkorn, wie das Ei des Thieres, Alles, was es zur Ernährung der Pflanze braucht, als: Stärke, die sich in Zuckerstoff umwandelt, Eiweiß,

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download www.zobodat.at

Fett und phosphorsaure Salze. Das sind die Bestandtheile, die ein festes mit Flüssigkeit erfülltes Zellgewebe, ja eine ganze Pflanze mit Stengeln und Blättern, wenn auch farblos, zu erzeugen im Stande sind. Die Existenz der Pflanze dauert aber nur so lange, als der Sauerstoff die im Zellgewebe vorhandenen Nahrungsbestandtheile zur Verbrennung bringen kann, d. h. bis Zucker, Eiweis und Fett aufgezehrt sind, oder mit andern Worten, bis der Vorrath dieser Stoffe im Samen erschöpft ist. In Ermangelung dieser Stoffe endet das Leben der Pflanze, d. h. sie stirbt vor Erschöpfung, sie geht an der Abzehrung zu Grunde. Und so erklärt sich denn, daß es kein Leben ohne den Tag gibt, abgesehen von einer eigenthümlichen Pflanzenwelt der Nacht in dunklen Tiefen, fern vom Lichte des Tages. So fand Humboldt in noch nie betretenen Höhlen und Grotten die schneeweißen Stalictitenwände mit dem zarten Gewächse der sogenannten Usnea bedeckt; nebenbei gesagt fand er auch in der Mamuthhöhle Amerikas augenlose Fische, Käfer und andere augenlose Thiere, die wohl in diesen unterirdischen Räumen keines besonderen Organes für das Licht bedürfen, das nie in ihre Geburtsstätte und ihren Aufenthaltsort gedrungen ist, wenigstens vermögen wir jenes Element der Finsterniß, das jenen organischen Wesen wohl zu leben und zu athmen gestattet, nicht mit dem Namen des Lichtes zu bezeichnen.

Abgesehen vom Dunkel der Erde, so übt auch das Dunkel der Nacht seinen eigenthümlichen Einfluß auf die Pflanze, denn die dunkle Nacht birgt in ihrem Schooße zwei einander sehr ungleiche Gaben für die Pflanze, „den Thau und den Nachtfrost," wovon ersterer so außerordentlich günstig und letzterer so nachtheilig wirkt. Beide nächtlichen Geschenke sind Wirkungen des Wärmeausstrahlungs-Vermögens der Erde wie der Pflanze selbst. Beide bieten am Morgen oft den herrlichsten Schmuck, entweder in funkelnden Tropfen oder in glitzernden Krystallen. Doch sind nicht alle im Sonnenglanze schimmernden Tropfen wirkliche Thautropfen, wie z. B. am drüsenhaarigen Sonnenthau (Drosera), der aus seinem Innern tropfbare Flüssigkeiten ausscheidet. Erhält die Pflanze durch ihren zu feuchten Boden zu viel Feuchtigkeit und kann sie sie in ihrem Körper wegen Mangel an Licht nicht gehörig verarbeiten oder durch Verdunstung nicht ausscheiden, so erscheint die überflüssige Feuchtigkeit in Gestalt von Tropfen an den Spitzen der Blätter und ihrer Drüsenhaare. Dieser Vorgang geschieht natürlich zur Nacht-

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download www.zobodat.at

zeit, da die Thätigkeit der Pflanze sich mindert. Die wundervollsten Erscheinnngen derart bieten einige Arongewächse, als: arum Colocasia und caladium destillatorium. Sie sind in der That vegetabilische Fontainen, denn nicht bloß in einzelnen Tropfen, sondern oft in ununterbrochenen haarfeinen Strahlen fließt das Wasser aus ihren Blattspitzen und zwar von 6 Uhr Abends bis 8 Uhr Morgens. Mit dieser Wasserausscheidung verbinden sich auch organische und unorganische Stoffe, die nach der Verdunstung des Wassers als klebriger oder krystallinischer Ueberzug auf dem Pflanzenblatte sich ablagerten.

So scheiden viele Saxifraga-Arten kohlensauren Kalk, die Blätter der Linden, des Hollunders u. s. w., besonders der Ahornarten Zucker aus, dessen sich die emsige Biene erfreut; an den Knospen der Roßkastanie bemerken wir eine glänzend klebrige Masse, welche durch ihren Glanz in den ersten Frühlingstagen die Sonnenstrahlen zurückwirft, und so die zu rasche Entwicklung der Blüthe verhindert, die in den nachfolgenden kalten Nächten ohne diesen Schutz zu Grunde gehen würde.

So sehen wir denn rings um uns im finsteren Schooße der Erde und im Dunkel der Nacht die Geburtstätte des werdenden Lebens der Pflanzen, die sich allmählig emporringen zum Lichte und da gedeihen und wachsen.

Am Tageslichte herrscht volle Thätigkeit des Pflanzenlebens; die Pflanze zersetzt die am Tage aufgenommene Kohlensäure, indem sie den Sauerstoff ausathmet und den Kohlenstoff zum Aufbau ihres Körpers verwendet.

Bekanntlich verzehrt sich das hungernde Thier selbst, dasselbe ist auch bei der hungernden Pflanze der Fall, wenn sie im beschränkten Luftraume dem unveränderten Einflusse des Lichtes ausgesetzt ist und zur Lebensthätigkeit mit angeregt wird, ohne die erforderliche Nahrung zu haben.

Der Nachts eingeathmete Sauerstoff verbindet sich mit dem vorhandenen Kohlenstoffgehalt der Pflanze zu Kohlensäure, die im Sonnenlichte sich wieder zersetzt. So lange Kohlenstoff vorhanden ist, geht die Bereitung der Kohlensäure so fort und die Pflanze fristet kümmerlich ihr Leben. Hört nun nach längerer oder kürzerer Zeit der Lebensprozeß überhaupt auf, so erleidet der todte Pflanzenkörper eine langsame Verbrennung. Es bilden sich dabei übelriechende, ja selbst giftige Gase, die aber, ehe sie noch die Atmosphäre verpesten, wieder zerstört und zur Bildung neuer Stoffe verwendet werden. Doch werden die pflanzlichen Stoffe vor ihrer Verwesung größtentheils zur Nahrung von

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download www.zobodat.at

Menschen und Thieren benützt, indem diese sie mit Hilfe ihrer Athmung in Fleisch, Fett, Blut ꝛc. verwandeln, woraus folgt, daß die Pflanzen das Leben der Menschen und Thiere bedingen, abgesehen davon, daß Menschen den Sauerstoff einathmen, den die Pflanzen ausscheiden, während Menschen und Thiere Kohlensäure ausathmen, welcher die Pflanzen ihr Dasein verdanken.

Diese wunderbare Wechselseitigkeit hilft mit zum Aufbaue des Leibes der Menschen, Thiere und Pflanzen, in deren Organismus ein fortwährendes Anbilden und Abscheiden stattfindet, bis zuletzt der Tod dem Neubilden ein Ende macht und den Zerfall des Körpers in unorganische Stoffe herbeiführt, d. i. den staubgebornen Leib der langsamen Verbrennung überläßt, die wir Verwesung nennen.

Ein Aschenhaufen bleibt der Erde, der in Folge ihrer Schwere nichts entgeht, ausgenommen die unverwesbare Seele des Menschen, welche, des Druckes der Erdenhülle müde, zum Schöpfer des Alls und zum Lenker der geistigen Freiheit zurückkehrt.

5. Die Pflanzenfaser im Allgemeinen.

$C_{12} H_{10} C_{10}$ (in 100 Theilen: 44,44 C, 6,17 H u. 49,39 O).

Die reine Pflanzenfaser erkannte zuerst im Jahre 1838 der Franzose Payen. Sie besteht aus 2 verschiedenen Substanzen, aus der Zellsubstanz (Cellulose), einem biegsamen Häutchen, welches die Zellenwandung bildet und aus der Holz-Substanz, d. i. der incrustirenden Materie, welche die Zellsubstanz überzieht oder incrustirt. Die Holzsubstanz ist noch nicht im reinen Zustande hergestellt worden. Man kann zwar der Zellsubstanz durch Alkalien die Holzsubstanz entziehen, aber sie wird hiedurch verändert, d. h. in Ulminsäure verwandelt.

Die Zellsubstanz ist farblos, durchscheinend, biegsam, unlöslich im Wasser, Alkohol, Aether, in Oelen und verdünnten Säuren und Alkalien. Mit verdünnter Schwefelsäure bildet die Zellsubstanz eine klare, steife Gallerte, welche sich im Wasser nicht auflöst und sich durch Jod wie Stärkmehl bläut, aber durch Auswaschen mit Wasser vom Jod befreit und entfärbt wird, was beim Stärkmehl nicht der Fall ist. Man nennt deßhalb diesen Stoff amyloid.

In starker Kalilauge wird die Zellsubstanz auch aufgelöst; die Auflösung wird aber vom Wasser nicht, wohl aber durch Säuren ge-

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download www.zobodat.at

fällt. Sehr lockere Zellsubstanz wie die des isländischen Mooses löst sich bei längerem Kochen auch im Wasser auf.

Bekanntlich schlummert im Samenkorn die Lebensthätigkeit, welche durch Wärme und Feuchtigkeit zum Erwachen kommt. Diese Lebensthätigkeit beobachten wir, wenn wir z. B. Bohnen mit Wasser übergießen und an einen mäßig warmen Ort stellen. Die Keime brechen hervor und die aufgeschwollene Bohne theilt sich in 2 Hälften. Man bemerkt an der Spitze, wo der Keim erscheint, 2 zarte, weiße Blättchen; aus diesen entwickeln sich bei weiterem Wachsthume Stengel und Blätter, während der Keim sich zur Wurzel ausbildet. Die feste Masse, woraus diese jungen Organe bestehen, heißt Pflanzenfaser. Die beiden Hälften der Bohne, die Samenlappen, verschwinden allmählich bei der ferneren Entwicklung der Pflanze, sie dienen derselben als die erste Nahrung. Die meisten Pflanzen keimen mit 2 Lappen, daher Dicotyledonen, oder zweisamenlappige Gewächse. Bringen wir auf gleiche Weise Gerstenkörner zum Keimen, so treiben diese nur einen einzigen spitzigen Blattkeim, aus dem sich nach den Blättern der Halm entwickelt, auf der entgegengesetzten Seite entwickelt sich der Wurzelkeim, der ein vortreffliches Düngmittel gibt und der Hauptsache nach aus Pflanzenfaser besteht, reichlich durchdrungen von stickstoffreichen Substanzen, welche während des Keimprozesses aus der Gerste in die Wurzelkeime übergegangen sind. Auf diese Weise keimen alle unsere Grasarten und Zwiebelgewächse, weßhalb sie Moncodyledonen, einsamenlappige Gewächse heißen. Demnach wird man die keimlosen Gewächse Acotyledonen nennen, so daß also 3 Hauptgruppen von Pflanzen erscheinen, nämlich „Dicotyledonen, Monocotyledonen und Acotyledonen", welche nach ihren gegenseitigen Verwandtschaften und mit Berücksichtigung des Baues und der Gestalt sämmtlicher Organe aneinander gereiht und so in ein natürliches System gebracht werden.

Das äußere Ansehen der Pflanze wird vorzugsweise bedingt durch ein festes Gerippe, gebildet durch die Pflanzenfaser, welche für die Pflanze das ist, was Knochen, Fleisch und Haut zusammen für den Thierkörper sind; die Pflanzenfaser bildet die feste Masse aller Organe einer Pflanze, wodurch sie Form und Halt erhält, und bildet gleichsam die den Adern der Thiere vergleichbaren Höhlungen und Kanäle der Pflanze, in denen der Saft sich auf- und abbewegt. Die Grundform der Organe für den Saftgang ist die Zelle, ursprünglich ein rundliches

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download www.zobodat.at

mikroskopisches Bläschen, dessen Wandungen eben von der Pflanzenfaser gebildet werden und durchaus keine Oeffnungen haben, so daß die Circulation des Saftes in Folge der bekannten Endosmose und Exosmose vor sich geht. Diese anfangs rundlichen Zellen nehmen später durch gegenseitigen Druck eine eckige, ja mehr oder weniger regelmäßig sechseckige Form an. Die Gestalt erkennt man sehr leicht an dem Querschnitt einer Garten-Balsamine. Andere Zellen sind in die Länge gestreckt. In Pflanzen höherer Ordnungen zeigen sich sogenannte Gefäße, d. h. lange, röhrenförmige Kanäle, die zu gewissen Zeiten Saft, zu anderen nur Luft enthalten. Auch diese Gefäße bestehen anfänglich aus senkrecht über einander gestellten Zellen, doch verschwinden die Zwischenwände bald. Dergleichen Gefäße sind immer mehrere mit einander bündelartig vereinigt, so daß sie Gefäßbündel bilden, welche, wie z. B. die Rippen der Blätter, dem bloßen Auge als deutlich kennbare Linien erscheinen.

Die jungen Zellen sind stets mit Saft erfüllt, d. i. mit einer wässerigen Flüssigkeit, in der Zucker, Gummi, eiweißartige Stoffe, Farbstoffe u. dgl. aufgelöst sind. Daraus scheiden sich dann Oele, Harze, Stärke, Wachs und eine Substanz, welche die innere Wandung der Zelle überzieht und verdickt. Dadurch geschieht es, daß die Zellen in alten Pflanzen sehr dickwandig, oder ganz ausgefüllt sind, der Saft ist in ihnen vertrocknet und sie führen, wenn sie hohl sind, Luft. Da alle Zellen stets einen nährenden Stoff enthalten, so sind die Kräuter Nahrungsmittel, die einen für die Menschen, die andern für die Thiere. Die Wandungen aller dieser Zellen sind von der Pflanzenfaser gebildet, die aber als Nahrungsmittel werthlos ist, weil sie im älteren Zustande unverdaulich und nur im zarten verdaulich ist, wie z. B. in den jungen Blättern, im Fleische der Früchte und Wurzeln. Hart und unverdaulich für die Menschen ist sie im Stroh, im Getreide u. s. w., sie ist sogar steinhart in den Kernen des Steinobstes. Der größte Theil der von uns mit den Speisen verzehrten Pflanzenfaser bleibt unverdaut und wird mit den Excrementen wieder ausgeschieden. Das sogenannte vegetabilische Elfenbein, welches von den Steinnüssen, d. h. von den Früchten der Phytelephas macrocarpa kommt, und aus dem man allerlei Drechslerwaaren verfertigt, die den aus thierischem Elfenbeine gemachten täuschend ähnlich sind, ist fast reine Pflanzenfaser. Im Holze heißt die Pflanzenfaser Lignin, im Marke Medullin, in den Flechten

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download www.zobodat.at

Lichenin, in den Pilzen Fungin. Sehr langgestreckt ist sie im Hanfe, Flachse und in der Baumwolle; auch ist zu erwähnen, daß man die Pflanzenfaser überhaupt Cellulose heißt, weil der Zellenstoff der Pflanzenfaser weit mehr vertreten ist, als der Holzstoff. Wie außerordentlich wichtig endlich die Pflanzenfaser in der Technik ist, ist eine allbekannte Sache; denn sie gewährt uns im Holze Bau- und Brennholz, als Bast dient sie zum Binden, als Flachs-, Hanf- und Baumwollfaser liefert sie uns Gewebe aller Art, womit wir uns kleiden, und sind endlich die Kleidungsstücke abgetragen und unbrauchbar geworden, so stellen wir noch aus den Lumpen derselben das uns unentbehrliche Papier her.

6. Holzfaser, Holzzellen, Bast der Baumwolle und der Leinpflanze.

Durchschneiden wir z. B. einen Fichtenstamm in der Quere, so finden wir von Außen nach der Mitte 1. die Rinde, 2. den Bast, 3. den Splint, 4. das Kernholz und 5. des Mark.

Der äußere Theil der Rinde, welcher alt und rissig ist, heißt Borke, der innere Bast, dessen innerste Schichten man hauptsächlich die Bildungsschichte oder Cambialzellen nennt, worin der Saft circulirt. Wird diese Bastschichte ringsum durchschnitten, so stirbt der Baum ab, während er noch fortleben kann, wenn er nur noch Bast und Rinde hat, mag auch die ganze Holzmasse verfault oder verschwunden sein. Von der Cambialschichte aus setzt sich jährlich sowohl nach außen eine neue Bastschichte an als auch nach innen eine neue Holzschichte (Jahresringe.) Das mit der Blattentwicklung gebildete Holz besteht aus dünnwandigeren Zellen als das im Nachsommer entstandene, wodurch die Außenseite des Jahresringes lockerer ist als die Innenseite. Etwa 4 auf einander folgende Jahresringe haben überhaupt ein lockeres und helleres Holz; diese Holzschichte heißt Splint und ist nach außen mit der Cambialschichte und somit auch mit dem Bast in Verbindung und nach innen mit dem Kernholze, d. i. der dichten und festen Holzmasse, welche gewöhnlich dunkler gefärbt, ja oft auch mit Farbstoff durchdrungen ist (Roth-, Blau-Holz) und erlangt seine Dichtigkeit dadurch, daß sich aus dem Safte der Zellen immer mehr Masse (Holzsubstanz oder incrustirende Substanz) an den Zellenwänden ablagert, wodurch die Zellenhöhle immer mehr verengt, ja endlich ganz ausgefüllt wird. Das lockere Zellgewebe,

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download www.zobodat.at

welches größtentheils die Mitte des Stammes, der Aeste, der Blattstiele ausfüllt, heißt Mark. Besonders viel enthalten die jungen Zweige des Hollunders. Bei den meisten Gras- und manchen anderen Pflanzen wird der erwachsene Stamm hohl, indem das Mark verschwindet.

Das Wachsthum geschieht in der Weise, daß im zweiten Jahre im Umfange des Stammes ein neuer Kreis von Gefäßbündeln (eine Vereinigung von mehreren Gefäßen, d. i. von röhrenförmigen Kanälen) auftritt und zwar mit der Eigenthümlichkeit, daß jedes neue Gefäßbündel in der Cambialschichte entsteht und folglich zwischen den Holzkörper und die mit der Rinde verbundenen Bastschichte sich einschiebt.

Im dritten Jahre schiebt sich ein neuer Gefäßbündel-Kreis zwischen Bastschichte und Holzkörper, so daß der Stamm mit jedem Jahre einen Zuwachs von einem neuen Gefäßbündelkreis erhält, woher sich die concentrischen Jahresringe bilden. Bei diesem jährlichen Ansatze an Bast und Holzkörper ist der Bestandtheil nur äußerst geringe, so daß da die Jahresringe kaum zählbar sind. Zwischen den Gefäßbündeln vom Baste nach der Mitte ziehen sich schmale, gerade aus wagrecht gestreckten Zellen bestehende Streifen hin, die Markstrahlen heißen, nach welcher Richtung hin das Holz sich leicht spalten läßt (Späne), wobei die Spaltungsfläche glänzend erscheint und Spiegel genannt wird. Die Markstrahlen sowie das Mark erhalten nur höchst geringen Zuwachs, und so kommt es denn, daß mit der Zeit das Mark fast ganz vertrocknet.

Auch der Zelleninhalt der Gefäßbündel der jährlich sich bildenden Jahresringe vertrocknet, so daß die Gefäßbündel verhärten, oder wie man zu sagen pflegt, verholzen. Es hört sohin dieser Theil seine Lebensthätigkeit auf, die sich nur lebhaft im Cambium erhält, so daß diese Schichte für das Leben der Pflanze der wichtigste Theil ist, und als Vermittler zwischen der Thätigkeit der Wurzel und der Blätter angesehen werden muß; daß dieses so ist, ersehen wir leicht aus dem Umstande, daß manchen alten Weidenbäumen u. s. w. der ganze innere Holzkörper sammt Mark fehlt, ohne daß das Leben hiedurch beeinträchtigt erscheint; legen wir die mit Saft erfüllte Cambialschichte dem Einflusse der Sonne bloß, so vertrocknet die Saftflüssigkeit und die Saftleitung hört auf, was das Absterben des Baumes zur Folge hat. Darum schält man die frisch gehauenen Weiden ab, ehe man sie in den Boden steckt, weil sie sonst sich bewurzeln und beblättern. Darum ringeln die Holzarbeiter z. B. die Birkenstämme ab, damit der im Cambium sich

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download www.zobodat.at

befindliche Saft rasch vertrocknet, ehe er in Gährung übergeht und die Fäulniß des Holzes einleitet. Wir beobachten leider oft, daß Tausende von Fichten absterben, wenn die Borkkäfer, deren Larven ihren Aufenthalt im Cambium haben, ringsum die Cambialschichte durchfressen; wir heilen verwundete Obstbäume, wenn wir ihre wunden Stellen mit Thon, Kuhmist u. s. w. bestreichen und verbinden, damit Sonne und Licht ferngehalten werden.

Man sieht also einerseits, wie die Holzfaser zum Zwecke des Brenn- und Nutzholzes erhalten, und andererseits, auf welche Weise sie zerstört wird. Die Faser, welche mit der Rinde innig verwachsen ist, heißt Bastfaser. Man erhält z. B. den Lindenbast, den man gewöhnlich zum Pflanzenbinden verwendet, wenn man die Rinde der Linde ins Wasser legt, bis die äußere Rindenschale zersetzt und brüchig wird; nach dem Trocknen läßt sich der innere faserige Theil der Rinde leicht abschälen. Rinde und Bast mancher Bäume finden technische Verwendung wegen ihres Gehaltes an Gerbesäure.

Die Rinde mit der klebrigen Materie, durch welche sie mit dem Baste der Leinpflanze enge verbunden, sowie die Bastfasern unter sich, gehen beim Rösten durch längere Einwirkung der Feuchtigkeit, Wärme und Luft in Verwesung über (Thauröste), oder beim Liegen im Wasser (Wasserröste) in Fäulniß und kann nach dem Trocknen durch Brechen abgerieben werden. Die Bastgefäße aber, die nicht so schnell in Verwesung übergehen, bleiben übrig und geben durch das Hecheln parallel aneinander liegende Fasern, d. i. den bekannten Flachs. Das abfallende Werg besteht aus verworrenen Bastfasern. Unter dem Mikroskop betrachtet, erscheinen die langgestreckten Zellen der Flachsfaser als gerade Röhren mit so dicken Wänden, daß sie nicht einsinken oder platt werden, sondern eine glatte, rundliche, ovale Cylinderform haben; zwar bemerkt man bei den zu Geweben verarbeiteten Leinen geborstene Zellen, sowie knotenförmige Anschwellungen an den Fasern; doch sind dieß Eindrücke, welche durch starken Druck oder durch Quetschung entstanden sind.

Die Faser enthält einen grauen Farbstoff, der im Wasser und in der Lauge nicht auflöslich ist, wohl aber nach und nach in Lauge auflöslich wird, wenn man die Faser längere Zeit dem Einflusse des Lichtes, des Wassers und der Luft ausgesetzt (Rasenbleiche). Schneller geht das Bleichen durch Chlor, doch darf die Leinfaser (auf Kattun-

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download www.zobodat.at

Papier) nicht zu lange der Behandlung des Chlors ausgesetzt werden, soll sie nicht alsbald der Zersetzung preisgegeben werden. Warum der Farbstoff eher zerstört wird als die Pflanzenfaser, erklärt sich daraus, daß, da der Farbstoff aus 4 Stoffen und die Faser nur aus 3 Stoffen zusammengesetzt ist, ersterer als ein mehr zusammengesetzter Körper leichter zersetzt wird.

Die Baumwollfaser besteht aus gezähnten, hohlen Haaren, die sich in der Pflanze um den Samen herumbilden; sie ist von Natur schön weiß und bedarf keiner Bleiche, nur die Nankinbaumwollfaser ist gelb. Wenn aber die Baumwoll-Garne oder die Zeuge daraus dennoch gebleicht werden, so hat dies nur den Zweck, die beim Spinnen und Weben hinzugetretenen fettigen, schweißigen und mehligen Stoffe (Schlichte) wieder zu entfernen, welches durch Kochen mit Natronlauge oder Kalkmilch und Einlegen in verdünnte Chlorkalkauflösung geschieht.

Im Mikroskop betrachtet, stellt sich die Baumwoll-Faser als eine gleichmäßige Röhre ohne Knoten und Querwände dar, entgegengesetzt der Leinfaser sind aber die Wände so dünn, daß sie zusammenfallen, wodurch ein gewundenes Ansehen sich zeigt. Andere Mittel, leinene und baumwollene Fäden zu unterscheiden, sind: 1) ein leinerner Faden erscheint, in herabhängender Stellung angebrannt, nach dem Erlöschen am verkohlten Ende glatt und zusammenhängend, das Ende eines Baumwollfadens aber büschelförmig; 2) Leinenzeug wird in kochender concentrirter Kalilauge in 2 Minuten hochroth, Baumwollenzeug nur sehr schwach gelblich; 3) Baumwollzeug wird in ½—2 Minuten durch Schwefelsäure zerstört, Leinenzeug aber nicht; 4) Leinengewebe bleibt mit Baumöl eingerieben undurchsichtig, Baumwollgewebe wird durchsichtig.

Zum Vergleiche der Flachs- und Baumwollfaser soll noch gewöhnliche Wolle und Seide in mikroskopische Betrachtungen genommen werden. Die Wolle besteht aus hohlen, mit Fett überzogenen Röhrchen, die mit feinen schuppigen Ansätzen umgeben sind, der Seidenfaden ist glatt, rund und ohne Höhlung; ihm hängt hie und da eine eiweißähnliche Substanz an, die ihn ungleich macht. In weiterem Vergleiche ersieht man, daß die stickstoffreiche Wolle durch Salpetersäure gelb gefärbt wird, was mit der Lein- und Baumwollfaser nicht der Fall ist. Ebenso verhält sich auch die Seide. Zum Bleichen der gelblichen Farbe der Wolle und der Seide darf Chlor nicht angewendet werden. Zu Farbstoffen hat die Woll- und Seidenfaser eine viel größere Verwandtschaft, als die vegetabilische Faser des Leinens und der Baumwolle, weßhalb sich wollene und seidene Stoffe leichter und ächter färben lassen als Baumwolle und Leinen.

Im gebleichten Zustande sind Baumwolle, Flachs, Hanf, auch Stroh und aus Leinwand bereitetes Papier ziemlich reine Pflanzenfaser; überhaupt finden sich die übrigen Pflanzenstoffe mehr in den frischen,

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download www.zobodat.at

noch nicht vertrockneten Pflanzentheilen. Im Holze, sowie in jeder Pflanze ist die Hauptmasse die Pflanzenfaser, welche weder im Wasser, noch in irgend einer andern Flüssigkeit auflöslich ist. Hierauf beruht die Möglichkeit, die anderen in der Pflanze enthaltenen Stoffe von ihm zu trennen, weil diese anderen im Wasser oder in einer anderen Flüssigkeit sich auflösen. In Betracht dieses führt man gewöhnlich folgenden Versuch an:

Man übergieße Sägspäne mit lauem Wasser, lasse sie einen Tag stehen, presse die Flüssigkeit wieder heraus und bringe sie zum Kochen; es wird eine schwache Trübung und nach einiger Ruhe einen lockeren Bodensatz geben. Das Wasser löst nun den darin enthaltenen Saft, worin sich auch ein dem Eiweiß der Eier ähnlicher Stoff aufgelöst hat, der durch's Kochen gerinnt. Dieser Stoff heißt Pflanzeneiweiß. Andere noch im Safte aufgelöste Stoffe sind: Schleim, Gummi, Gerbsäure 2c., die durch's Kochen nicht gefällt und so mit dem Wasser entfernt werden.

Die wieder trocken gewordenen Sägspäne behandelt man in gleicher Weise mit Weingeist, wodurch sich andere Substanzen, z. B. Harz auflösen und mit entfernt werden. Eine weitere ähnliche Behandlung der Sägspäne mit Aether, Lauge und anderen Flüssigkeiten nimmt endlich die noch übrigen Safttheile weg, wornach man die reine Cellulose erhält.

7. Veränderung der Pflanzenfaser.

A. Durch Säuren.

Taucht man Holz in Schwefelsäure, so wird es verkohlt; denn sie zwingt den Wasserstoff im Holze aus seiner Verbindung herauszutreten und sich mit dem ebenfalls im Holze enthaltenen Sauerstoffe zu Wasser zu vereinigen, wodurch der Kohlenstoff als Kohle ausgeschieden wird; doch wird reine Cellulose nicht geschwärzt, sondern zu einer kleisterähnlichen Masse gelöst und zwar Baumwolle sehr leicht, Leinen schwerer. Ganz anders als die concentrirte Schwefelsäure wirkt die verdünnte; denn kocht man z. B. Papier, Leinwand 2c. in derselben, so geht die Faser erst in Gummi und endlich in Traubenzucker über.

Taucht man Holz in Salpetersäure, so wird es gelb gefärbt und bei längerer Einwirkung ganz zerstört. Die Salpetersäure wirkt oxydirend auf die Holzbestandtheile, indem sie Sauerstoff an sie abgibt, während Untersalpetersäure entweicht; bei fortgesetzter Behandlung kann aller Kohlenstoff oxydirt werden.

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download www.zobodat.at

Mit höchst concentrirter Salpetersäure etwa 5 Minuten zusammengebracht und mit Wasser gut ausgespühlt, liefert die Pflanzenfaser, z. B. Baumwolle, eine explodirende Verbindung „die Schießbaumwolle." Zur Darstellung bringe man 1 Lth. stärkster Salpetersäure und 2 Lth. englischer Schwefelsäure in einen Mörser und setze so viel Baumwolle hinzu, als durchweicht wird. Nach etwa 5 Minuten wird die Baumwolle mit einem Glasstabe herausgenommen und in reinen Wassern so lange ausgewaschen, bis blaues Lacmuspapier nicht mehr geröthet wird; die Wolle wird dann mit der Hand ausgepreßt und vorsichtig getrocknet. Es gibt nämlich die Baumwolle in dem Gemische von Säuren einen Theil von Sauerstoff und Wasserstoff als Wasser ab, und nimmt dafür Stickstoff und viel Sauerstoff auf. Der Sauerstoff erzeugt die heftige Verbrennung und der Stickstoff in seiner Volumvergrößerung bewirkt mit noch andern Gasen die Explosion.

Die Schießbaumwolle findet ihre vorzüglichste Anwendung zum Sprengen statt Schießpulver; sie löst sich im Aether mit $^1/_8$ starken Alkohol vermischt zu einer syrupartigen Flüssigkeit auf, welche beim freiwilligen Verdampfen das Gelöste in Form eines durchsichtigen, biegsamen Häutchens zurücklässt; es heißt Collodium und wird statt des Heftpflasters und zu Luftballons gebraucht. Man benutzt das Collodium jetzt auch vorzugsweise beim Photographiren.

B. Veränderung derselben durch Alkalien.

Bekanntlich theilt man die circa 64 Elemente in 2 Hauptgruppen ein, in Metalloide und Metalle. Die Metalle selbst theilt man wieder in 2 Hauptgruppen, in leichte und schwere Metalle. Hier ist die Sprache von den leichten Metallen; sie theilen sich in 3 Unterabtheilungen: a) Alcali-Metalle: Kalium, Natrium ꝛc., b) Erdalcalimetalle: Calcium, Barium, Strontium, Magnesium, c) Erdmetalle: Aluminium ꝛc.

Die Alkalimetalle zersetzen sich in der Luft sehr leicht und zersetzen das Wasser schon bei gewöhnlicher Temperatur. Ihre Oxyde führen den Namen Alkalien, sind die stärksten Basen, lösen sich sehr leicht in Wasser und verbinden sich mit Kohlensäure zu löslichen Salzen.

Die Erdalkalimetalle zerlegen ebenfalls das Wasser bei gewöhnlicher Temperatur. Ihre Oxyde heißen alkalische Erden, sind starke Basen und lösen sich im Wasser; mit Kohlensäure bilden sie neutrale, in Wasser unlösliche Salze.

Die Erdmetalle zersetzen das Wasser bei gewöhnlicher Temperatur nicht. Ihre Oxyde heißen eigentliche Erden, sind schwache Basen und im Wasser unlöslich.

Die Metalle dieser Gruppe besitzen die größte Affinität zu Sauerstoff; ihr spezifisches Gewicht beträgt weniger als 0,5, daher ihr Name Leichtmetall.

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download www.zobodat.at

Alkalische Stoffe machen die Pflanzenfaser ganz mürbe und bewirken ein schnelleres Verwesen, so z. B. wird das Papier bald mürbe, wenn Aetzkalk damit eingewickelt ist; Gärtner und Oekonomen benützen diesen Umstand, denn sie mengen Quecken und anderes Unkraut mit Kalk oder Asche, um ein schnelleres Verwittern zu bewirken. Der Chlor-Kalk, ein weißes Pulver, wird beim Bleichen benützt, weil die Kohlensäure der Luft ihn zersetzt und das Chlor freimacht. Zu diesem Zwecke übergießt man etwas Chlorkalk mit 20 mal so viel Wasser, dem Gewichte nach; bringt man dann ein mit Pflanzenfarben gefärbtes Stück Zeug in diese Flüssigkeit, so werden in kurzer Zeit die Farben immer bleicher und setzt man wenige Tropfen verdünnte Schwefelsäure der Flüssigkeit bei, so verbleichen die Farben noch schneller und das Zeug erscheint nach einiger Zeit ganz zerfressen. Die Kalilauge dient dazu, um in gemischten Geweben die Thierfaser (Seide und Wolle) von der Pflanzenfaser (Leinen und Baumwolle) zu unterscheiden, indem erste hiebei sich vollständig auflöst, letztere aber ungelöst bleibt.

C. Veränderung derselben durch Hitze bei freiem Luftzutritte.

Die Erscheinung des Verbrennens der Pflanzenfaser ist abhängig vom Vorhandensein der Sauerstoffs und der sogenannten Entzündungs-Temperatur. Beim Verbrennen wird auch Wärme entwickelt. Die Verschiedenheit in der Wärme-Entwickelung beim Verbrennen gleicher Qualitäten von Brennstoffen liegt in der verschiedenen Menge des aufgenommenen Sauerstoffs. Bei Aufnahme gleicher Mengen Sauerstoff entsteht auch gleiche Menge Wärme. Die Wärme-Entwickelung ist also eine bestimmte, woher es kommt, daß Wasserstoff 3 mal so viel Wärme gibt als Kohlenstoff, indem ein Theil von jenem 8 Theile Sauerstoff braucht, während erst 3 Theile Kohle so viel Sauerstoff aufnehmen können. Bei rascherer Verbrennung muß auch die Wärme sich stärker zeigen, als bei langsamerer, denn es wird ja in kürzerer Zeit mehr Sauerstoff verbraucht; daher ist es auch klar, daß im reinen Sauerstoffgase die Körper energischer und mit ungleich größerer Wärme-Entwickelung verbrennen als in der gewöhnlichen Atmosphär-Luft, wie durch ein einfaches Experiment leicht ersichtlich wird. Eine solche rasche Verbrennung kann gewiß nicht wünschenswerth sein, daher die wohlweise Einrichtung, daß der Sauerstoff in der Atmosphäre nur $^1/_5$ ausmacht und der Stickstoff $^4/_5$ beträgt. Im reinen Sauerstoffe würden selbst

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download www.zobodat.at

unsere eisernen Oefen verbrennen. Die Verbrennung geschieht mit oder ohne Flamme; mit Flamme verbrennen jene Stoffe, welche beim Anzünden in Gase und zwar meist in Kohlenwasserstoff- und etwas Kohlenoxydgas zerfallen. Daß die Brennstoffe nur in Folge der durch die Hitze erzeugten Zersetzungsprodukte verbrennen, erkennt man deutlich, wenn man ein Licht auslöscht. Aus dem Dochte steigen Gase auf, die sich gleich unmittelbar darauf wieder anzünden lassen. Die Endprodukte der Verbrennung sind Kohlensäure und Wasser.

Metalle und reine Kohle verbrennen demnach nicht mit Flamme, sie glühen nur, denn es entwickeln sich keine Gase. Daß Stein- und Braunkohlen mit Flammen verbrennen, rührt von dem in ihnen sich vorfindenden Wasserstoffe her, der in Verbindung mit Kohlenstoff als Kohlenwasserstoffgas aufsteigt. Beim Anzünden dieses Gases nimmt zuerst der Wasserstoff den Sauerstoff auf, während der Kohlenstoff ausscheidet. Ist die so ausgeschiedene Kohle nur gering und wird sie alsbald durch den hinzutretenden Sauerstoff der Luft verbrannt, so wird die Flamme wenig hell. Bei einer größeren Menge des ausgeschiedenen Kohlenstoffs und bei größerer Glühhitze wird auch die Flamme heller; die Kohle befindet sich in der Weißglühhitze, während sie in der Rothglühhitze ist, wenn die Hitze eine geringere ist; es entsteht in diesem Falle ein rothes dunkles Licht, und dieser Umstand tritt jedesmal ein, so oft die zu viel ausgeschiedene Kohle durch eine geringere Wärme nicht in größerer Menge ins Weißglühen gebracht werden kann, wozu noch gewöhnlich der Uebelstand tritt, daß ein Theil dieses in geringerer Glühhitze sich befindenden Kohlenstoffs schneller erkaltet und daher seine Verwandtschaft zu Sauerstoff aufhört, wornach er nicht verbrennt, sondern als Ruß an der Flamme erscheint. Bei unseren gewöhnlichen Beleuchtungsmitteln ist es also die Kohle, welche in dem leuchtenden Mantel der Flamme im weißglühenden Zustande ist und der Flamme die Eigenschaft zu leuchten verleiht.

Am äußeren Theile der hellleuchtenden Flamme verbindet sich der glühende Kohlenstoff mit dem Sauerstoff der Luft zu Kohlensäure, während der Wasserstoff mit dem 3. Elemente der Pflanzenfaser, dem Sauerstoffe, oder auch mit dem der atmosphärischen Luft zu Wasser sich verbindet.

Recht schön beobachten wir den Vorgang der Verbrennung in unserem Kerzen- und Oellichte. Es treten 4 Theile der Flamme zu

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download www.zobodat.at

Tage, als: 1) der dunkle Kern in der Mitte der Flamme; es ist das noch unzersetzte Kohlenwasserstoffgas; 2) der den dunkeln Kern umgebende Lichtkegel, es ist der verbrennende Wasserstoff, der die ausgeschiedene Kohle weißglühend macht; 3) der den Lichtkegel umgebende und wenig leuchtende röthliche Saum, der die glühenden Verbrennungsprodukte der Flamme (Kohlensäure) nebst dem glühenden Stickstoff der Atmosphäre enthält; 4) die bläulichte Flamme an der Basis des Lichtkegels, es ist brennendes Kohlenoxydgas, weil hier wegen geringer Wärme (Schmelzung des Talges) der Kohlenstoff sich nur zu Kohlenoxydgas oxydirt.

Bei Rundbrennern in den Lampen fällt natürlich der dunkle Kern weg, weil auch in der Mitte der Flamme der Sauerstoff einströmen kann, während sich beim Verbrennen des reinen Wasserstoffgases die erwähnten Theile gar nicht zeigen, da hier nicht verschiedene brennbare Stoffe verbrennen.

D. Aenderung derselben durch Hitze bei gehindertem Luftzutritte.

Holz bei ungenügendem Luftzutritte, wie z. B. in den meisten unserer Oefen, verbrennt bis auf einen kleinen Theil fein zertheilter Kohlen, der sich in den Kaminen als Ruß absetzt. Auch nimmt hiebei ein Theil des verbrennenden Kohlenstoffs nur halb so viel Sauerstoff auf als bei reichlich vorhandener Luft, weßhalb sich außer Kohlensäure auch Kohlenoxydgas bildet, das gewöhnlich Kohlendunst heißt und den Tod vieler Menschen schon veranlaßt hat. Nebst diesen Produkten bilden sich auch noch andere z. B. saure und harzige, die zusammen mit den mechanisch mit fortgerissenen Kohlentheilchen den Rauch geben, der sich beim schlechten Zuge des Kamins und zu früher Abkühlung als Glanzruß an die Wandung des Kamins ansetzt und den Holzessig ausscheidet, der die Ofenrohre in kürzester Zeit zerfrißt.

Besser erkennt man den Vorgang, wenn man Holz in luftdicht verschlossenen Retorten erhitzt, also trocken destillirt; man erhält hauptsächlich viererlei Produkte: Holzkohle, Leuchtgas, Holzessig und Holztheer. Bereits ist bekannt, daß bei geringem Luftzutritte die glühende Kohle zu Kohlenoxydgas und bei hinreichendem Luftzutritte zu Kohlensäure verbrennt. Bei gar keinem Luftzutritte bleibt also die Kohle unversehrt und das ist in der hermetisch geschlossenen Retorte der Fall.

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download www.zobodat.at

Diese doppelte Verbindung des Kohlenstoffs mit Sauerstoff vorausgesetzt, soll auch die Verbindung des Kohlenstoffs mit Wasserstoff behandelt werden.

Man fülle ein Probirgläschen zur Hälfte mit Sägspänen und verschließe es mit einem Kork, durch welchen eine Glasröhre gesteckt wird. An einer Spiritusflamme erhitzt, entweicht aus dem Rohre eine Luftart, welche, angezündet, mit heller Flamme brennt, daher die entströmende Luft nicht Wasserstoffgas ist, sie ist vielmehr eine Verbindung von Kohlenstoff und Wasserstoff, genannt Kohlenwasserstoffgas oder Leuchtgas. Dieses Gas bildet sich immer, wenn Körper, die reich an Kohlen- und Wasserstoffgas, aber arm an Sauerstoff sind, in verschlossenen Gefäßen erhitzt werden. Solche Körper sind vorzüglich Steinkohlen und Holz, dann Theer, Harz, Erdöl u. s. w., ja sogar in der Neuzeit Luftarten oder Gase, welche den Hochöfen entströmen (Gichtgas) oder durch unvollständige Verbrennung von werthlosen Brennstoffen als Holzspäne, Torfklein, Holzkohlenklein, Steinkohlenruß entstehen (Generatorgas.)

Steinkohlengasbeleuchtung wurde 1812 zu London und 1815 in Paris eingeführt. Holzgas führte Pettenkofer zuerst im Bahnhofe zu München ein. Das Holz liefert nach Entfernung der beigemengten Kohlensäure ein sehr reines, namentlich schwefel- und ammoniakfreies Gas von hoher Leuchtkraft und weniger unangenehmem Geruche, als der des Steinkohlengases, weßwegen es insbesondere in Treibhäusern, Wintergärten, Seidefärbereien u. s. w. verwendet wird. 100 Pfd. trockenes Tannenholz liefern im Durchschnitte 520$^{c'}$ Gas, 20 Pfd. Holzkohle, 2½ Pfd. Theer und 24 Pfd. Holzessig. Wegen der werthvollen Nebenprodukte als Holzkohle, Holzessig, Holztheer, Kreosot ꝛc. hat das Holzgas in vielen anderen Städten alsbald Eingang gefunden. Das beste Leuchtgas erhält man aus Oelen und Fett.

Wie der Kohlenstoff eine zweifache Verbindung mit dem Sauerstoff eingeht (C. u. C.), so geht er auch mit dem Wasserstoff unter anderen zweierlei Verbindungen ein; es entsteht entweder leichtes oder schweres Kohlenwasserstoffgas ($C_2 H_4$ u. $C_4 H_4$). Das in der Natur vorkommende leichte Kohlenwasserstoffgas heißt Sumpfgas, da es im Schlamme von Sümpfen, oder Grubengas, weil es sich in Steinkohlenbergwerken entwickelt; die Bergleute heißen es schlagende Wetter oder feurige Schwaden, weil es mit Atmosphär-Luft vermengt und durch Grubenlampen entzündet, die heftigsten Explosionen hervorbringt. Das schwere Kohlenwasserstoffgas heißt auch ölbildendes Gas, weil es sich mit Chlorgas allmählig zu einem flüchtigen Oele vereinigt, welches

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download www.zobodat.at

schwerer ist als Wasser, und Leuchtgas, weil es mit heller Flamme brennt, während das Sumpfgas mit wenig leuchtender Flamme brennt.

Aus diesem ersieht man leicht, daß die Gasbeleuchtung von der gewöhnlichen Kerzen- und Oelbeleuchtung sich nur darin unterscheidet, daß bei jener der Ort der Gaserzeugung entfernt liegt von dem Orte der Verbrennung und die Erzeugung des Gases in eigenen Apparaten durch besonderes Brennmaterial bewirkt wird, während bei dieser der Ort der Gaserzeugung auch zugleich der Ort der Verbrennung ist.

Ein weiteres Erzeugniß der trockenen Destillation ist der Holzessig; seine Hauptsubstanz ist Essig und Wasser, außerdem enthält er auch Kreosot, Weingeist u. s. w. Wenn man Holzessig auf ein Stück mageres Fleisch gießt, es einige Stunden durchweichen läßt, und nun getrocknet aufhebt, so geht es nicht in Fäulniß über; denn es hat dieselben Veränderungen erlitten, wie durch mehrwöchentliches Aufhängen im Rauche (Schnellräucherung). Diese Fäulniß abhaltende Substanz heißt Kreosot, welche im reinen Zustande eine farblose Flüssigkeit von durchdringendem Rauchgeruche und brennendem Geschmacke ist, die zerstörend auf die Haut wirkt und im Wasser etwas löslich ist; das Kreosot-Wasser (aqua Binelli) wirkt auf Fleisch ebenso, wie Holzessig, wird auch als blutstillendes Mittel angewendet, Kreosot mit Nelkenöl versetzt, sowie mit etwas Weingeist dient auch als Zahnweh stillendes Mittel.

Auch der Rauch enthält Kreosot; man vermehrt die Kreosotbildung dadurch, daß man nasses Holz verbrennt und den Luftzutritt mindert, wenn man Fleisch im Kamine räuchern will — anderes Brennmaterial ist hier unzulässig —.

Im Holzessig findet sich außerdem auch noch roher Holzgeist, eine dem Branntwein ähnliche Flüssigkeit; man erhält ihn durch Destillation des Holzessigs; man gewinnt ihn in Essigfabriken in großer Menge und verkauft ihn, durch Rectification auf 70—80° Tralles verstärkt, als Brennspiritus.

Das letzte Product der Holzdestillation ist der Holztheer. Derselbe ist harziger Natur, nicht löslich im Wasser, wohl aber im Weingeist und ist sehr kohlenreich. Bei der Destillation trennt er sich in ein flüchtiges Oel (Holztheeröl) und in ein schwarzes Brandöl oder Pech. Dieselbe Trennung erfolgt auch beim Holz, das man mit Theer anstreicht; das Harz dringt ein und verhindert das Eindringen des Wassers; nebstdem ist auch noch Kreosot eingedrungen, wodurch die Fäulniß verhindert wird.

© Naturwissenschaftlicher Verein [illegible]nut; download www.zobodat.at

Während man die festen und gasförmigen Destillations-Produkte, nämlich Kohle und Gas, seit mehr als ½ Jahrhundert als geschätzte Heiz- und Leucht-Materialien betrachtete, sind kaum 10 Jahre verflossen, seit man anfing, auch die flüssigen Produkte der fraglichen Destillation zu verwerthen. Lange Zeit betrachtete man den Theer als ein lästiges Nebenproduct der Leuchtgasfabrikation, jetzt ist er von der größten Wichtigkeit für Leucht- und Farb-Materialien.

Theer findet sich bei der Destillation aller vegetabilischen und animalischen Körper; daß man hiezu in jedem Orte diejenigen nimmt, welche bei billigster Beschaffung die reichste Ausbeute liefern, dürfte an und für sich klar sein. Die Güte der Theeröle ist theils von der Beschaffenheit des Rohmaterials, theils von der Destillations-Methode und namentlich von der Temperatur und Abkühlung der Dämpfe abhängig, so daß niedere Destillations-Temperatur, schnelles Abführen der Produkte und zweckmäßige Condensation Hauptbedingnisse einer größtmöglichsten Ausbeute sind. Die Benützung des Torfes rentirt sich an den wenigsten Orten.

Zur Gewinnung von Leuchtmaterialien unterwirft man Braunkohlentheer der Destillation, auf daß eine Trennung der spezifisch leichteren und schwereren Oele erfolge. Das Erhitzen geschieht allmählig unter Steigerung der Temperatur bis zu 370° C. Schon bei 75° gehen Wasser und leichtflüssige Oele über. Bei 150° bestehen sie meist aus Kreosot, welches sich in der Luft leicht oxydirt. Nach einer Pause treten erst bei 300° wieder Oele über, bei 370° beginnt die Destillation des Paraffins. Als Rückstand bleibt in der Destillirblase eine pechähnliche, sehr zähflüssige Masse, die bei noch höherer Temperatur trocknet und aus schwer verbrennlichen Coaks besteht. Die bei den angegebenen Temperaturen in besonderen Vorlagen condensirten Rohprodukte d. i. Rohöle bestehen aus einer Flüssigkeit von höchstens 0,83 spez. Gew., dem sogen. Schmieröle (von höchstens 0,9 spez. Gew.) und aus paraffinähnlichem Oele von 0,9—0,93 spez. Gew.

Diese Rohöle werden nun rectificirt, wodurch die sauren und basischen Verbindungen d. i. Carbolsäure, Kreosot und Brandharze entfernt werden, welche schädlich auf das Leuchtgas einwirken, wodurch sich weiter die leichteren von den schwereren Oelen trennen. Zu diesem Zwecke versetzt man die Rohöle mit Natron- oder Kalilauge von bestimmter Concentration. Man zieht dann die Oele vorsichtig ab, als die oben schwimmenden Theile, und wäscht sie mit Wasser aus. Hierauf behandelt man sie mit Schwefelsäure und wäscht sie wieder gut aus. Sollten die Oele dann noch mit organischen Stoffen verunreinigt sein, so werden sie end-

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download www.zobodat.at

lich noch einmal destillirt. Die Produkte dieser Destillation sind: das Photogen, flüchtig bei 170—220° C.; das Solaröl, flüchtig bei 220—280° C. und das Schmieröl, flüchtig bei 240—320° C. Das Photogen heißt auch Mineralöl, Schieferöl, hat den Siedepunkt zwischen 120—300° C., das spec. Gew. liegt zwischen 0,76 u. 0,87. Photogen von niederem spez. Gew. haben einen tieferen Siedepunkt, können also leicht explodiren. Gutes Photogen muß, auf das Papier getröpfelt, keinen Fettfleck hinterlassen. Tritt eine Verkohlung des Dochtes beim Verbrennen ein, so ist das Photogen nicht gehörig von Kreosot gereinigt.

Das Solaröl hat seinen Siedepunkt über 380° C., brennt in Moderateur-Lampen mit weißem Lichte ohne starke Dochtverkohlung.

Das Schmieröl, das letzte und schlechteste Produkt, ist nur in Lampen mit möglichst starkem Luftzuge zur Beleuchtung verwendbar. Gemischt mit fetten Oelen dient es zur Maschinen-Schmiere.

Der dritte Theil der Destillation der Rohöle ist das Paraffin. Dieses Destillat bringt man in Bottigen in kühle Räume. In wenigen Wochen krystallisirt das Paraffin heraus, ein Gemenge von verschiedenen Kohlenwasserstoffen ohne Geruch und Geschmack, von 0,78 spez. Gew., eine blendendweiße, durchscheinende, perlmutterglänzende Masse, woraus man Kerzen macht, die sich durch Alabasterglanz und eine bedeutende Leuchtkraft auszeichnen. Sehr paraffinreich ist der Torf, denn 1 Ztr. liefert an $^3/_{10}$ Pfd. Paraffin.

Der Holztheer wird hiezu weniger verarbeitet, da er als Schiffstheer in den Handel kömmt; er wird als Conservationsmittel für Holz, Tau- und Segelwerk verwendet. Mit Talg und Oel gibt er Wagenschmiere und verdankt zumal dem Paraffin seine Brauchbarkeit, oder er wird zu Pech gesotten und entweder als Schusterpech oder als hartes Böttcher-Pech verbraucht. Daß das Schusterpech in der Hand erweicht, verdankt es dem Paraffin.

Zur Gewinnung von Farbstoffen für Färbereien und Zeugdruckereien unterwirft man Steinkohlentheer der Destillation, welche, gleich der vorher erwähnten, eine fractionirte ist, d. i. die leichten Kohlenwasserstoffe werden von schweren getrennt. Zuerst geht bei der Destillation Ammoniak und Wasser über, ein gelbes bis braunes Oel, das leichter ist als Wasser. Bei höherer Temperatur wird das übergehende Oel so schwer als Wasser. Das erste Destillat liefert das leichte, das zweite das schwere Oel. Eine schwarze Masse, das Pech, bleibt zu-

© Naturwissenschaftlicher Verein Eisenstadt; download www.zobodat.at

rück, welches nach dem Erkalten hart und glasartig wird. Bei noch größerer Hitze erscheint aus diesen Rückständen noch ein drittes Destillat, und in der rothglühend gewordenen Retorte bleibt die poröse Coak zurück.

Das erste Destillat ist ein rohes, leichtes Oel und wird rectificirt, daß das leichtere von dem zuletzt übergehenden Theile getrennt wird. Das zuerst übergehende ist das Benzol und siedet bei 85° C., dann das Toluol u. s. w. Das reine Benzol hinterläßt keinen Fettfleck auf dem Papiere und löst aus Kleidern die Flecken von Oelen, Harzen, löst Kampfer, Phosphor ꝛc. auf; die Auflösungen von Gutta-Percha und Kautschuck dienen auch statt des Collodiums zu dünnen Ueberzügen an Wunden; die auflösende Kraft des Benzols braucht man auch zur Bereitung von Lack und Firniß. Mit rauchender Salpetersäure behandelt, erhält man das Nitrobenzol, auch künstliches Bittermandelöl oder huile de Mirbane genannt.

Im Jahre 1826 erhielt Unverdorben bei der trockenen Destillation des Indigo einen Körper, den er Krystallin nannte; Fritschle stellte aus gepulvertem Indigo und conc. Kalilauge eine Substanz dar, die er Anilin hieß; Runge erhielt aus dem Steinkohlentheer unter anderen einen Körper, den er Kyanol nannte. In der Folge ergab sich, daß alle drei nur einen und denselben Körper gefunden haben, den man Anilin nennt. Im Großen gewinnt man das Anilin aus dem Nitrobenzol entweder mit Schwefelsäure oder mit essigsaurem Eisenoxydul.

Das Anilin ist im reinen Zustande eine ölige Flüssigkeit mit schwachem aromatischen Geruche, brennendem Geschmacke, löslich im Alcohol und Aether, hat basische Eigenschaften und zersetzt sich in der Luft, spez. Gew. 1,038. Die Anwendung des Anilins als Farbmaterial beruht darauf, daß es mit den verschiedensten Agentien ausgezeichnete und charakteristische Färbungen vom Blau bis zum Roth und Violett hervorbringt.

Seit 30 Jahren ist das Anilin in Deutschland bekannt, man wußte, daß es mit Chromsäure oder mit unterchloriger Säure violett färbe. Aber nicht von Deutschland ging die Einführung des Anilins in die Gewerbe aus, sondern von England, und auch die Darstellung der meisten anderen Anilinfarben geschah in England und Frankreich, ein Beweis, daß in Deutschland Theorie und Praxis immer noch weniger als in jenen Ländern Hand in Hand gehen.

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download www.zobodat.at

Die rothen Farben des Anilin sind von allen anderen die wichtigsten wegen ihrer Schönheit und Lebhaftigkeit und weil es in neuester Zeit gelang, aus dem Anilinroth selbst die verschiedensten Farbentöne, sowie blaue und violette Farbstoffe zu erzeugen. In den Handel kommen vorzüglich drei der rothen Farbstoffe, welche sich hinsichtlich ihrer Darstellung und Eigenschaften unterscheiden und die man gem. Anilinroth oder Anilin-Purpur nennt.

Das Anilinroth, welches durch Einwirkung von Chlor, Brom, Jod und deren Verbindungen auf Anilin erhalten wird, führt den Namen Fuchsin. Anilin und salpetersaure Salze geben das Roseïn, oder Azaleïn; Anilin und Salpetersäure geben das Anileïn. Fabrikmäßig wird das Fuchsin durch Behandlung des Anilin mit Zinkchlorid gewonnen; beide Substanzen geben Anfangs eine gelbe Lösung, welche immer dunkler wird und in's Schwarze übergeht. Beim Erkalten verdickt sich die Lösung gallertartig; man zieht sie mit kochendem Wasser aus, worin sich der rothe Farbstoff löst, der sich beim Erkalten abscheidet. Es gibt übrigens noch andere Methoden der Darstellung. Der Farbstoff ist unlöslich in Lösungen von Salzen, Alkalien, sowie alkalischen Erden.

Die violetten Farbstoffe des Anilin sind am längsten bekannt und werden durch Behandlung eines Anilinsalzes z. B. des schwefelsauren Anilin mit oxydirenden Agentien bewirkt. Sie kommen unter den Namen „Anilin-Violett, Violin, Indesin, Purpurin" in den Handel.

Behandelt man z. B. ein Anilinsalz mit Schwefelsäure unter Zusatz von einigen Tropfen von doppeltchromsaurem Kali, so erscheint zunächst eine Blaufärbung, die aber bald verschwindet; diese Lösung zu fixiren ist bereits gelungen. Der blaue Farbstoff heißt „bleu de Paris oder bleu de Mulhouse."

Durch längeres Aufbewahren unter Luftabschluß scheint sie sich zu reduciren, wenigstens geht die blaue Farbe in eine grüne über; diese Grünfärbung kann fixirt werden.

Auch das zweite Destillat, d. i. das schwere Steinkohlentheeröl, welches an 30% des verarbeiteten Theers beträgt, liefert Farbstoffe, sowie Beleuchtungsmaterial; denn es besteht auch aus einem Gemenge von Kohlenwasserstoffen, aber solchen, die erst bei höheren Temperaturen erzeugt werden; die wichtigsten sind: Naphthalin 2c.

als Säuren: Carbolsäure 2c.

als Basen: Kreosot, Anilin, Leucolin 2c.

Das wichtigste Product davon ist das Naphthalin, welches die Stelle des im Braunkohlentheeröls vorkommenden Paraffin vertritt, ist

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download www.zobodat.at

aber wegen starkrußender Flamme zur Kerzenfabrikation untauglich. Ganz bestimmt steht dem Naphthalin eine glänzende Zukunft bevor, da man bereits angefangen hat, den Farbstoff des Krapps, Alizarin, darzustellen. Ein steter Begleiter des Naphthalins ist die Carbolsäure oder Phenilsäure und das Kreosot. Die Carbolsäure ist wie das Kreosot giftig. Mit Salpetersäure behandelt, gibt es eine hellgelbe, in langen Nadeln krystallisirbare Säure, die Pikrinsäure oder das Welter'sche Bitter. Die Pikrinsäure ist im kalten Wasser, sowie in der Schwefelsäure löslich und zwar mit gelber Farbe, daher anwendbar zum Gelbfärben der Seide und Wolle. Die Pikrinsäure ist im Xanthorrhöea hastilis reichlich vorhanden und wird daraus vortheilhaft gewonnen. Carbolsäure in Behandlung mit Ammoniak gibt Anilin.

Das Leucolin brennt mit rußender Flamme und gibt zwei schöne Farbstoffe, einen kornblumenblauen und einen veilchenblauen.

Zur Frage der Theerindustrie, welche bereits angefangen hat, großartig zu werden, da jedes einzelne Product in Zukunft sicherlich in 100fältigen Nüancen auftreten wird, muß noch bemerkt werden, daß die obige Flüssigkeit, welche die bezeichnete Destillation von Holz, Torf und Kohlen auf eine künstliche Weise hervorbringt, in der Natur selbst an manchen Stellen der Erde durch analoge Prozesse erzeugt wird.

Bekannt sind der Asphalt des todten Meeres, die Oel- und Gasquellen am Caspischen Meere und das heilige Feuer bei Baku auf der Insel Ascheron. Dergleichen Oelquellen finden sich in allen Erdstrichen z. B. in Hannover, Braunschweig, Gallizien, besonders im Kaukasus, in Indien, in Amerika, wo man neuerdings unerschöpfliche Erdölquellen in Canada und Pensylvanien aufgefunden hat. Diese natürlich vorkommenden Oele heißen Mineralöle, bestehen aus brennbaren Kohlenwasserstoffen und sind entweder flüssig oder fest. Die flüssigen heißen Erdöl, Petroleum, Naphtha oder Mineralöl, während die festen: Erdpech, Erdwachs, Asphalt oder Erdharze heißen. Das Erdöl mit seinem empyreumatischen Geruche ist bekannt. Die Erdharze finden sich bald mehr, bald weniger rein, manchmal hart, oder auch butterartig und schmierig. Da die Erdöle sowohl als die Erdharze reich an Kohlenwasserstoffen sind, so hat man bereits in Amerika und England angefangen, sie zur Destillation für Gewinnung von Leuchtmaterialien anstatt der Braunkohlen anzuwenden. Es gibt im Allgemeinen dieselben Producte, die oben bei der Theerdestillation angeführt wurden; auf jeden

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download www.zobodat.at

Fall thut man sich leichter, aus dem Erdöl die Paraffinkerzen zu erzeugen; denn 1. fällt die Herbeischaffung des Rohmaterials der Kohlen weg, 2. ist die Behandlung viel einfacher und weniger kostspielig. In Gegenden, wie bei uns, wohin das Erdöl aus großer Ferne gebracht werden muß, ist das Verfahren nicht anwendbar. Aber wird das Petroleum dann nicht endlich erschöpft werden? Wohl nicht, denn die Orte, welche schon früher Asphalt und mit Petroleum imprägnirte Substanzen gegeben haben, liefern noch heute dasselbe.

Ninive und Memphis wurden mit Asphalt gebaut, welches durch Verdampfung von Petroleum gewonnen wurde; ebenso wurden die Stadtmauern von Babylon in gleicher Weise mit Asphaltmörtel gebaut. Das Petroleum hiezu wurde von den Oelquellen bei Is am Euphrat gewonnen. Der griechische Geschichtschreiber Herodot erwähnt schon der Petroleumquellen von Zakanthus, welche heute noch fließen und zwar um so stärker, je schneller ihnen das Oel entzogen wird. Ebenso beschreibt Plutarch den brennenden Petroleumsee bei Ekbatana, und Plinius und Dioskorides erzählen über das Steinöl von Agrigent in Sicilien, welches die dortigen Bewohner zur Beleuchtung benützten.

Seit der Entdeckung der Petroleumquellen in Amerika im August 1859 steigert sich die Production von Jahr zu Jahr und der niedere Preis des Petroleums beweist, daß nicht soviel consumirt als producirt wird; auch liegt in diesem niederen Preise die Ursache, daß in Gallizien die Produktion in Abnahme begriffen ist.

Ob sich übrigens das Petroleum forterzeuge, darüber herrschen zwei Meinungen. Die Einen glauben, das Petroleum sei das Terpentinöl der Pinien der Vorwelt, wornach das Petroleum aus den unter der Erde vermodernden Pflanzenstoffen durch die innere Erdwärme langsam zur Abdestillirung gekommen sei, so daß der Bildungsprozeß des Petroleums als abgeschlossen zu betrachten sei. Nach der Ansicht der Andern ist das Petroleum das Product der unterirdischen Verkohlung organischer Stoffe. Auf den begrabenen Pflanzen und Thieren lagerte und lagert sich Schlamm auf Schlamm, der von Meeresfluthen abgesetzt wurde. Nach dem Zurücktreten des Meereswassers und bei dem Verdampfen des Wassers haben die zurückbleibenden festen Bestandtheile, wie Sand, Thon und Kochsalz, mit der Zeit eine felsenartige Decke über jene begrabenen organischen Körper gebildet, wonach unter den gegebenen Umständen mittelst Vermoderung Kohlenwasserstoffe entstanden sind, welche ja immer entstehen, wenn organische Stoffe unter Abschluß der Luft vermodern, wie wir bei den Torfmooren täglich sehen.

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download www.zobodat.at

Diese Gase, durch Felsen und Thondecke zu entweichen gehindert, müßten die Poren aller Wandung erfüllen und dann einen Druck auf sich selbst auszuüben anfangen. Dieser Druck habe sofort sich gesteigert, wodurch ein Theil der Gase als Oel sich condensirte, so daß Wärme frei geworden, welche die weitere Entwickelung begünstigte. Demnach ginge die Selbsterzeugung des Petroleums so fort und fort und nur die Quellen würden von 21000 zu 21000 Jahren wechseln, wie eben in dieser Zeit Meer und Land.

Somit besteht keine Gefahr, diese Oelquellen je versiegt zu sehen, so daß man wohlgemuth die Dampfkesselfeuerung mit Petroleum allgemein einführen darf.

E. Veränderung derselben durch Verwesung, Vermoderung und Fäulniß.

Die organischen Verbindungen bestehen in dem Pflanzenkörper nur so lange, als die Lebensthätigkeit in ihnen in Wirksamkeit sich befindet. Hört diese auf, so beginnt die Zersetzung.

Wenn Holz, Stroh, Blätter 2c. längere Zeit an der Luft liegen bleiben, so saugen sie Feuchtigkeit aus der Luft auf und werden allmählig mürbe und braun. Der Vorgang ist hier ganz derselbe wie bei der Verbrennung, nur geschieht durch die Verbrennung in wenigen Minuten so viel als hier in Jahren. Dieser Vorgang heißt Verwesung. Befindet sich Holz in feuchten Räumen bei gemindertem Luftzutritte, so zerfällt es gleichfalls nach längerer Zeit in eine mürbe und bräunliche Masse; der Vorgang ist ganz derselbe wie bei der Verwesung; er heißt Vermoderung.

Zersetzungs-Prozeß.

1. Bei der Verbrennung.	2. Bei der Verwesung u. Vermoderung.
Erste Periode	
Viel Wasser, dann Kohlensäure und halbverbranntes Holz.	Viel Wasser, dann Kohlensäure und Humus.
Zweite Periode	
Wenig Wasser, dann Kohlensäure u. übrig bleibt: Asche.	Wenig Wasser, dann Kohlensäure u. übrig bleibt: Asche.

In beiden Fällen ersieht man, daß der Wasserstoff sich rascher mit dem Sauerstoff zu Wasser verbindet, als mit dem Kohlenstoff zur Kohlensäure; wenn aber viel mehr Wasserstoff fortgeht als Kohlenstoff, so muß der Rückstand immer kohlenreicher und folglich auch dunkelfarbiger werden.

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download www.zobodat.at

Die braunschwarze Masse, in welche die Pflanzenstoffe z. B. Gras, Stroh, Blätter, Wurzeln ꝛc. während der Verwesung zerfallen, heißt Humus, welcher in der Landwirthschaft von der größten Bedeutung ist und der sich in den Wäldern durch Blätter, Wurzeln und Holzabfälle bildet, wie in den Aeckern durch nicht geerntete Pflanzentheile. Humusreich ist die dunkle fette Erde, in der sich halbzersetzte organische Stoffe befinden. Düngt der Landmann den Acker nicht, oder baut er zu oft Halmfrüchte nacheinander, so mindert sich der humusreiche Boden, der durch Unterackern von Dünger oder durch Abwechslung von Pflanzen, die viel Wurzeln zurücklassen, mit jenen, die nur schwach bewurzelt sind, wieder ersetzt wird; so lassen Kleesorten durch ihre Wurzeln 5mal so viel Humus zurück als Roggen und Weizen. Im humusreichen Boden, der übrigens noch bestimmte Mengen von unorganischen Stoffen enthalten muß, wachsen die Pflanzen kräftig empor, weil die drei hinreichend bekannten und unentbehrlichen Nahrungsmittel in ihm stets vorhanden sind und zwar einerseits dadurch, daß der Humus sich nach und nach immer weiter in Kohlensäure und Wasser unter Wärmeentwicklung zersetzt, ja bei Anwesenheit von stickstoffhaltigen Substanzen auch in Stickstoff, der bei Abwesenheit von Salzbasen und ungehindertem Luftzutritte als Gas, häufiger aber als Ammoniak, auch als salpetersaures Ammoniak auftritt, wobei nebst dem sich auch noch weitere zum Pflanzenwachsthum unentbehrliche, unorganische Stoffe ausscheiden, anderseits aber dadurch, daß der Humus die Eigenthümlichkeit besitzt, Wasser und Kohlensäure aus der Luft anzuziehen und festzuhalten, mit einer weiteren Eigenschaft, durch welche er mittelst der in ihm enthaltenen Säuren Ammoniak, z. B. aus dem Dünger, aufzusammeln und zurückzuhalten vermag.

So entstehen denn bei der Verbrennung wie bei der Verwesung und Vermoderung dieselben Producte, auch fehlt in letzteren Fällen die Wärmeentwickelung nicht, wird aber nur bei großen Massen bemerkt, z. B. an Misthaufen; zuweilen bringt sie wirkliche Entzündung hervor z. B. im nassen Heu.

In anderer Weise erfolgt die Zersetzung der Pflanzenfaser, wenn die Luft nur wenig oder später gar nicht zudringen kann, wie z. B. in reifen Aepfeln, die nur in wenigen Punkten der Oberhaut verletzt sind, durch welche, wenn auch nur wenig, der Sauerstoff der Luft Zutritt erhält, oder in Teichen und Sümpfen ꝛc.

Bei abgeschlossener Luft reicht der Sauerstoff nicht hin, sich mit allem Kohlenstoff zu Kohlensäure und mit Wasserstoff zu Wasser zu oxydiren. Der Wasserstoff sucht bei erster Gelegenheit zu entweichen und reißt mit sich fort den überschüssigen Kohlenstoff und Stickstoff und bildet theils Kohlenwasserstoff, d. i. leichtes Kohlenwasserstoffgas oder Sumpfgas, theils Ammoniak und bei Anwesenheit von Schwefel auch Schwefelwasserstoffgas.

Diese Art der Zersetzung bei mangelndem, oder später ganz gehindertem Luftzutritte heißt Fäulniß. Die Fäulniß hat Aehnlichkeit mit der Ver-

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download www.zobodat.at

änderung, welche das Holz bei der trockenen Destillation erleidet, denn die Pflanzenfaser verwandelt sich bei der

1. Trockenen Destillation	2. Fäulniß
in:	in:
Leuchtgas	Sumpfgas
Kohlensäure	Kohlensäure
Theer, Coak ꝛc.	Schlamm, Torf ꝛc.
d. i. theilweis verbrannte Körper.	d. i. theilweis verbrannte Körper.

Auch bei der Fäulniß, welche sich von der Verwesung dadurch unterscheidet, daß dabei die Zersetzung, wenn auch anfangs durch den Sauerstoff der Luft eingeleitet, ohne weiteren Zutritt der Luft erfolgt, bleibt eine dem Humus ähnliche Masse zurück, nämlich schwarzer Schlamm oder Torf, der sich im Laufe der Zeit ebenfalls immer mehr zersetzt.

Daß wirklich derlei Producte durch faulende Stoffe in Teichen und Sümpfen sich bilden, läßt sich nachweisen, wie folgt: Man steche mit einem Stocke in den Schlamm eines Sumpfes und fange die aufsteigenden Blasen in eine Boutelle voll Wasser auf. Nachdem fast alles Wasser aus der Flasche verdrängt ist, verstopfe man die Flasche unter Wasser. In die Flasche bringe man rasch etwas Aetzkalk und verstopfe sie wieder eben so schnell. Nachdem man einige Minuten die Flasche geschüttelt und sie wieder unter Wasser geöffnet hat, so dringt etwas Wasser zu dem bereits vorhandenen, ein Zeichen, daß sich durch das Schütteln einiger leere Raum gebildet hat, der wirklich durch die Verbindung von einigem Gase mit dem Kalke entstanden ist; es ist kohlensaurer Kalk geworden. Das noch übrige leichte Kohlenwasserstoffgas wird aus der Flasche durch Hineinschütten von Wasser ausgetrieben und kann mit einem brennenden Spane angezündet werden; solches Gas präparirt die Natur an manchen Orten, z. B. die heiligen Feuer bei Baku. Die chinesischen oft 3000′ tiefen Salzbrunnen enthalten großentheils ihre Salzsoole mit unreinem Kohlenwasserstoffe vermengt, die tiefsten geben sogar nur Gas; so grub man einen Salzbrunnen tiefer, weil er keine reichhaltige Soole mehr lieferte, und es strömte mit Sturmesbrausen ein Gas hervor, welches, unvorsichtigerweise angezündet, mit einer thurmhohen Feuersäule brannte und die ganze Salzsiederei zerstörte. Eine hohe Mauer schließt jetzt diesen Brunnen ein und die große Gasmenge leitet man unter Siedekesseln und erhält deren 300 im Kochen durch die Verbrennung dieses Gases. Bei vielen andern Salzbrunnen findet dasselbe statt.

Wie die Zersetzung der Pflanzenfaser in Folge der Verwesung ununterbrochen unter dem steten Einflusse der Atmosphäre vor sich geht, so geschieht dieselbe auch fortdauernd in Folge der Fäulniß unter mehr oder weniger Einwirkung der Atmosphärluft. So wie vor unseren Augen alljährlich eine neue Vegetation entsteht und nach ihrem Ver-

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download www.zobodat.at

gehen zu Boden sinkt und auf diese Weise im Laufe der Zeit ein Sumpf ganz zuwachsen, ja sich zu einem Hügel erheben kann, (Hochmoore), so wie fortwährend erstaunliche Massen von organischen Stoffen tagtäglich durch Flüsse und Ströme dem Meere zugeführt werden und endlich unter eine schwer lastende Decke zu liegen kommen, so geschah das auch mit den riesigen Pflanzen der Vorwelt, in der das Wachsthum durch verschiedene Einflüsse in hohem Grade begünstigt war. So häuft sich durch die immer langsamer fortschreitende freiwillige Zersetzung der organischen Stoffe die Kohlenstoff-Menge mehr und mehr an, so daß schließlich fast reine Kohle übrig bleibt, wodurch vorzüglich 3 verschiedene Arten von fossilen Brennmaterialien entstehen, als: Torf, Braun- und Steinkohlen. Die jüngste Bildung ist der Torf, denn er bildet den ersten Uebergang des Holzgefüges in einen kohligen Stoff.

Die Beschaffenheit desselben hängt ab:

1) von der Art der Sumpfpflanzen; 2) von dem größeren oder geringeren Luftzutritt während der Bildung, 3) von dem Grade, bis zu welchem die Zersetzung vorgeschritten ist und 4) von etwa stattgefundenen Ueberschwemmungen der Torfmoore.

In einem Torfmoor sind schon die obern Massen von den unteren weit verschieden; denn während in den untersten Schichten die Pflanzenreste in eine fast strukturlose, schwarze, erdige oder breiige Masse übergegangen sind, tragen die oberen noch ein lockeres, helles bis braungelbes Pflanzengewebe, das noch genau die Art der Pflanzen erkennen läßt. Nach der Verschiedenheit der den Torf bildenden Pflanzen unterscheidet man:

1) Moortorf, aus Sphagnum-Arten entstanden;
2) Haidetorf;
3) Wiesentorf, aus Gras- und Schilf gebildet;
4) Wald- oder Holztorf, aus baumartigen Gewächsen;
5) Meertorf, aus Seepflanzen, namentlich Tangarten.

Nach der Art der Gewinnung unterscheidet man:

1) Stechtorf, d. i. solchen, der in der bekannten Ziegelsteinform gestochen wird und dessen oberste Lage, in der die Structur der Pflanze noch kenntlich ist, auch Rasentorf heißt;

2) Streichtorf, d. i. solchen, der zu weich und feucht ist, um sich noch stechen zu lassen; er wird in Formen gestrichen und getrocknet.

© Naturwissenschaftlicher Verein [illegible]; download www.zobodat.at

Je nach dem Trocknen sieht der Torf erdig oder pechartig aus, daher der Name: Erdtorf und Pechtorf.

Nach Analysen hat der Torf circa: 45% Kohlenstoff, 1,5% Wasserstoff, 28,5% chemisch gebundenes Wasser und 25% hygroskopisches Wasser, welches letztere er nur durch künstliches Dörren verliert, aber dann allmählig wieder aus der Luft aufnimmt, woraus erhellt, daß er mit großem Vortheil nur gleich nach dem Dörren benützt werden kann; Torf mit dem hygroskopischen Wasser benützt man mit Vortheil in Verbindung mit Steinkohlen.

Nach Karmarsch sind:

100 Pfd. gelber Torf	=	95	Pfd. lufttrockenem	Fichtenholz,
„ „ brauner „	=	108	„ „	„
„ „ Erdtorf	=	104	„ „	„
„ „ Pechtorf	=	111	„ „	„

Die Asche beträgt 10—15% und darüber und ist von der des Holzes verschieden, da bei der Torfbildung je nach der Wasserströmung Sand, Thon und andere Stoffe hineingemengt werden; so sehen wir z. B. in Wales ein Torflager, welches viel Kupfer enthält.

Der alte schwarze Torf glimmt nur beim Verbrennen, ein Beweis, daß der Wasserstoff während der Fäulniß zum größten Theile ausgeschieden ist; auch kommen Torfsorten vor, die so mit Erdharz, Paraffin oder wachsartigen Stoffen durchdrungen sind, daß sie mit lebhafter Flamme brennen und zur Gewinnung von Beleuchtungs-Materialien benützt werden könnten. Torfgrund ist dem Wachsthum der Pflanzen sehr nachtheilig; entsäuert man denselben entweder durch Entfernung der stauenden Nässe oder durch Neutralisation mittelst Asche und Kalk, durch langes Aussetzen der Luft oder durch theilweises Abbrennen, so geht die obere Masse allmählig in milden Humus über, d. i. neutralisirten Humus, wornach die Wirkung auf die Vegetation eine sehr günstige wird. Dabei erzeugt sich im Untergrunde fortwährend Kohlensäure, welche im durchfließenden Wasser gelöst bleibt. Finden solche Gewässer unterwegs Eisenoxydul, Kalk, Magnesia 2c. in den Gesteinen, so lösen sich kleine Quantitäten davon auf, und es entstehen hiedurch die bekannten Mineralwässer. Während der Torf den Alluvial- und Diluvialgebilden angehört, finden sich die Braunkohlen im tertiären Gebirge und namentlich in einer aus Thon und Sandablagerungen bestehenden Formation, welche darnach den Namen Braunkohlenformation führt.

Die Braunkohlen sind meistens von dunkelbrauner Farbe, weil der Zersetzungsproceß weiter vorgeschritten ist als beim Torf, so daß der Gehalt an Kohlenstoff zum Wasser- und Sauerstoffe ein relativ viel

© Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Klagenfurt; download www.zobodat.at

größerer ist; sie sind aber selten schwarz und glänzend, wie Steinkohlen. Die Braunkohlen zeigen oft sogar noch die Structur des Holzes, z. B. die sogen. Lignite und bituminöses Holz; andere sind mehr erdig und matt, d. i. die erdige Braunkohle; andere sind pechglänzend und von muscheligem Bruche, d. i. die Pechkohle, Glanzkohle, und bilden gleichsam den Uebergang zu den Steinkohlen.

Frisch vom Bruche steigt ihr Wassergehalt bis zu 50 %. Beim Austrocknen sinkt der Wassergehalt bis auf 20 % und die meisten Braunkohlen blättern sich mit der Zeit ab und werden zu Kohlenklein; die schwefelkiesreichen können sich aufgelagert sogar leicht entzünden.

Nach Analysen hat die Braunkohle circa 70—74 % Kohlenstoff, bis zu 50 % Wasser, das sich durch Lagern bis auf 20 % vermindert. Der Aschengehalt beträgt 5—20 % und darüber.

Daß die Braunkohle, namentlich die aschenreiche, und Braunkohlenklein, die als Brennmaterial nur eine sehr untergeordnete Anwendung finden, ein werthvolles Material zur Fabrikation für Paraffin, Photogen und Solaröl sind, wurde oben schon erwähnt.

Die Steinkohlen, d. i. die ältesten von der Natur begrabenen und zersetzten vorweltlichen Pflanzen gehören von der Kreideformation abwärts fast allen Gebirgsformationen an, besonders angehäuft finden sie sich in einer dem Uebergangs-Gebirge aufgelagerten Bildung, die daher den Namen „Steinkohlen-Formation" hat.

Vor 100 Jahren fanden sie noch wenig Anwendung und waren zum Heizen der Wohnungen wegen ihres Geruches und Schmutzes noch ganz verpönt, jetzt sind sie unentbehrlich geworden und das Land hat die meiste Zukunft, welches die meisten Steinkohlen hat, wornach Rußland in industrieller Beziehung nie zum Aufschwunge gelangen kann. England übertrifft an Kohlenreichthum alle Länder Europas, denn es ruht $^1/_{10}$ der gesammten Bodenfläche auf Steinkohlen. In Deutschland ist das Ruhrer Kohlenbecken Westphalens das reichste.*) Reicher als

*) In Bayern gibt es vorzugsweise 3 Gebietstheile von Erdschachten, welche zu den Grundlagen einer Steinkohlengewinnung zu zählen sind, als: die 80 Stunden langen Höhenzüge des Frankenwaldes, Fichtelgebirges, Böhmerwaldes und bayr. Waldes; ferner die 5 Stunden lange Strecke an dem Höhenzuge des Spessart und dann eine etwa 10 □ Meilen große Fläche zwischen St. Ingbert und Ebernburg in der Rheinpfalz, in der der Betrieb in großen Dimensionen vor sich geht, während nur noch im Frankenwalde die Ausbeute von einiger Bedeutung ist.

Im Jahre 1861 gewann Bayern an 4½ Millionen Zollztn. Steinkohlen und über 900000 Zollztn. Braunkohlen. In den Zollvereinsstaaten gewann man an

© Naturwissenschaftlicher Verein [illegible]; download www.zobodat.at

Deutschland sind Belgien und Frankreich; Belgien ist wohl $^1/_{30}$ der Gesammtfläche steinkohlenführend; Frankreich etwa $^1/_{200}$ des Landes.

In den Steinkohlen ist der Wasserstoff sehr wenig vorhanden, ebenso der Wassergehalt, daher sind sie so schwer entzündlich und namentlich der Anthracit, der die meiste Zersetzung erlitten hat und folglich der ältesten Zeit angehört; denn auch bei den Steinkohlen gibt es Grade der Zersetzung und daher eine große Mannigfaltigkeit der Kohlen, abgesehen von der Verschiedenheit der Pflanzen und der Verhältnisse, welche in Bezug auf Wasser, Wärme, Luft, Druck u. s. w. ihren Einfluß übten.

Manche Kohlen brennen mit lebhafter Flamme, z. B. die Cannelkohle, andere mit schwacher, noch andere mit gar keiner Flamme, z. B. Anthracit; manche schmelzen in der Hitze (Back- oder Schmiedkohlen), andere zerfallen zu einem sandigen Pulver (Saudkohle), wieder andere sintern zusammen (Sinterkohle). Außerdem kann man unterscheiden fette Kohlen, welche wie die Schmiedkohlen stark backen und eine lange Flamme geben, und magere Kohlen, welche auch sehr flammen, aber nicht backen.

Nach Analysen hat die Steinkohle circa:

76 bis 90% Kohlenstoff, 5% Wasser, Stickstoff 1—2%.

Der Aschengehalt beträgt 0,3—30%.

Und so dürfte denn klar geworden sein, daß, sobald das Leben im Pflanzenkörper erstorben ist, der Prozeß der Auflösung beginnt und zwar ganz in derselben Weise, wie jener der Verbrennung, daher man auch das Verwesen, Vermodern und Verfaulen der Pflanzenstoffe mit dem Namen einer Verbrennung belegen kann. Es ist auch in der That nichts anderes, als eine langsame, langsame Verbrennung, und dieselben Urstoffe gehen im Verlaufe der Zeit immer wieder in neue Pflanzen und Thiere über; aus Tod und Verwesung entsteht ewig wieder neues, blühendes, fruchtbringendes und dann wieder durch Verwesung zerfallendes Leben. Schmukermair.

282½ Mill. Zollztn. Steinkohlen und an 92½ Mill. Ztn. Braunkohlen. In Reuß, Greiz, Waldeck, Pyrmont, Württemberg, Luxenburg, Lippe und Frankfurt fand ein Kohlenbau gar nicht statt.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Bericht des Naturwissenschaftlichen Vereins Landshut

Jahr/Year: 1868

Band/Volume: 2

Autor(en)/Author(s): Schmukermair [Schmuckermair] Bartholomäus

Artikel/Article: X. Naturwissenschaftliche Vorträge aus dem praktischen Theile der Botanik 112-155