

zu Vasen, Leuchtern und Nippsachen verarbeitet. Nach Thiersch wären auch die Vasa murrhina der alten Römer aus diesem Mineral angefertigt worden. Die Verwendung zur Darstellung der Flußsäure und zum Glasätzen nimmt gegenwärtig zu.

Der seltene Yttrocerit soll aus Fluoriden von Ca, Y, Ce bestehen.

Der Sellaite Strüver's,  $MgF_2$ , krystallisiert tetragonal. Montiers in Savoyen im Anhydrit.

Der Noocerin Scacchi's von Nocera bei Neapel soll ein Magnesium-Calciumoxyfluorid sein.

Ziemlich mannigfaltig sind die Fluor-Aluminiumverbindungen:

Fluellit,  $AlF_3 \cdot H_2O$ . Rhombisch 0.7700 : 1 : 1.8776. Cornwall.

Kryolith, wegen der Aehnlichkeit mit Eis ( $\kappa\rho\beta\omicron\varsigma$ , Frost) so genannt. Monoklin,  $m = (110)$ ,  $p = (111)$ ,  $c = (001)$ ,  $r = (011)$ ,  $v = (101)$ ,  $k = (101)$ . Winkel  $(110) = 88^\circ 3'$ . A. V. = 0.96626 : 1 : 1.38824,  $\beta = 89^\circ 49'$ . Spaltb.  $(110)$  und  $(001)$ .

Farblos, weiss, graulich, gelblich, röthlich. H. = 2.5 .. 3. G. = 2.95 bis 2.97. — Chem. Zus.:  $Na_3AlF_6$ . Sehr leicht schmelzbar, nach dem Erhitzen eine weisse Kruste hinterlassend, welche, mit Kobaltlösung geglüht, blau wird. Verhalten gegen Säuren wie beim Fluorit. Das Mineral kommt in mehreren Lagern in einem zinnerzführenden Gneiss bei Evigtok in Südgrönland vor. Es ist oft mit Eisenspath, Quarz, Pyrit, Kupferkies, Bleiglanz gemengt. Wird zur Darstellung von Alaun und von Flußsäure verwendet. Bei Miask am Ural und Pikes Peak in Colorado wurde es auch beobachtet.

Chiolith, tetragonal.  $Na_3Al_3F_{14}$ . Miask. Zugehörig der Arksutit.

Pachnolith, *Knop*.  $NaCaAlF_6 \cdot H_2O$ , monoklin, 1.1626 : 1 : 1.5320,  $\beta = 89^\circ 40'$ .

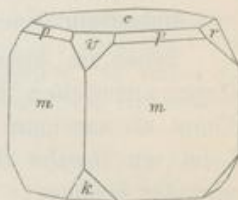
Thomsenolith, *Dana*. (Pachnolith, *Hagemann*; Hagemannit.) Monoklin, 0.9975 : 1 : 1.0329,  $\beta = 86^\circ 48'$ , mit nahezu quadratischem Prisma.  $NaCaAlF_6 \cdot H_2O$ , wie der vorige. Beide mit Kryolith bei Evigtok und Pikes Peak.

Prosopit, Ralstonit, Evigtokit, Ge'arksutit stehen dem vorigen nahe. Ueber die Kryolithgruppe: Groth, Zeitschr. f. Kryst., Bd. 7, p. 375, 457. Cross u. Hillebrand, Amerie. J., Bd. 26, p. 267.

Der tesserale Hieratit Cossa's,  $2 KF \cdot SiF_4$ , von Vulcano würde eine neue Gruppe von Fluoriden eröffnen.

Seltene Fluorverbindungen sind auch der hexagonale Tysonit (Fluocerit) und die daraus entstandenen: Hydrofluocerit und Hamartit (Bastnäsit). Dieser und der ebenfalls hexagonale Parisit bestehen z. Th. aus Carbonat.

Fig. 1.



## IX. Classe: Anthracide.

Von  $\alpha\nu\theta\rho\alpha\zeta$ , Kohle. Sie sind Verbindungen von Kohlenstoff mit Wasserstoff oder beider mit Sauerstoff, endlich auch von letzteren abgeleitete Verbindungen. Alle hierher gehörigen Minerale sind fähig, sich mit Sauerstoff zu verbinden, zu verbrennen. Die Classification ist eine unvollkommene, da die Anthracide meistens amorphe Gemenge mehrerer chemischer Verbindungen und nur selten homogene krystallisirte Körper sind. Die Charakterisirung und Abgrenzung der Gattungen kann demnach meist nur eine beiläufige sein.

### 1. Ordnung: Carbonsalze.

Einige wenige salzartige Verbindungen leichter Metalle, abgeleitet von C-, H-, O-haltigen Säuren. Erhitzt, verkohlen sie ohne deutlich zu brennen.

Mellit (Honigstein). Tetragonale Krystalle, einzeln und in Gruppen,  $(111)$ , öfter auch  $(110)$  und  $(001)$  zeigend. Winkel  $(111) = 86^\circ 55'$ . A. V. = 1 : 0.7463. Honiggelb, wachsgelb, fettglänzend, optisch negativ, jedoch im polarisirten Lichte oft aus mehreren optisch zweiaxig er-

scheinenden Theilen zusammengesetzt. H. = 2..2.5. G. = 1.57 bis 1.64. Chem. Zus.: Mellitsaure Thonerde mit Krystallwasser,  $Al_2C_{12}O_{12} + 18H_2O$ , abgeleitet von der Säure  $H_2C_6O_4$ . An der Luft erhitzt, hinterlässt der Mellit einen weissen Körper, nämlich  $Al_2O_3$ . Er findet sich in Braunkohle bei Artern in Thüringen, Lusehitz in Böhmen, in Steinkohle bei Tula in Russland etc.

Oxalit (Humboldtin), ockergelb, strohgelb, faserig oder dicht, ist oxalsaures Eisenoxydul,  $2FeC_2O_4 + 3H_2O$ . In Braunkohle bei Kolosoruk in Böhmen, Grossalmerode in Hessen. Oxalsaurer Kalk: Whewellit.  $CaC_2O_4 + H_2O$ , monoklin, 0.8696 : 1 : 1.3695,  $\beta = 72^\circ 42'$ , farblos, weiss, wurde bei Zwickau und bei Burgk in Sachsen gefunden.

## 2. Ordnung: Harze.

Verbindungen von C, H, O, welche amorph erscheinen, meist hellere Farben zeigen, erhitzt schmelzen und mit Flamme brennen.

### Bernstein (Succinit).

Schon im Alterthum bekannt und wegen der Eigenschaft, gerieben, leichte Körper anzuziehen, für merkwürdig gehalten. Bei den Griechen als *ἡλεκτρον*, bei Plinius als *succinum* bezeichnet. Der deutsche Name von bürnen (brennen). Der B. ist ein fossiles Harz, welches von ausgestorbenen Nadelholzbäumen (Pinites succinifer Goeppert's und mehreren anderen) her stammt. (Conwentz, Monographie der baltischen Bernsteinbäume. Danzig 1890.) Wie an unseren Baumharzen, sieht man auch am B. rundliche, geflossene oder getropfte Formen, oft auch Einschlüsse von Ameisen, Mücken, Käfern etc. Durchsichtig, honiggelb bis hyacinthroth und braun oder trübe, weisslich, oft beides am selben Stücke mit geflammter Zeichnung. Aus Sicilien kommen Exemplare mit blauer Fluoreszenzfarbe. Wie die Harze überhaupt, zeigt auch der B. stellenweise Doppelbrechung. Mit der Hand gerieben, wird er negativ elektrisch, bei stärkerem Reiben und beim Erwärmen entwickelt er einen angenehmen Geruch. H. = 2..2.5. G. = 1 bis 1.1, daher sinkt er im gewöhnlichen Wasser, schwimmt aber oft im Meerwasser.

Chem. Zus. schwankend, nach Schrötter ungefähr 79 Percent Kohlenstoff, 10.5 Wasserstoff, 10.5 Sauerstoff, was dem Verhältnis  $C_{10}H_{16}O$  entspricht. Der Hauptbestandtheil des Gemenges ist ein in Alkohol und Aether unlösliches Harz, ausserdem wurden aber einige lösliche Harze, etwas Bernsteinsäure und ätherisches Oel gefunden. Bei ungefähr  $287^\circ$  schmilzt der B., er brennt mit heller Flamme und angenehmem Geruche, daher die frühere Verwendung der minderwerthigen Stücke zu Räucherwerk.

Der B. kommt an der Küste der Ostsee, namentlich an jener westlich von Königsberg vor, wo er während der rauhen Jahreszeit oft von den Wogen aus dem Sande gespült wird. Die Bernsteinfischer sammeln ihn mit Netzen ein. Auch tiefer im Lande, in Preussen, Curland, Livland, ferner an der Nordseeküste wird er im Sand und Thon angetroffen, mehr verstreut in allen alltertiären Ablagerungen Russlands zwischen der Ostsee und dem Azow'schen Meere. Plinius kannte schon die Herkunft aus dem Lande der Gothen. Am Flusse Simeto bei Catania, in Spanien, bei Lemberg in Galizien hat man kleine Quantitäten gefunden. Manche Angaben sind unsicher, da öfter andere Harze für B. gehalten wurden.

Der Bernstein wird zu Pfeifen- und Cigarrenspitzen, zu Perlen, Knöpfen, zu anderen Schmuckgegenständen und Nippsachen verarbeitet, auch zur Darstellung eines Firnisses gebraucht. Das Tragen der Bernsteinperlen hat aber sehr abgenommen. Man versteht es gegenwärtig schon, Bruchstücke durch Zusammenschweissen zu vereinigen.

Dem B. ähnlich sind der Euosmit und der Copalin. Als Retinit bezeichnet man mehrere gelbe bis braune Harze, die meist in Braunkohle, oft auch in Thon und Mergel angetroffen werden. In der Elementarzusammensetzung sind sie dem Bernstein ähnlich, an Alkohol geben sie nur wenig Lösliches ab. Hierher gehören: Walehowit, Ambricit, Krantzit, Jaulingit, Ixolit, Rosthornit, Siegburgit. In Alkohol leicht löslich ist der trikline Bombiccit von Castelnovo. Schwefelhaltig bis zu 6 Percent sind der Tasmanit, welcher grösstentheils aus den Sporenkapseln fossiler Farne zusammengesetzt ist, und der Trinkerit. Durch kohlige Beimengung tief braun bis schwarz gefärbt sind der Piauzit, Pyroretin. Abweichend von diesen verhält sich der bräunlichschwarze Dopplerit aus Torflagern bei Aussee, Berchtesgaden, Gonten etc. Derselbe ist im frischen Zustande geschmeidig und elastisch wie Kautschuk, wird aber durch Trocknen an der Luft hart, worauf er in kleine Stücke zerspringt. Er enthält Ca als wesentlichen Bestandtheil und ist nach Demel aus Kalksalzen, die sich von Humussäuren ableiten, zusammengesetzt. Die Formel ist ungefähr  $C_{24}H_{22}CaO_{12}$ .

### 3. Ordnung: Kohlen.

Gemenge von amorpher Kohle und harzartigen, auch bituminösen Körpern, öfter noch Holzfasern enthaltend, wesentlich aus C, H, O bestehend. Die Kohlen sind Umwandlungsproducte von Pflanzenresten.

#### Torf

nennt man die Aggregate verfilzter Pflanzentheile, welche bald locker, bald compact erscheinen, gelbe, braune bis schwarze Farbe zeigen und sehr junge Bildungen sind. Sie setzen sich aus den abgestorbenen Theilen solcher Pflanzen zusammen, welche an sumpfigen Stellen in sehr grosser Zahl von Individuen vorkommen und stark wuchern, wie die Sumpfmoose, Riedgräser, Heiden etc.

Die chem. Zus. ist von jener der Holzfaser nicht sehr verschieden. In manchen Torflagern finden sich auch Baumstämme, thierische Reste, ferner Minerale, wie Gyps, Pyrit, Markasit, Vivianit, zuweilen auch Producte menschlicher Thätigkeit, wie Gefässe, Werkzeuge, Waffen etc. In manchem Torf sind die Pflanzentheile schon unkenntlich: Specktorf. Nicht selten ist der Torf schlammig. Dieser wird bei der Gewinnung gepresst und geformt.

Die Torfablagerungen erstrecken sich über grössere Flächen in Niederungen und auf den Plattformen mancher Gebirge. In Deutschland sind 4-6 Percent der Oberfläche, in Irland 10 Percent mit Torf bedeckt. In Nordamerika gibt es auch viele Torfgebiete. An manchen Meeresküsten, z. B. an der Nordsee, bildet sich durch Anhäufungen von Tangen sogenannter Meertorf.

Der T. ist ein nützliches Brennmaterial und für manche Länder, wie Holland, so wichtig wie die Steinkohle für England. Lit.: Senft, Die Humus-, Marsch-, Torf- und Limonitbildungen. Leipzig 1872. Hausding, Die industrielle Torfgewinnung und Torfverwerthung. Berlin 1876. Derselbe, Die Torfwirtschaft Süddeutschlands und Oesterreichs. Ebendas. 1878.

**Braunkohle (Lignit).**

Die Kohle der jüngeren Schichtgesteine, häufig mit noch deutlich erkennbaren Pflanzenresten. Die Textur ist dicht, erdig oder holzartig, die Farbe holzbraun bis pechschwarz, der Strich braun. G. = 1.2 bis 1.4.

Die chem. Zus. weicht von jener der Holzfaser darin ab, dass der Wasserstoff- und Sauerstoffgehalt erheblich geringer sind. Die B. verbrennt leicht mit unangenehmem Geruche. Mit Kalilauge erwärmt, gibt sie an diese 2 bis 75 Percent Lösliches ab, wodurch die Lauge braun gefärbt wird. Bei der trockenen Destillation liefert die Braunkohle wie der Torf nebst anderen Producten auch Essigsäure.

Die B. ist besonders im norddeutschen Flachlande verbreitet, wo sie oft unmittelbar an der Oberfläche liegt, so dass sie durch Tagbau gewonnen werden kann. Besonders reich ist ferner das nördliche Böhmen in der Gegend zwischen Eger und Teplitz. Auch in den Alpenländern, endlich in Ungarn und Siebenbürgen hat man reiche Lager in Angriff genommen.

Man unterscheidet die muschelrig brechende B. öfter als Pechkohle, da sie einen glänzenden Bruch zeigt. Durch Basalteruptionen ist sie bisweilen in eine stengelige Masse verwandelt, wie am Meissner in Hessen. Schon im Alterthum hat man eine dichte B. gekannt, welche sich drehseln und poliren lässt, und in neuerer Zeit hat sich bei Whitby in England u. a. O. eine kleine Industrie entwickelt, welche aus einer solchen Kohle die unter dem Namen Jet (Jayet) bekannten Waaren, wie Knöpfe, Rosenkränze, Halsketten, Armbänder, erzeugt. Die letzteren werden meist als Trauerschmuck getragen. Von dem unechten Jet, welcher aus Hartgummi gemacht wird, unterscheidet sich jener durch das geringere Gewicht.

Die holzige B. lässt noch deutliche Fasern erkennen, auch finden sich öfter Stämme, Aeste, Wurzeln von bituminösem Holze. Der Bast, die Tannenzapfen zeigen ihre Formen deutlich. In der Grube Bleibtreu im Siebengebirge hat man aufrechte Baumstämme sammt Wurzeln gefunden. Eine holzige, zerreibliche Kohle aus der Gegend von Köln wird als kölnische Umbra in den Handel gebracht.

Die Moorkohle hat ebenen Bruch und enthält viel Feuchtigkeit, daher sie an trockener Luft ein Zerbersten zeigt. Zuweilen ist sie auch schlammig und lässt sich formen wie der schlammige Torf. An der Luft getrocknet, wird sie zu erdiger Braunkohle. Die Blätterkohle ist dünn geschichtet, mit biegsamen, oft lederartigen Schichten, häufig durch viel Thon verunreinigt. Bei sehr dünnen Schichten hat man die Papierkohle. Manche B. enthält ausser Thon auch fein vertheilte Eisenkiese, daher sie bei der Verwitterung Thonerdesulfat liefert, also zur Alaunbereitung dienen kann (Alaunerde).

Die B. ist ein viel benütztes Brennmaterial, dessen Anwendung durch zweckmässige Feuerungsanlagen in letzter Zeit immer allgemeiner wurde. Gegenwärtig wird auch aus mancher B. Leuchtgas und Heizgas, ferner durch trockene Destillation Paraffin, Solaröl (deutsches Petroleum), Benzin, Carbolsäure u. dgl. erzeugt. Zur Farbenbereitung ist der Braunkohlentheer selten geeignet.

Die Production Deutschlands betrug im Jahre 1876 über 222 Millionen Centner im Werthe von 38.4 Millionen Mark. Lit.: Zincken, Die Physiographie der B. Halle 1867, Ergänzung 1871.

**Schwarzkohle** (Steinkohle).

Dicht, bisweilen schieferig oder faserig, oft in bankförmigen Massen mit Querabsonderung. Glasglanz oder Fettglanz, Farbe schwärzlichbraun, pechschwarz, samtschwarz, Strich bräunlich- oder graulichschwarz. H. = 2..2.5. G. = 1.2 bis 1.5. Die vegetabilische Textur ist selten mit freiem Auge wahrzunehmen, wohl aber u. d. M. nach zweckmässigem Präpariren zu erkennen, z. B. nach dem Bleichen mit einer Mischung von chlorsaurem Kalium und Salpetersäure und nachherigem Abwaschen mit absolutem Alkohol. Die Zus. aus Pflanzenresten (s. pag. 305) lässt sich hierauf mit Sicherheit nachweisen. (Zirkel, Die mik. Besch. d. Min. und Gesteine, 1873. Gümbel, Sitzungsber. der bayr. Akad. 1883, pag. 111.) Die chem. Zus. weicht von jener der Braunkohle durch geringeren Gehalt an H und O ab, der Kohlenstoff beträgt öfter 80 bis 90 Percent. Die S. verbrennt leicht mit starker Flamme und nicht unangenehmem Geruch, sie färbt die Kalilauge nicht braun. Nach dem Verhalten beim Erhitzen unterscheidet man fette (bitumenreiche) Kohlen, welche auch schon am Glanz erkannt werden, und unter diesen die Backkohlen, welche für die Bereitung von Cokes geeignet sind, ferner magere Kohlen, welche bitumenarm sind, nicht backen, aber oft zusammensintern: Sinterkohle.

Die S. ist in den älteren sedimentären Bildungen vieler Länder verbreitet und bildet oft Lager, die sich im Gestein viele Quadratmeilen weit erstrecken: Kohlenfelder. Zuweilen zeigen sich wiederholte Flötze oder aber nur Schmitze und Nester. Der grösste Kohlenreichtum ist England zugefallen, welches namentlich bei Newcastle ein ungemein ergiebiges Kohlenfeld besitzt. In Schottland lagern bei Pairley viele Flötze. In Deutschland ist das oberschlesische und das niederschlesische Kohlenfeld, ferner sind jene von Chemnitz und Zwickau, von Dortmund, Saarbrücken und Aachen hervorzuheben. An letzteres schliesst sich in Belgien jenes von Lüttich. In Frankreich herrscht die grösste Entwicklung bei St. Etienne und bei Creuzot. In Oesterreich sind die Reviere kleiner, z. B. jene von Schatzlar, Ostrau, welche die schlesischen Gebiete fortsetzen, jene von Mies, Rossitz, Fünfkirchen, Steierdorf. Russland besitzt grosse Kohlenlager am Don etc. Ungemein reich ist auch Nordamerika, welches in dem Appalachischen Kohlenfelde in Pennsylvanien, in den Kohlenfeldern von Illinois, Michigan und von Neu-Schottland riesige Vorräthe besitzt.

Die Gesamtkohlenproduction Europas und der Vereinigten Staaten Nordamerikas betrug nach Hübner's Statist. Tafeln im Jahre 1893 circa 533 Millionen Tonnen à 1000 Kilogramm. Davon entfielen auf Grossbritannien 167, die Vereinigten Staaten 186, Deutschland 95, Oesterreich-Ungarn 29.8, Frankreich 26, Belgien 19 Millionen Tonnen.

Man unterscheidet: Glanzkohle, muschelrig brechend, samtschwarz, spröde; Pechkohle, grossmuschelig, pechschwarz, wenig spröde; Cannelkohle, im Bruche etwas matt, mit lohender Flamme wie eine Kerze (candle) brennend. Diese ist politurfähig, daher aus derlei Kohlen, besonders aus den schottischen, Dosen, Tintenfassern, Leuchtern, Knöpfe etc. fabricirt werden. Die Faserkohle ist schon etwas abfärbend, grauschwarz.

Als Schieferkohle bezeichnet man die deutlich geschichtete, welche oft einen Wechsel von Glanzkohle und Faserkohle darbietet, als Grobkohle solche mit verworrenen Lagerung, als Blätterkohle jede S. mit dünnplattiger Absonderung. Bogheadkohle hat man eine in manchen Steinkohlenablagerungen vorkommende dunkelbraune Masse genannt, welche weich und schneidbar, leicht entzündlich ist und ungemein viel Gas liefert. Der Sauerstoffgehalt ist gering wie bei Asphalt. Viele S. enthalten Pyrit, auch Eisenspath als Beimengung, häufig auch Thon. Steinkohlen- und Braunkohlenlager entzündeten sich bisweilen von selbst, und zwar zumeist in Folge der bei der Zersetzung des beigemengten Pyrits entstandenen Wärmeentwicklung. Dadurch werden Erdbrände veranlasst.

Die S. dient als werthvolles Feuerungsmaterial, da sie fast dreimal so viel leistet als Buchenholzkohle. Für die Eisenbereitung in Hochofen wird die S. durch Erhitzen in Cokes verwandelt, welche die Eigenschaften des Anthracits haben, also einen grösseren Brennwerth besitzen, ausserdem frei von Pyrit sind. Durch trockene Destillation gewinnt man aus der S. einerseits Leuchtgas und Theer, andererseits Cokes. Aus dem Theer werden flüssige Kohlenwasserstoffe, wie Benzol, Toluol, feste Kohlenwasserstoffe, wie Naphthalin, Anthracen, ferner Carbonsäure gewonnen, welche wieder zur Bereitung der Theerfarben oder Anilinfarben dienen. Lit.: Geinitz, Fleck und Hartig, Die Steinkohlen Deutschlands und anderer Länder Europas. München 1865. Mietzsch, Geologie der Kohlenlager. Leipzig 1875. Pechar, Kohle und Eisen in allen Ländern der Erde. Stuttgart 1878.

#### **Anthracit** (Kohlenblende).

Eisenschwarze und graulichschwarze Masse von muscheligen Bruche. Oefter stengelig abgesondert oder auch erdig, abfärbend. Spröde. H. = 2..2.5. Glasglanz, nicht selten metallartig, bunt angelaufen. Sowohl in den mikroskopischen Präparaten als in der Asche wurden die Formen von Pflanzenzellen beobachtet. G. = 1.4 bis 1.7.

Chem. Zus. von jener der Steinkohle durch den höheren Gehalt an Kohlenstoff unterschieden. Der letztere beträgt über 90 Percent. Wasserstoff und Sauerstoff sind in geringer Menge vorhanden. Der A. verbrennt schwer mit schwacher Flamme, ohne vorher zu backen. Färbt Kalilauge nicht.

Der Anthracit findet sich in den ältesten sedimentären Gesteinen, auch in krystallinischen Schiefen, und zwar in Lagern, Linsen, Schmitzen, Nestern, auch eingesprengt. Er tritt entweder selbständig auf oder ist der Steinkohle beigemischt, in welche derselbe übergeht. Der erdig abfärbende A. wird öfter für Graphit gehalten. Schönen, grossmuscheligen A. kennt man von Rhode Island und aus Pennsylvanien, graphitähnlichen aus Steiermark und Mähren. Zahlreiche Lager finden sich in den französischen und piemontesischen Alpen. Der A. dient zur Feuerung bei heftigem Luftzuge, wie die Cokes, der erdige A. auch zum Schwärzen und Anstreichen. Die gegenwärtige Production in Pennsylvanien beträgt ca. 46 Millionen Tonnen.

Graphitoid, Schungit, wurde die amorphe Kohle genannt, welche nicht selten als fein vertheilte Beimengung in Gneiss, Glimmerschiefer und Quarzit beobachtet wird.

Alle Mineralkohlen sind nach den bisher gepflogenen mikroskopischen Untersuchungen als umgewandelte Pflanzenreste zu betrachten. Der Gang der Umwandlung ist im Allgemeinen dieser, dass bei Wasserbedeckung in Folge einer Art von Gährung (Tappeiner, Ber. der deutschen chem. Ges. 1883, pag. 1734, 1744) ein Theil des Wasserstoffes und Sauerstoffes der Holzfaser sich zu Wasser vereinigen, während ein Theil des Kohlenstoffes mit jenen sich zu Kohlensäure und zu Sumpfgas verbindet, dies alles in der Weise, dass der Gehalt an Wasserstoff und Sauerstoff beständig abnimmt, während der relative Kohlenstoffgehalt vom Torf bis zum Anthracit beständig zunimmt. Dies zeigt folgende Uebersicht der durchschnittlichen Zusammensetzung:

|                        | C  | H   | O   | N   |
|------------------------|----|-----|-----|-----|
| Holzfaser . . . . .    | 50 | 6   | 43  | 1   |
| Torf . . . . .         | 59 | 6   | 33  | 2   |
| Braunkohle . . . . .   | 69 | 5.5 | 25  | 0.8 |
| Schwarzkohle . . . . . | 82 | 5   | 13  | 0.8 |
| Anthracit . . . . .    | 95 | 2.5 | 2.5 | —   |

#### 4. Ordnung: Bitume.

Starre bis flüssige Kohlenwasserstoffe, bisweilen gemengt mit harzartigen oder kohligen Verbindungen. Die starren sind zuweilen krystallisirt. Alle brennen ungemein leicht mit russender Flamme.

#### Asphalt (Erdpech, Judenpech).

Pechschwarze Masse von muscheligen Bruche, mild, H. = 2. Fettglänzend. Riecht bituminös, besonders beim Reiben und Erwärmen. G. = 1.1 bis 1.2. Schmilzt bei ungefähr 100°, entzündet sich leicht. In Steinöl löst sich der A. oft vollständig, im Aether bisweilen unter Hinterlassung eines Rückstandes, welcher wieder in Terpentinöl löslich ist. Dieses Verhalten zeigt schon, dass der A. ein Gemenge mehrerer Verbindungen ist, und zwar hat man daraus pechähnliche Kohlenwasserstoffe, harzartige Verbindungen und Erdöl erhalten. Der Kohlenstoffgehalt beträgt 75 bis 88 Percent. Der klebrige A. ist reich an Erdöl und bildet den Uebergang zum Bergtheer.

Den Asphalt kannte man schon in alter Zeit, besonders das Vorkommen am Todten Meere in Judäa, wo er an der Oberfläche schwimmend und am Ufer angetroffen wird. Auf der Insel Trinidad an der Küste Südamerikas findet sich ein runder Pechsee von 2 Kilom. Durchmesser, den man bei kühlem Wetter überschreiten kann. Gewöhnlich bildet der A. Lager wie bei Avlona in Albanien oder gangartige Trümer wie bei Bentheim in Hannover, öfter auch Füllungen von Septarien und Geoden, endlich Imprägnationen von Sandstein, Kalkstein, Mergel: Bituminöse Kalksteine und Schiefer.

Zur Asphaltpflasterung dient ein Gemenge von A. mit Kalksteinpulver oder besser der zerkleinerte bituminöse Kalkstein. Der A. wird ausserdem so wie Theer zum Kalfatern der Schiffe, zu Dachpappe, zu Firnissen und Kittten benützt. Bekannte Vorkommen sind jene im Val Travers in Neufchâtel, Lobsan im Elsass, Verwohl in Hannover, ferner bei Dannemora und anderen Orten in Schweden, wo er mit Magnetit und Eisenglanz, Iberg am Harz, wo er auf Nestern von Eisenpath und Brauneisenerz gefunden wurde u. a. m.

Albertit, Grahamit, Walait gehören hierher. Der Elaterit (elastisches Erdpech) ist geschmeidig, oft etwas klebrig. Der Idrialit von Idria ist gewöhnlich mit Zinnober gemengt.

**Ozokerit**, *Glocker* (Erdwachs, Paraffin).

Dicht, bisweilen blätterig oder striemig-faserig. Sehr ähnlich dem Wachs ( $\zeta\omega$ , rieche,  $\kappa\iota\rho\acute{o}\varsigma$ , Wachs). Im durchfallenden Lichte gelblichbraun bis hyacinth-roth, im auffallenden lauchgrün bis bräunlichgrün, also deutlich fluorescirend. Zwischen den Fingern erwärmt, wird der O. klebrig. Der Geruch ist aromatisch. G. = 0.94 bis 0.97.

Chem. Zus.: Kohlenstoff beiläufig 85, Wasserstoff 15 Percent, die Formel ist ein Vielfaches von  $CH_2$ , doch ist der O. ein Gemenge mehrerer Kohlenwasserstoffe, die zwischen  $56^\circ$  und  $82^\circ$  schmelzen. Beim Erhitzen gibt der O. eine ölige Flüssigkeit. In Terpentinöl und Benzol ist er leicht, in Alkohol und Aether schwer löslich. Aus der Lösung erhält man den Körper in glänzenden Krystallblättchen.

Zuerst war der O. von Slanik in der Moldau, dann von Boryslaw und Truskawice in Galizien bekannt. Er findet sich gewöhnlich in der Nähe der Petroleumlagerstätten zwischen Sandstein und Schiefer eingeschaltet und wird nach dem Anlegen von Brunnen und Schächten durch die aufliegenden Schichten hervorgepresst. Daher die oft striemige und glänzende Oberfläche. Das Neftgil von der Insel Tscheleken im Kaspisee ist O.

Durch Destillation und Bleichen gewinnt man das weisse Paraffin, welches anfangs zu Kerzen verarbeitet wurde, die aber zu stark tropften. Gegenwärtig wird ein reineres und härteres Paraffin, welches jedoch nicht bloß aus dem O., sondern auch aus Bergtheer und aus Braunkohle gewonnen wird, als Ceresin in den Handel gebracht und zu Kerzen etc., ja auch zu künstlichen Bienenzellen verarbeitet.

Dem Paraffin ähnlich sind der Hartit aus der Braunkohle von Köflach und Oberdorf in Steiermark, welcher trikline, weisse, nach einer Fläche spaltbare Krystalle bildet, bei  $74^\circ$  schmilzt und nach dem Verhältnis  $C_6H_8$  zusammengesetzt ist, der Fichtelit aus dem Torf von Redwitz in Bayern, von Oldenburg, in weissen monoklinen Blättchen vom Schmelzpunkte von  $46^\circ$ , der Hatchettin in fettig anzufühlenden gelblichen Blättchen vom selben Schmelzpunkte, während der Könleinit (Scheererit) Nadeln und Blättchen von höherem Schmelzpunkte (circa  $110^\circ$ ) und grösserem Kohlenstoffgehalt (93 Percent) zeigt. Der graubraune zerreibliche Pyropissit hält die Mitte zwischen Ozokerit und den Harzen.

**Erdöl** (Petroleum, Steinöl, Bergöl).

Die bituminösen Oele bilden eine Reihe von Mischungen, welche mit dem halbfüssigen braunen Bergtheer an den Asphalt anschliesst, in dem gelben Steinöl fortsetzt bis zu jenen leichtflüssigen und flüchtigen Oelen, welche man als Naphta bezeichnet. Die Reihe läuft in dampfförmige Glieder aus. Das Gewicht der Oele schwankt zwischen 0.6 und 0.9. Alle haben einen aromatischen Geruch.

Die Kohlenwasserstoffe, aus welchen die Erdöle bestehen, sind in Zusammensetzung, Dichte und Siedepunkt verschieden. Gewöhnlich sind es Verbindungen nach der allgemeinen Formel  $C_n H_{2n+2}$  wie die folgenden im gewöhnlichen Steinöl enthaltenen:



|          |        | G. bei 15°  | Siedepunkt | C    | H    |      |
|----------|--------|-------------|------------|------|------|------|
| Normales | Pentan | $C_5H_{12}$ | 0·626      | 37°  | 83·3 | 16·7 |
| >        | Hexan  | $C_6H_{14}$ | 0·663      | 71°  | 83·7 | 16·3 |
| >        | Heptan | $C_7H_{16}$ | 0·688      | 98°  | 84·0 | 16·0 |
| >        | Oktan  | $C_8H_{18}$ | 0·703      | 125° | 84·2 | 15·8 |
| >        | Nonan  | $C_9H_{20}$ | 0·710      | 151° | 84·4 | 15·6 |

Ueberdies wurden mehrere der isomeren und auch höher zusammengesetzte Kohlenwasserstoffe von  $C_{10}H_{22}$  bis  $C_{16}H_{34}$  und dem G. 0·825 bis 0·830 nachgewiesen. Die letzteren sind auch in dem gewöhnlichen Petroleum-Brennöl enthalten. Das rohe Erdöl enthält ferner die gasförmigen: Aethan  $C_2H_6$ , Propan  $C_3H_8$ , primäres Butan  $C_4H_{10}$  absorbiert und auch Kohlenwasserstoffe der Reihe  $C_nH_n$  beigemischt.

Aber auch die Kohlenwasserstoffe der Benzolreihe  $C_nH_{2n-6}$ , welche alle ungefähr G. = 0·86 haben, sind in mehreren Erdölvorkommen erkannt worden.

|        |                | Siedepunkt | C    | H    |
|--------|----------------|------------|------|------|
| Benzol | $C_6H_6$       | 82°        | 92·3 | 7·7  |
| Toluol | $C_7H_8$       | 111°       | 91·3 | 8·7  |
| Xylol  | $C_8H_{10}$    | 139°       | 90·6 | 9·4  |
| Cumol  | $C_9H_{12}$    | 148°       | 90·0 | 10·0 |
| Cymol  | $C_{10}H_{14}$ | 175°       | 89·5 | 10·5 |

Der Bergtheer enthält ausser den Oelen auch Paraffin, welches durch Destillation daraus erhalten wird. Die dünnflüssige Naphta wird an der Luft gelb und braun und dickflüssig wie das gemeine Erdöl.

Das E. findet sich in sedimentären Gesteinen verschiedenen Alters, öfter in Gesellschaft anderer bituminöser Stoffe oder in der Nachbarschaft von Pflanzenresten. Es quillt mit oder ohne Wasser aus Klüften, aus Schichten des Gesteins oder aus dem lockeren Boden. Zuweilen steht es in Verbindung mit Schlammvulkanen, welche aus Thon und Sand bestehende Aufschüttungen sind, hervorgerufen durch Eruptionen von Kohlenwasserstoffgas, wie z. B. bei Baku am Caspischen Meere, wo die sogenannten ewigen Feuer, angezündete Gasquellen, die seit 900 n. Chr. brennen sollen, längst allgemeine Aufmerksamkeit erregt haben. Auch an eigentlichen Vulkanen, wie am Aetna, wurden geringe Mengen von Erdöl und Exhalationen von Kohlenwasserstoffen beobachtet. Merkwürdig und noch nicht erklärt ist das Zusammenvorkommen von Gasquellen, die Kohlenwasserstoffe liefern, und von Erdöl mit Steinsalzlagern. Das E. verhält sich nicht immer so wie die Sickerwässer, sondern wird auch öfter durch Bohren als Springquelle oder fließende Quelle zu Tage gebracht. Es ist daher anzunehmen, dass an manchen Orten grössere unterirdische Räume mit Erdöl gefüllt sind. Durch den Druck der auflastenden Massen wird es durch das Bohrloch emporgepresst.

Die Bildung des E. wird gewöhnlich von der Zersetzung der Pflanzen- und Thierreste abgeleitet. Dafür spricht der Umstand, dass man aus manchen Braunkohlen durch trockene Destillation Paraffin und eine dem Erdöle gleiche Flüssigkeit (Photogen) erhält, ferner das häufige Zusammenvorkommen des Erdöls mit Pflanzenresten. Die Massenhaftigkeit des Auftretens in Nordamerika scheint aber

mit jener Bildungsweise nicht recht vereinbar. In letzter Zeit gewinnt die Hypothese des Ursprunges aus Thierresten immer mehr Anhang. Mendelejeff hält das E. für ein Product der Tiefe, wo durch Einwirkung des Wassers auf den kohlenstoffhaltigen Metallkern der Erde bei hoher Temperatur Metalloxyde und Kohlenwasserstoffe gebildet würden.

Das E. wurde schon im Alterthum benützt, wie z. B. jenes der griechischen Insel Zante. Das E. von Agrigent wurde als sicilianisches Oel in Lampen gebrannt. Im 18. Jahrhundert diente das E. von Amiano bei Parma zur Strassenbeleuchtung in Genua und anderen italienischen Städten. Das E. wurde auch als Medicin gebraucht, wie das »Quirinusöl« von Tegernsee in Bayern, das »Senecaöl« in Alleghany. Allmählig wurden die Erdöle von Baku aus Galizien, von Rangoon in Hinterindien als Beleuchtungsmaterial in Verwendung gebracht, alle diese Vorkommen aber in den letzten Jahrzehnten durch das Product Nordamerikas in Schatten gestellt, da in kurzer Zeit riesige Quantitäten gewonnen wurden. Auf einer Zone, welche den Westen der Staaten New-York und Pennsylvania sowie einen Theil von Virginia und Ohio umfasst, erbohrte man allenthalben Erdöl, besonders in Pennsylvania bei Oil City, wo 1859 der erste Oelbrunnen und 1861 die erste fließende Oelquelle erbohrt wurde, ebenso bei Mecca, Titusville etc. Bis 1886 waren circa 53.000 Quellen erbohrt und 310 Millionen Fass Rohöl gewonnen. In letzter Zeit hat sich aber auch in anderen Gegenden die Production bedeutend gehoben, wie in Californien und Canada, besonders aber bei Baku am Caspischen Meere, in Galizien im Samborer Kreise, wo das E. durch Anlage von Brunnen gewonnen wird. Bei Peine in Hannover wurde eine mächtige Springquelle erbohrt.

Das E. wird zum Zwecke der Herstellung eines geeigneten Beleuchtungsmaterials durch Destillation von den leicht entzündlichen Kohlenwasserstoffen (Petroleumäther) befreit. Das raffinierte Lampenöl kommt als Petroleum, zuweilen auch Photogen genannt, in den Handel. Die schweren Kohlenwasserstoffe, welche bei dem Raffinieren als Rückstand bleiben, dienen zu Schmierölen, zur Gewinnung von Paraffin, Vaseline, zur Darstellung von Petroleumgas, welches wie das Steinkohlenleuchtgas verwendet wird. Der Petroleumäther liefert hingegen Benzin (Flechwasser), Ligroin etc. In den letzten Jahren wurde in Nordamerika eine grosse Zahl von Gasquellen erbohrt und deren Product als Beleuchtungs- und Heizmaterial verwerthet.

Die Literatur über E. ist sehr umfangreich. Wichtige Daten enthalten: R. Wagner, Chem. Technologie. Hirzel, Das Petroleum, Leipzig 1864. Ott, Das Petroleum, Zürich 1875. A. W. Hoffmann, Wiener Ausstellungsbericht, Braunschweig 1878. H. Höfer, Bericht über die Centennialausst. in Philadelphia, Wien 1877. L. Strippelmann, Die Petroleumindustrie Oesterreich-Ungarns, Leipzig 1878. Schädler, Technologie der fetten Oele der Fossilien, Leipzig 1887. Ashburner und Day in den »Mineral resources of the United States«, 1883, u. ff.

gross  
Schr  
einze  
Fors  
keit  
und  
Him  
gefu  
gelar  
wie  
in R  
nach  
hera  
seier  
jetzt  
Höhe  
eine  
das  
Zeit  
Deto  
einzi

zeigt  
mit  
dass  
und  
vere

Weil  
in d  
Feu  
kom