Der Graphit und seine wichtigsten Anwendungen.

Von

Dr. Heinrich Weger.

Ingenio reddit, terra sublata Graphites,
Munera pro studiis, artibus atque suis.

Weger.

Graphit (von γράφω, schreiben, wegen seiner Anwendung), Graphite, Graphites, Aschblei, Potelot (zusammengesetzt aus pote und lot; pote ist ein altes französisches Adjectiv und heisst dick, lot heisst Theil, demnach Dicktheil), Pottloth, Ofenfarbe, Reissblei (wegen der bleigrauen Farbe und der Benützung zum Reissen oder Zeichnen), früher fälschlich auch Wasserblei oder Molybdaen (von Μόλυβδος, Blei oder bleiartige Masse) genannt; von den Engländern noch heute Plumbago (Bleischweif) genannt; Plombagine; fer carburé; Crayon noir; Black Lead; Carbo mineralis; Graphitglimmer.

Gleichwie die Geschichte und Kenntniss der Völker, der Geschlechter und der Individuen, welche in irgend einer Zeitperiode eine dominirende Stellung eingenommen oder eine hervorragende Rolle gespielt haben, ein verhältnissmässig mehr oder minder hohes Interesse in Anspruch nimmt; so dürfte auch eine genaue Kenntniss (in natürlicher und geschichtlicher Hinsicht) gewisser Stoffe, wie Eisen, Stein- und Braunkohlen, Zucker, Kaffee, Thee, Branntwein, Graphit u. s. w., welche für die Entwickelung der Kultur und Industrie von einem namhaften Einflusse gewesen

oder es noch sind, ebenfalls eines besondern Interesses nicht entbehren. Unter jenen Stoffen behauptet für unser Industrie- und Kulturleben nicht den letzten Rang der Graphit.

Ob der Graphit oder das Reissblei, dieses durch ihre Eigenschaften ungemein ausgezeichnete und um der mannigfachen Anwendung willen sehr wichtige Mineral, schon im Alterthum bekannt war oder nicht, ist mit Bestimmtheit wohl kaum zu entscheiden. Denn es bleibt ungewiss, ob die Alten mit einer der Benennungen, welche bei ihnen für metallisch aussehende abfärbende Substanzen gebraucht sind, wie plumbago, molybdaena, molybdoides u. a., das Reissblei oder den Graphit besonders bezeichnet haben, oder ob er ihnen überhaupt nur bekannt war. Die ersten zuverlässigen Angaben über die Bekanntschaft mit diesem Mineral leiten sich aus den Schriftstellern ab, welche unzweideutig der Bleistifte erwähnen, welch letztere unmittelbar nach der Auffindung (zwischen 1540 und 1560) der berühmten Graphitgrube zu Borrowdale in Cumberland zuerst in England entdeckt und fabricirt wurden. Zum erstenmale geschieht dieses durch Conrad Gessner (geb. 1516 zu Zürich, gest. 1565 das.), welcher in seinem Buche de omni rerum fossilium genere, gemmis, lapidibus, metallis etc., Tiguri, 1565—66 einen solchen Bleistift abbilden liess und dazu bemerkt: Stylus inferius depictus ad scribendum factus est, plumbi cujusdam (factitii puto, quod aliquos stimmi Anglicum vocare audio) genere, in mucronem derasi, in manubrium ligneum inserti. Der Engländer Pettus, welcher 1683 ein Werk: The laws of art and nature herausgab, beschreibt diese Bleistifte schon genauer und sagt, sie werden in Tannen- oder Cedernholz gefasst. Genauer beschreibt das Reissblei der berühmte Botaniker und Professor der Medicin, Andreas Caesalpinus (geb. 1519 zu Arezzo, gest. 1603 zu Rom) in seiner Schrift: de metallicis (Libri tres, Romae 1596): Puto molybdoidem esse lapidem quendam in nigro splendentem colore plumbeo, tactu adeo lubrico, ut perunctus videatur, manusque tangentium inficit, colore cinereo, non sine aliquo splendore plumbeo.

Noch ausführlicher beschrieb Ferrante Imperato das

Reissblei in seiner Schrift: dell' historia naturale libri XXVIII (Napoli 1599) unter dem Namen grafio piombino. „Es sei zum Zeichnen viel bequemer als Tinte und Feder, weil sich die Schrift nicht nur auf weissem Grunde, sondern wegen ihres Glanzes auch auf schwarzem zeige, und weil sie sich nach Belieben erhalten und auslöschen lasse, und weil man über dieselbe dennoch mit der Feder wegschreiben und zeichnen könne, was eine mit Blei oder Kohle gemachte Zeichnung nicht erlaube. Das Mineral sei glatt, fettig anzufassen, bleifarbig, färbe ab und zwar mit einem metallischen Glanze; zuweilen komme es schuppig vor und lasse sich ganz in Schuppen zerbröckeln, zuweilen dichter und fester, und dann würden daraus Stifte zum Schreiben gemacht; die erste Art würde mit Thon vermischt und daraus sehr feuerfeste Tigel verfertigt."

Seit jener Zeit ist das Reissblei oder der Graphit bekannt; allein seine chemische Natur wurde erst viel später entdeckt. Man hielt denselben Anfangs für eine dem Talk verwandte Substanz wegen der Aehnlichkeit, die es mit diesem in der Weichheit und bei dem Anfühlen auch hinsichtlich der Feuerbeständigkeit hat; schon 1599 verglich der bereits erwähnte Italiener Imperato das Mineral mit Talk und noch Johann Gottschalk Wallerius ordnete das Reissblei um 1760 dem Talke zu; später setzt Leonhard den Graphit wegen seines Eisengehalts geradezu in die Gruppe Eisen, Mohs zählt ihn zu den Glimmerarten, Oken zu den Kiesbrenzen und Naumann in neuerer Zeit zur Familie der Anthracide. Allgemein war auch in jener Zeit die Ansicht verbreitet, das Reissblei enthalte Blei, indem der Strich desselben auf Papier oder Pergament grau war und wenn derselbe schärfer geführt wurde, Metallglanz hatte. Ebendies konnte wohl auf die Vermuthung führen, dass in dem Reissblei oder Graphit sich Blei von eigenthümlicher Beschaffenheit finde, ein Blei, welches nicht so schwer als das eigentliche und nicht schmelzbar sei; darauf hin deuten die Namen Plumbago und Reissblei, deren letzterer aus der italienischen Bezeichnung grafio piombino entstanden zu sein scheint, welche, wie bereits angeführt, schon im 16. Jahrhundert in Imperato's Historia naturale (1599) vorkommt. Wie

die beiden letztern Benennungen auf den Gebrauch des Minerals hindeuten, so thut dies auch das Wort Graphit, welchen Namen dasselbe von dem berühmten Mineralogen Abraham Gottlob Werner (geb. 1750 zu Wehrau in der Oberlausitz, gest. 1817 zu Dresden) erhalten hat.

Der Chemiker Johann Heinrich Pott (geb. 1692 zu Halberstadt, gest. 1777 zu Berlin) zeigte nun im Jahre 1740, dass Wasserblei oder Plumbago kein Blei enthalte; aber seine Untersuchung ist der Art, dass sich kaum mit Sicherheit annehmen lässt, ob er Graphit oder Wasserblei (Schwefelmolybdän), welche beide Mineralien damals stets noch verwechselt wurden, vor sich gehabt hat. Die Confusion in dieser Beziehung dauerte fort, bis endlich der berühmte Chemiker Carl Wilhelm Scheele (geb. 1742 zu Stralsund, gest. 1786 zu Köping in Schweden) die wahre Constitution des Wasserbleis oder Molybdaens (1778) und des Graphits oder Reissbleis (1779) kennen lehrte. Von dem Graphit zeigte Scheele, dass er bei dem Verbrennen mit Salpeter sich ganz in Kohlensäure verwandle; er schloss daraus, dass der Graphit eine Art mineralische Kohle sei, welche viele fixe Luft (Kohlensäure) und Phlogiston enthalte. Das Eisen, welches er gleichfalls in dem Graphit wahrgenommen hatte, erklärte er für einen unwesentlichen Bestandtheil desselben; endlich bemerkte Scheele noch, auch in dem Gusseisen sei Graphit enthalten[1]).

So hatte man bereits Jahrhunderte lang ein Mineral gekannt und gebraucht, ohne zu wissen, was es eigentlich war und welches seine chemische Zusammensetzung ist. Bei dem niedern Stande, auf dem in jener Zeit die Chemie sich befand, war dies allerdings um so weniger zu verwundern, als die äusseren Eigenschaften dieses Minerals wenig an den Körper, aus welchem der Graphit der Hauptmasse nach besteht, erinnerten. Jetzt weiss man mit Bestimmtheit, dass der Graphit Kohlenstoff, mit mehr oder weniger anderen fremden Substanzen vermengt ist, und zwar

---

[1]) Kopp, Geschichte der Chemie. Bd. III. S. 289.

stellt sich uns der dimorphe [1]) Kohlenstoff im Graphit in seiner hexagonalen Form dar, während er als Diamant in tesseraler Form auftritt.

Tschermack[2]) hält Diamant und Graphit für zwei polymere Körper. Uebrigens kam B. C. Brodie[3]) durch eine Reihe von Versuchen zu der Schlussfolgerung, dass der Graphit eine von allen bekannten Kohlenverbindungen abweichende eigenthümliche Verbindungsgruppe ausmache, die durch gewisse Oxydationsprozesse in Kohlensäure verwandelt werden könne, aber ein bestimmtes, vom Kohlenstoff verschiedenes Atomgewicht besitze. Durch fortgesetzte Oxydation kann der Graphit in eine deutlich krystallinische blassgelbe Substanz umgewandelt werden, welche aus $C_{22} H_4 O_5$ besteht. Sie scheint in der Kohlenstoffgruppe dasselbe zu sein, was in der Siliciumgruppe das graphitähnliche Silicium Wöhler's $Si_4 H_4 O_5$ ist. Diess angenommen, so kommt man auf eine der letzteren ganz entsprechende Formel, wenn man das Gewicht von 22 Atomen C (132) durch 4 dividirt, d. h. es würde in jener Verbindung der Kohlenstoff als Graphit das Atomgewicht 33 besitzen und man hätte dann $Cgr_4 H_4 O_5$. Das Atomgewicht 33 stimmt auf bemerkenswerthe Weise mit dem Gesetz Regnault's über den Zusammenhang der specifischen Wärme mit dem Atomgewicht überein, welchem sich bis jetzt der Kohlenstoff in keiner

---

[1]) Dimorphismus ist die Fähigkeit einer und derselben (einfachen oder zusammengesetzten) Substanz, in den Formen zweierlei wesentlich verschiedener Krystallreihen zu krystallisiren. Mit dieser Verschiedenheit des morphologischen Charakters tritt aber auch zugleich eine Verschiedenheit der physischen Eigenschaften ein, so dass das ganze Wesen ein durchaus verschiedenes Gepräge zeigt, und man ebenso gut sagen könnte, der Dimorphismus sei die Fähigkeit einer und derselben Substanz, zweierlei wesentlich verschiedene Körper darzustellen, wodurch die amorphen Vorkommnisse zugleich mit erfasst werden. So liefert der Kohlenstoff als Diamant und Graphit, der kohlensaure Kalk als Kalkspath und Aragonit, das Eisenbisulphuret als Pyrit und Markasit zwei ganz verschiedene Körper.

[2]) Abhandlungen der k. k. Akademie d. Wissenschaften in Wien. 1861.

[3]) Chem. Gaz. Nr. 404. p. 319, u. Erdmann, Journ. f. pr. Chemie. Bd. 79. S. 124.

seiner Modificationen hat fügen wollen, mochte man das Atomgewicht desselben 12 oder 6 nehmen. Bekanntlich ist im Allgemeinen das Produkt der specifischen Wärme in das Atom- oder Mischungs-Gewicht bei den einfachen Körpern entweder 3,3 oder 6,6. Die specifische Wärme des Graphits ist 0,20187; multiplicirt man diese Zahl mit 33, so ergibt sich 6,63. Brodie vermuthet diesem nach im Graphit ein neues Element und sucht den Kohlenstoff desselben unter dem Namen Graphon mit einem anderen Atomgewichte einzuführen.

Man unterscheidet natürlichen und künstlich dargestellten Graphit, doch hat bis jetzt nur der erste vorzugsweise Anwendung gefunden.

Der natürliche Graphit kommt meistens derb oder auch selten krystallisirt vor. Derselbe krystallisirt in hexagonalen Tafeln der Combination des Pinakoids mit dem hexagonalen Prisma (OP. ∾ P.) mit stark blättriger Endfläche, wornach er ein glimmerartiges Aussehen bekommt. Mohs gibt als Krystallform die hexagonale Pyramide an. Nordenskiöld[1]) fand bei Pargas (Ersby, Storgård) in Finnland messbare Krystalle mit vielen Flächen, die er monoklinoëdrisch erklärt. Wahrscheinlich wird es auch hier wie beim Glimmer sein: das Sechsgliedrige ist durch ungleiche Ausdehnung der Flächen versteckt. Krystalle kommen übrigens sehr selten und nur unvollkommen ausgebildet vor in Geschieben von Grönland mit Granat, Quarz und Adular; im labrodosirenden Feldspath von Friedrichswärn, auf dem Magneteisenlager des Gneises von Arendal in Norwegen. Ausserdem kommt der Graphit meist derb, in blättrigen, strahligen, schuppigen bis dichten und erdigen Aggregaten vor; auch eingesprengt und als Gemengtheil mancher, besonders der primitiven, Gesteine. Derselbe besitzt ausgezeichnete Spaltbarkeit, daher sind die Spaltungsflächen sehr deutlich und parallel den Endflächen OP. Milde, in dünnen Blättchen biegsam, abfärbend und schreibend. Der Graphit verhält sich sehr fett im Anfühlen und legt sich beim Rei-

---

[1]) Poggend. Ann. d. Phys. Bd. 96. S 110.

ben zwischen den Fingern an die Haut in einer eigenthümlichen Weise an, wie es bei nur wenig anderen Stoffen der Fall ist, z. B. bei Schwefelmolybdän und Eisenglimmer; Strich schwarz, Bruch uneben bis muschelig. Er ist metallglänzend, undurchsichtig, stahlgrau bis eisenschwarz. Der Graphit besitzt eine nahezu zehnmal geringere Härte als der Diamant, ist sonach sehr weich, seine Härte beträgt nur 0,8—1,0. Das specifische Gewicht desselben schwankt zwischen 1,810—2,419, welche Abweichung von der grösseren oder geringeren Quantität seiner fremden Bestandtheile, sowie von inneren Luftblasen herrührt. Der Graphit ist ein sehr guter Leiter der Electricität (desshalb seine Anwendung in der Galvanoplastik) und leitet die Wärme besser als Diamant; durch Reiben wird er negativ-electrisch. Die specifische Wärme desselben ist grösser als die des Diamants, sie ist nämlich nach Regnault 0,20187.

Ebenso wenig als der Diamant zeigt der Graphit eine Neigung zu schmelzen oder sich zu verflüchtigen; seine Entstehung im Eisenschmelzofen lässt schon seine grosse Feuerbeständigkeit erkennen; er verbrennt selbst im Sauerstoffgas schwieriger als der Diamant zu Kohlensäure mit Hinterlassung einer gelben oder braunen Asche, welche Eisenoxyd, Thonerde etc. enthält. Mit Salpeter im Platintiegel erhitzt, zeigt er nur theilweise ein schwaches Verpuffen und ist in keinem Flussmittel löslich. In Säuren, wie überhaupt in allen bekannten Lösungsmitteln, ist der Graphit gänzlich unauflöslich; erstere lösen nur die fremdartigen Erden und Metalloxyde auf. Die Gebrüder Rogers haben, wie den Diamant, so auch den Graphit auf nassem Wege in Kohlensäure umgewandelt, indem sie denselben im fein gepulverten Zustande mit Schwefelsäure und chromsaurem Kali erhitzten, wobei der Sauerstoff der Chromsäure den Graphit zu Kohlensäure oxydirt.

Uebrigens hat Schafhäutl schon viel früher Graphit auf nassem Wege in Kohlensäure übergeführt.

Wie bereits angeführt, so ist der natürliche Graphit ein bestimmter allotropischer Zustand des Kohlenstoffs, aber niemals ganz reiner Kohlenstoff, sondern stets mehr oder weniger durch

fremde Substanzen verunreinigt, welche beim Verbrennen desselben als Asche zurückbleiben. Die reinsten Graphitsorten von Borrowdale in Cumberland, Barreros in Brasilien, Wunsiedel (nach Fuchs nur 0,33 Proc. Asche) in Bayern u. s. w. hinterlassen $^1/_3$—$^1/_2$ Procent Asche; im krystallisirten Graphit von Ceylon fand Prinsep 1,2 Proc. Asche. Graphitsorten, welche etwa 5 Proc. Asche hinterlassen, gehören schon zu den reineren; es gibt deren, welche bis gegen 20 und mehr Procent fremde Stoffe enthalten. Als Bestandtheile der Asche des Graphits hat man gefunden: Kieselerde, Thonerde, Kalkerde, Eisenoxyd, Titanoxyd (Schrader fand dieses Metalloxyd im englischen Graphit), Chromoxyd; weniger bestimmt wurden darin nachgewiesen: Kupferoxyd, Nickeloxyd und Manganoxyd. Von diesen Bestandtheilen finden sich in der Asche eines und desselben Graphits oft nur wenige beisammen, so z. B. enthalten manche Graphite nur Kieselerde, andere nur Eisenoxyd, noch andere nach Prinsep Thonerde und Kalkerde. Plattner erhielt beim Einäschern eines — wahrscheinlich englischen — Graphites bedeutenden Rückstand von Chromoxyd (4,9 Proc. metallischem Chrom entsprechend) mit etwas Eisenoxyd verunreinigt. Ferner fand man in mehreren Graphitsorten einen kleinen Gehalt an Ammoniak. Nach Morveau, H. Davy, Gay-Lussac und Thénard soll der Graphit ein wenig Wasserstoff enthalten, nach Allen, Pepys und Saussure aber nicht. Früher glaubte man, dass das im Graphite so häufig auftretende Eisen nicht mit Sauerstoff zu Oxyd, sondern mit Kohlenstoff zu einem Kohlenstoffeisen verbunden sei. Karsten[1]) hat diese Ansicht widerlegt und Sefström[2]) die Richtigkeit der Karsten'schen Versuche bestätigt, indem der mit Salzsäure digerirte Graphit keine Spur von Wasserstoffgas entwickelt und die Säure das ausgezogene Eisen im Zustande von Oxydoxydul enthält.

Nachstehende Tabelle gibt die Zusammensetzung von verschiedenen Graphitsorten näher an.

---

[1]) Karsten, Arch. f. Bergb. u. Hüttenk. Bd. XII. S. 91.
[2]) Pogg. Ann. d. Phys. Bd. XVI. S. 168.

Fundort.	Verbrennungs- Rückstand oder Asche.	Verbrennungs- Verlust oder Kohlenst.	Analytiker
Graphit von Borrowdale in Cumberland	13,3	86,7	Karsten [1])
Graphit v. England	46,6	53,4	Prinsep
„ „ Ceylon, krystallisirt . . .	1,2 – 6,0	94,0—98,8	Prinsep [2])
„ „ „ etwas gereinigt . .	18,5	81,5	„
„ „ „ roh	37,2	62,8	„
„ „ „ krystallisirt	3,9	96,1	Knapp [3])
„ „ Indien, am Himaleh	28,4	72,6	Prinsep
„ „ Bustletown	4,6	95,4	Vanuxem [4])
„ „ Sibirien v. Aliberts-Berg .	3,4	96,6	Wagner
„ „ „ „ „	3,8	96,2	„
„ „ „ „ „	8,5	91,5	„
„ „ „ v. d. feinsten Sorte	3,9	96,1	Weger
„ „ Schwarzbach in Böhmen, I. Sorte	12,5	87,5	Ragsky [5])
„ „ Hafnerluden in Mähren . .	57,0	43,0	„
„ „ Rana in N.-Oestr., roh . .	41,3	58,7	„
„ „ „ „ „ geschlämmt	51,1	48,9	„
„ „ „ „ „ gestampft	49,5	50,5	„
„ „ „ roher zu Schmelztiegel	73,7	26,3	„
„ „ „ geschlämmt v. Wildberg	63,1	36,9	„
„ „ Raabs, Nr. 1.	61,7	38,3	Thalecz [6])
„ „ „ Nr. 2.	44,4	55,6	„
„ „ „ Nr. 3.	32,5	67,5	„
„ „ „ Nr. 4.	55,2	44,8	„
„ „ Kaisersberg in Steiermark	57,8	42,2	v. Forstel [7])
„ „ „ zu Graphittiegeln	35,6	64,4	„
„ „ Hafnerzell bei Passau . . .	58,0	42,0	Ragsky
„ „ „ „ „ . . .	65,1	34,9	Berthier [8])
„ „ „ „ „ . . .	52,9	47,1	Knapp
„ „ Wunsiedel, Bayern	0,33	99,77	Fuchs

[1]) Arch. f. Bergbau u. Hüttenk. Bd. XII. S. 91.
[2]) Edingb. New Philos. Journ. Vol. VII. p. 346.
[3]) Wick, illustr. Gewerbezeit. Nov. 1861.
[4]) Sillim. Amer. Journ. V. X. p. 102.
[5]) Jahrb. d. geolog. Reichsanstalt in Wien. Bd. IV. S. 829.
[6]) Desgl. Bd. V. S. 461.
[7]) Desgl. Bd. V. S. 868.
[8]) Traité des Essais. T. I. p. 50.

Die folgende Tabelle enthält die näheren Bestandtheile verschiedener Graphitaschen.

Asche des	Kieselerde.	Thonerde.	Eisenoxyd.	Kalk.	Bittererde.	Manganoxyd.
Graphits v. Borrowdale	4,8	3,5	2,4	Spur	0,3	0,2
„ „ Ceylon	21,6	9,3	5,4	0,2	0,1	—
„ „ Schwarzbach	5,1	6,1	1,2	0,1	Spur	—
„ „ Hafnerluden .	49,2	7,0	0,8	—	—	—
„ „ Hafnerzell . . .	41,2	14,7	—	1,0	—	—
„ „ „ . . .	26,4	25,1	6,5	—	—	—

Der Graphit von Borrowdale enthält noch Titanoxyd (1,9) und Spuren von Chromoxyd; der von Hafnerzell Schwefeleisen. Die Asche des Graphits von Wunsiedel enthält Kali, Kieselerde und Eisenoxyd und die von Himaleh Kieselerde, Thonerde und Eisenoxyd.

Am seltensten kommt zu Bleistiften brauchbarer Graphit vor, der ausgezeichnetste früher zu Borrowdale in Cumberland, jetzt in Sibirien, welcher desshalb sehr hoch im Preise steht. Der Werth dieses Graphites beruht übrigens weniger in seiner Reinheit, sondern vielmehr in seinem Korn und Gefüge; denn der ungleich reinere Ceylon-Graphit ist zu Bleistiften unbrauchbar, und zugleich niederer im Preise. Zu Bleistiften taugt nur ein derber, fein körniger Graphit, während zu Schmelztiegeln gerade der mulmige lose Graphit in glimmerartigen Blättern und Schuppen der geeignete ist.

Die Werthbestimmung der unreinen Graphitsorten, wie sie an verschiedenen Orten gewonnen werden, kann sich wesentlich nur auf den Gehalt an unverbrennlichen Theilen und reinem Graphit beziehen. Will man den Graphit durch Ausbrennen entfernen, so gelingt diess nur schwierig, selbst beim starken Erhitzen in einem Sauerstoffstrome, unvollständig. Eine sehr einfache Methode der Analyse ist dagegen die, dass man eine abgewogene Menge Graphit mit überflüssigem Bleioxyd in einem Schmelztiegel mischt, den letzteren gut bedeckt und nun zum Schmelzen des Bleioxyds erhitzt. Nach dem Erkalten findet man am Boden des

Tiegels einen Bleiregelus, dessen Gewicht man bestimmt. Auf 207 Theil Blei rechnet man 6 Theile reinen Graphit (oder 34,5 Theile Blei auf 1 Theil Kohlenstoff). Wie man sieht, so schliesst sich diese Bestimmung an die Berthier'sche Methode, den Heizwerth der Brennmaterialien zu bestimmen, an. Sie gibt ungemein genaue Resultate, weil der Graphit keine flüchtigen Theile enthält und nur durch Berührung mit dem schmelzenden Bleioxyd verbrannt wird.

Um den Graphit von seinen Beimengungen zu befreien, schmilzt man ihn, nach Dümas und Stass, mit kaustischem Kali zusammen, wäscht die Masse mit Wasser aus, behandelt das zurückbleibende Pulver erst mit Salpetersäure und dann mit Königswasser und erhitzt es darauf stundenlang in Chlorgas bis fast zur Weissglühhitze. Erdmann und Marschand fanden, dass das Erhitzen in Chlorgas nicht nothwendig sei. Beim Verbrennen eines nach dieser abgekürzten Methode gereinigten Graphites (von Ceylon) in Sauerstoffgas blieb etwa $^1/_2$ Procent Kieselerde in Gestalt von weissen wolligen Flocken zurück. Sehr häufig ist der Graphit mit Sand, Thon, Pflanzenwurzeln etc. verunreinigt, von denen man ihn durch Schlämmen befreien kann.

Da die Bleistiftfabrikation von der Erlangung eines geeigneten Graphits abhängig ist, so verdient an dieser Stelle der von B. C. Brodie in London ausgestellte präparirte Graphit Erwähnung. Das Verfahren seiner Darstellung ist folgendes: Das rohe Graphitpulver wird in einem eisernen Gefässe mit dem zweifachen Gewichte käuflicher Schwefelsäure und 7 Procent chlorsauren Kalis gemischt und in einem Wasserbade so lange erhitzt, bis keine chlorige Säure mehr entweicht. Durch diese Behandlung werden Eisen, Thonerde und Kalk zum grössten Theile gelöst; hierauf wird etwas Fluornatrium der Masse beigefügt, um die vorhandene Kieselerde als Fluorsilicium zu entfernen. Die Masse wird dann sorgfältig ausgewaschen, getrocknet und bis zur Rothgluth erhitzt. Das Glühen bewirkt ein Aufblättern der Graphitkörner; die Masse schwillt sehr merklich auf und geht in einen sehr fein zertheilten Zustand über; sie wird dann geschlämmt und kann so ohne Weiteres zur Bleistiftfabrikation verwendet werden.

Der Graphit findet sich in verschiedenen Theilen der Welt als Begleiter der primitiven Gesteine und zwar meist in Gneiss, Glimmerschiefer, Diorit und Thonschiefer als Lager vor, die nicht selten sehr regelmässig sind, eingesprengt, in Nestern, Putzen und Stockwerken im Granit und Phorphyr und auf Magneteisen-Lagerstätten. Im Gneiss bei Passau vertritt er die Stelle des Glimmer. Derselbe kommt ferner auch sehr häufig im körnigen Kalk, und darin nicht selten mit Mineralien, welche Silicate von Eisenoxyden enthalten, Hornblende, Augit u. s. w. vor.

Wie eben erwähnt, findet sich der Graphit überaus häufig als Gemengtheil der Gneisse und Glimmerschiefer, indem er die Stelle des Glimmers oft vollständig vertritt, wodurch dieselben in Graphitschiefer übergehen. Es häuft sich in solchen Graphitschiefern der Graphit oft zu Nestern und grösseren Lagen an, die nicht selten mit Kalkstein-Lagern in Verbindung stehen. Auch Kaolin-Lager erscheinen zuweilen in der Nähe von Graphit-Vorkommnissen, z. B. bei Passau u. a. O. So führt der Gneiss des Eulengebirges in Schlesien, nach Zobel und v. Carnal[1]), bei Tannhausen und Bärsdorf Lager von unreinem Graphit. Hisinger[2]) erwähnt, dass in Westmanland in Schweden, sowohl bei Gillermarksberg als bei Löfvsved Graphit vorkommt, welcher zu technischen Zwecken verwendet wird. Im Gneisse des Thales von Strath-Tarrar in Nordschottland finden sich nach Jameson Graphitstöcke, welche eine Zeit lang bebaut worden sind; der graphithaltige Gneiss der Vogesen bei Markirchen, Fraize und Wisenbach zeigt stellenweise den Graphit in förmlichen Schichten concentrirt, welche sogar Versuche auf Steinkohlen veranlasst haben. Auch bei Kumnock in Ayrshire ist Graphit auf Steinkohlenflötzen vorgekommen. Aus Nordamerika erwähnen wir den Graphit von Sturbridge in Massachusetts, welcher nach Hitchcock ein ganz regelmässiges bis 2 Fuss mächtiges Lager im Gneisse bildet, ein vortreffliches Material liefert und daher stellenweise

---

[1]) Karsten, Archiv für Bergbau u. Hüttenkunde. Bd. III. S. 50.
[2]) Versuch einer mineral. Geographie. S. 151.

60—70 Fuss tief angebaut worden ist. Andère dem Gneisse untergeordnete Graphitlager finden sich in demselben Staate bei Brimfield und North-Brookfield, wie dann auch in Connecticut, Vermont u. a. Staaten dergleichen bekannt sind.[1]) Der seit ungefähr 1827 in den Handel kommende Graphit von der Insel Ceylon liegt gleichfalls nesterweise im Gneiss; derselbe steht in hohem Ansehen und ist krystallinisch-blättrig. Ferner finden sich mächtige Lager von theilweise vorzüglichem Graphit im Gneisse von Böhmen, Mähren, Bayern (s. w. u.) und an vielen anderen Orten. Man hat diesen Graphit für eine Pseudomorphose nach Glimmer erklären wollen, wie es scheint, um auch in diesem Falle die organische Abstammung des Kohlenstoffs geltend zu machen. Unser ausgezeichneter Geognost W. Gümbel[2]), welcher die graphithaltigen Gneisse des bayerischen Waldgebirges sehr genau studirt hat, erklärt sich aber entschieden gegen eine solche Deutung.

Hier und da kommen Schichten von Glimmerschiefer vor welche mehr oder weniger reichlich mit Graphit imprägnirt sind, was zuweilen so weit gehen kann, dass das Gestein als ein förmlicher Graphitglimmerschiefer (körnig schiefriges Gemeng aus Quarz und Graphit) erscheint, wie bei Elterlein und Schwarzenbach in Sachsen, Grossklenau und Höfen bei Tirschenreuth, wo nach Hugo Müller der Glimmerschiefer in vollkommenen Graphitglimmerschiefer übergeht, ferner bei Afritz und Radenthein in Kärnthen, bei Gistainthal in den Pyrenäen, wo nach Charpentier ein nur aus Glimmer und Graphit bestehendes Gestein ansteht.

Wie im Gneiss so auch bei Granit ist vorzugsweise, nur weniger häufig, ganz oder zum Theil der Glimmer durch Graphit (Graphit-Granit) vertreten; so bei Seidenbach im Odenwald, bei Mendionde, Lekhurrum und Maccayn in den Pyrenäen. Die in neuerer Zeit entdeckten vorzüglichen und reichen Graphitlager in Ost-Sibirien finden sich zwischen Granit und Syenit eingelagert und werden meistens von Kalkspath begleitet.

---

[1]) Naumann, Lehrb. d. Geognosie. 2. Aufl. Bd. II. S. 90.
[2]) Neues Jahrb. f. Mineral. 1855. S. 125.

Ferner ist Graphit in manchen körnigen Kalksteinen (Urkalkstein, Marmor z. Th.) ein häufiger vorkommender Gemengtheil; ja, es scheint, dass viele dunkelgraue Kalksteine ihre Farbe lediglich einer innigen Beimengung von Graphit zu verdanken haben, so zu Wunsiedel in Bayern, Pargas in Finnland u. a. O.

Wir haben bereits schon oben ein ähnliches Auftreten des Graphites bei den im Gneisse eingelagerten Kalksteinen (Mähren, Nordamerika etc.) kennen gelernt, und es rechtfertigt sich wohl die Ansicht, dass die Bildung des Graphites und überhaupt die Ausscheidung des Kohlenstoffs mit dem Dasein des Kalksteins in irgend einem nothwendigen Causalzusammenhange gestanden habe.

Endlich findet sich auch Graphit in manchen Thonschiefern der Urschieferformation mehr oder weniger reich beigemengt, so dass sie endlich in förmliche Graphitschiefer von zum Theil bauwürdiger Beschaffenheit übergehen; so nach v. Morlot zu Kaisersberg, Mautern, Leoben und Bruck in Steiermark. Die früher so hoch berühmten Graphitgruben von Borrowdale in Cumberland in England finden sich im Thonschiefer des Uebergangsgebirgs. Bei Elbingerode findet sich der Graphit in Feldspathphorphür eingelagert.

Die Meteoriten, welche am 15. März 1806 zu Alais[1]), 15. April 1857 zu Kaba[2]) in Ungarn, zu Kakova im Temeser Banat und am 13. Oktober 1838 im Bokkeveld[3]) bei der Capstadt gefallen sind, enthalten kosmischen Kohlenstoff, sowie das Eisen von Tenesee Graphit.

Die älteste Mine auf Graphit ist bekanntlich die in Cumberland. — Die Entdeckung des Graphits und dessen Verwendung zur Bleistiftfabrikation, welche sowohl für das praktische Leben als für die Kunst und Industrie von den wohlthätigsten Folgen war, wurde in England gemacht, wo zwischen 1540—1560

---

[1]) Berzelius, Pogg. Anal. d. Phys. Bd. XXXIII. S. 121.

[2]) Sitzungsber. d. k. Akademie d. Wissensch. zu Wien. Bd. XXXIII. S. 205.

[3]) Desgleichen v. 3. März 1859.

die berühmte Graphitgrube zu Borrowdale bei Keswick in der Grafschaft Cumberland aufgefunden wurde.

Mit der Eröffnung dieser Grube waren die Vorbedingungen erfüllt, welche die Entwicklung einer bedeutenden Bleistift-Industrie auf englischem Boden möglich machten. Der Graphit kommt daselbst, wie bereits erwähnt, im Uebergangsthonschiefer in dichten und früher auch in bedeutenden Massen vor. Der Berg, in welchem sich dieser berühmte Graphit findet, hat eine Höhe von 2000 Fuss, und ungefähr in der Hälfte dieser Höhe befindet sich der Eingang zu dem Bergwerk. Vor etwa hundert Jahren fanden wegen der Gewinnung dieses so werthvollen Minerals häufige Räubereien statt, so dass viele in der Nachbarschaft lebende Personen allein durch den Graphitraub sehr reich geworden sein sollen; die von den Eigenthümern angestellte Wache hatte die Grube nicht zu schützen vermocht. So hatte eine Anzahl von Bergleuten einen förmlichen Angriff auf die Grube gemacht, sie erobert und auf eine geraume Zeit im Besitze behalten, bis selbige endlich durch eine Abtheilung Soldaten wieder vertrieben wurde. Seit jener Zeit suchten die Besitzer ihr Eigenthum durch ein festungsartig mit 5 Fuss dicken Mauern, Schiessscharten und vergitterten Fenstern gebautes Haus zu schützen, welches im Erdgeschosse vier Zimmer hatte, deren eines zu der mit einer Fallthüre verdeckten Grube führte. In diesem Zimmer kleideten sich die Bergleute um, legten ihre Grubenkittel an, und kehrten, nachdem sie ihre sechsstündige Schicht gearbeitet hatten, aus der Grube zurück, wobei sie in Gegenwart eines Aufsehers ihre Grubenkleider wieder ablegen mussten, um auch nicht die kleinste Menge von Graphit entwenden zu können. In einem andern der vier Zimmer befanden sich zwei Männer an einem grossen Tisch, die den Graphit sortirten und reinigten; dieselben blieben während dem eingeschlossen und wurden von einem Aufseher, der sich in einem Nebenzimmer befand und mit zwei geladenen Gewehren bewaffnet war, beaufsichtigt. Nur durch solche Massregeln war es möglich geworden, den Anfeindungen der räuberischen Bergbewohner die Spitze zu bieten.

Diese Grube wurde jährlich blos 6 Wochen geöffnet, und

dennoch soll sich der Werth des in dieser kurzen Zeit gewonnenen Graphits jedes Mal auf 30—40000 Pfund Sterling oder 100000 Francs belaufen haben.

Der reingemachte Graphit wurde in starken eisernen Kisten gepackt, deren jede 1 Zentner fasste, und so nach London in das Magazin der Besitzer transportirt, wo monatliche Auktionen damit abgehalten wurden. Der Preis war durchschnittlich 40—50 Francs per engl. Pfund. Der Werth des guten Cumberland-Graphits belief sich nach Dufrénoy sogar auf 400 Francs per Kilogramm.

In Cumberland führt der Graphit den Namen Wad, welches eigentlich ein durchaus anderes, aus Mangansuperoxyd, Manganoxydul und etwas Eisenoxyd bestehendes Mineral ist.

Von welcher Bedeutung diese Grube und die damit verbundene Bleistift-Fabrikation für England war, beweist die Thatsache, dass es die englische Regierung seiner Zeit für nothwendig hielt, den Export von Graphit in einer anderen Form als der von Bleistiften auf's strengste zu verbieten. Trotzdem aber, dass die Grube nur 6 Wochen im Jahre geöffnet und kein Graphit aus derselben exportirt werden durfte, konnte es doch nicht ausbleiben, dass in Folge der durch Jahrhunderte fortgesetzten Ausbeutung die Ergiebigkeit der Grube abnahm und zuletzt fast nichts mehr übrig blieb, als unreiner Abfall, der nicht mehr wie früher im Naturzustande zur Bleistiftfabrikation benützt werden konnte.

In neuerer Zeit liefert Ostsibirien einen ausgezeichnet reinen Graphit und zwar (was von besonderer Bedeutung ist) in sehr bedeutender Menge. Der Entdecker dieser Minen ist der Kaufmann J. P. Alibert von Tawathus in Sibirien. Derselbe kam auf einer Geschäftsreise im Osten Sibiriens in die dortige Gebirgs-Gegend, theilweise in der Absicht, Gold aufzusuchen; während er nun an den Ufern der Flüsse Oka, Belloi, Kitri und Irkut den Sand durchforschte, stiess er zufällig in der Nähe von Irkutsk in einer der Gebirgsschluchten dieser Gegenden auf Fragmente von reinem Graphit. Alibert kannte die Wichtigkeit und

Bedeutung eines solchen Materials und stellte desshalb mit Hilfe eines Eingebornen genaue Untersuchungen an, bis er nach vieler Mühe und Arbeit endlich im Jahre 1847 die Ueberzeugung gewann, dass in einem Zweig der Gebirgskette von Sajan, auf der Höhe des Felsengebirgs Batougol in einer Erhebung von 7000 Fuss über dem Meere und 400 Werst westlich von der Stadt Irkutsk, nahe an der Grenze von China, ein primitives Lager von Graphit vorhanden sein müsse. Er machte sich sofort an die Arbeit, eine Mine anzulegen; nachdem er zuerst Massen von schlechtem Graphit (der sich mit dem Abfall des Cumberland-Graphits vergleichen lässt) und mehr als 300 Tonnen Granit weggeräumt hatte, so öffnete sich ihm ein Lager von ausgezeichnetstem, reinem Graphit, aus welchem Stücke gewonnen wurden, von denen einige bis zu 80 Pfund wogen. Der Berg, welcher diesen Schatz enthält, ist nach dem Entdecker und jetzigen Besitzer, Herrn Alibert, der Alibertsberg genannt worden.

Der Weg nach den Graphitgruben, die im Gebiete der noch heidnischen Sojoten liegen, führt über weite moorige Hochebenen (Tundras), die allmählig sich immer mehr erheben. Anfänglich, in den verhältnissmässig niederen Regionen, tragen dieselben ausser Moos und Flechten noch ziemlich häufig mancherlei Sträucher, welche die Einförmigkeit und trostlose Oede weniger grell hervortreten lassen. Höher hinauf aber, bei immer mehr abnehmender Luftwärme, vermag der kalte Moorboden keine höhere Vegetation hervorzubringen, nur spärliche Moose und Flechten bedecken den Boden; kein hervorragender Gegenstand unterbricht das traurige Eierlei der wüsten Flächen, hier und dort nur erhebt in weiten Zwischenräumen sich ein hölzernes Kreuz, das zur Bezeichnung des Weges nach dem Bergwerke aufgerichtet ist. Endlich erreicht der Reisende eine Hütte, die ihm Unterkommen gewährt; von da führt ein nur klafterbreiter Weg durch Gehölz von Zirbelkiefern nach dem noch 12 Werste entfernten Graphitwerk.

Die Hauptader des Graphits hat eine Mächtigkeit von ungefähr 6 Fuss, zwischen Syenit- und Granitgestein, fällt sie fast senkrecht in die Tiefe, nach unten zu sowohl an Mächtigkeit als

an Güte des Minerals zunehmend. Noch gibt es mehrere andere Adern von geringerer Ausdehnung. Der aus denselben gebrochene Graphit zeigt besonders in der Nachbarschaft des begleitenden Gesteines einen muscheligen Bruch und perlmutterartigen Glanz, was ein Zeichen geringerer Güte ist. Syenit und Kalkspath werden als die besten Gangarten betrachtet und ihnen deswegen vorzugsweise nachgearbeitet, indem man das Gestein mit Pulver sprengt. Ausser dem Vorkommen in zusammenhängenden Massen findet sich der Graphit auch in krystallinischen Kalksteinen eingesprengt und häufig von vorzüglicher Güte.

Die Masse des allein in der Hauptader enthaltenen Graphits ist auf mehrere hunderttausend Pud (à 40 Pfd.) geschätzt, und somit auch für den Abgang des englischen von Borrowdale reicher Ersatz gefunden. Der grösste Uebelstand ist nur die weite Entfernung von Europa und die Schwierigkeit des Transportes. Nur im Winter ist dieser zu bewerkstelligen, wenn der Frost die moorigen Tundra fest gemacht und der Schnee überall einen fahrbaren Weg geschaffen hat.

Der Graphit wird nach seiner Güte sortirt, wobei man die geringere Schwere der Stücke und eine regelmässige feinwellige Längsstreifung, welche an die Struktur des Holzes erinnert, vornehmlich berücksichtigt. Alsdann wird er zu 5—6½ Pud in Kisten aus Zirbelkiefernholz verpackt und versendet. Bis die Waare von Ort und Stelle nach Deutschland gelangt, vergeht ein halbes Jahr.

Bis jetzt benützt diesen in allen Beziehungen ausgezeichneten Graphit, welcher den früher so hoch berühmten von Cumberland an Güte und Beschaffenheit ganz gleich kommt, die schon seit hundert Jahren bestehende und weltberühmte Bleistiftfabrik von A. W. Faber (gegenwärtiger Besitzer derselben Lothar von Faber) in Stein bei Nürnberg, in Gemässheit eines Vertrages, welchen dieselbe mit Alibert 1856 abgeschlossen hat, demzufolge aller Graphit, der in den Alibert'schen Gruben gewonnen wird, jetzt und für alle Zeiten an die Faber'sche Fabrik mit Genehmigung der russischen Regierung geliefert werden darf. Der

Centner von der feinsten Sorte dieses Alibert-Graphits kommt auf 1000 fl. loco Stein zu stehen.

Der sibirische Graphit bildete auf der letzten Industrie-Ausstellung zu London eine Hauptzierde der gesammten Mineral-Ausstellung und hat für manche Beschauer wohl eben so viel Interesse gewährt, als die ausgestellten Diamanten. Die ausgelegten Graphitproben haben an Massigkeit und Reinheit Alles übertroffen, was bisher von diesem werthvollen Material in Sammlungen aufzuweisen sein dürfte; auch die künstliche Behandlung (es war unter anderem eine Büste des russischen Kaisers und verschiedene grosse Medaillons in Graphit ausgestellt) wie die geschmackvolle Anordnung des vorhandenen Materials hatten dasselbe zu einem der anziehendsten Theile der Ausstellung gemacht. Ebenso waren vom Ceylon-Graphit, welcher in bedeutender Menge nach England gebracht und vorzugsweise zur Tiegelfabrikation benutzt wird, schöne Proben in der Ausstellung zu finden.

Weitere Fundorte ausser dem oben angegebenen sind für den sibirischen Graphit noch: Sernopol, Semipalatin-Distrikt; Mamontof und Tooroohansk Circ. Yenisseck, Gouw. Ost-Sibirien.

Spanien liefert feinen schiefrigen Graphit. Er wird bei Ronda in Granada, wenige Meilen vom Meere gefunden, und geht nach Holland und den Hansestädten, wo er gemahlen als Pottloth verkauft wird. Das Pfund kostet ungefähr 4 Sgr. Bleistiftmacher von Nürnberg haben während der Continentalsperre spanischen Graphit mit unverhältnissmässig grossen Kosten bezogen, weil man das dortige Material für unentbehrlich hielt, in Folge dessen der Rohstoff unnützerweise vertheuert wurde. In Frankreich findet man Graphit in den Departements des Arriège und der hohen Alpen. Ausserdem wurden Graphitgruben auf Grönland, St. John in Neubraunschweig und in Californien aufgefunden.

Sehr wichtig ist die Entdeckung reicher und vorzüglicher Graphit-Lager von Pakawau in der Provinz Nelson auf Neu-Seeland 1861 durch die Gebrüder Curtis. Dieses Land hat übri-

gens wegen seines grossen Reichthums an werthvollen Mineral-Substanzen (wie Stein- und Braunkohlen, Eisen- und Chromerze) und an ausgedehnten Goldlagern eine bedeutende Zukunft, wornach es in industrieller Beziehung ein Neu-England zu werden verspricht.

Ausserdem sind Graphit-Lager in vielen Gegenden Deutschlands vorhanden. Sehr reich an solchen ist die österreichische Monarchie. Nach Franz von Hauer und F. Fötterle[1]) findet sich an sehr vielen Stellen in dem böhmisch-mährischen Gebirge Graphit in den krystallinischen Schiefern, meist im Gneiss, und zwar gewöhnlich in der Nähe von Lagern krystallinischen Kalksteines, oft auch in diesen selbst. Die Art des Vorkommens ist verschieden. Bald ersetzt der Graphit den Glimmer im Gneiss, so dass das ganze Gestein von diesem Minerale imprägnirt erscheint, bald findet es sich rein ausgeschieden in einzelnen Lagern oder in stockförmigen Massen, die aber oft wieder von einzelnen Feldspathparthien durchsetzt werden.

Baue bestehen zu Thumwitz und Wolfersdorf, Dappach und Marein, Brunn am Wald (wo der Graphit vorzüglich rein vorkommt), Geiereck und Amstall und Fürholz. Alle diese Werke lieferten im Jahre 1853 5864 Centner Graphit, während die gegenwärtige Gewinnung mindestens aufs Doppelte sich belaufen dürfte.

Die wichtigsten Baue in Mähren sind zu Hafnerluden und Pomič. Die Graphitlager sind hier im Gneiss eingeschlossen und werden von krystallinischem Kalk begleitet; sie sind bei $1^1/_2$ Fuss mächtig und bis zu einer Tiefe von 36 Fuss aufgedeckt. Die Decke derselben bildet meist zersetzter Gneiss, der mit zersetzter Hornblende durchzogen ist. Die Baue von Hafnerluden sind die ausgedehnteren und liefern jährlich über 4000 Centner Graphit. Ausserdem kommen reiche Baue in der Gegend von

---

[1]) Geologische Uebersicht der Bergbaue der österreichischen Monarchie. Wien, 1855.

Altstadt vor, so zu Schlägelsdorf, südöstlich von Altstadt, wo die jährliche Erzeugung nahe an 5000 Centner beträgt. Ferner finden sich Graphitlager zu Gross- und Klein-Würben, zu Holdenstein und namentlich zu Schweine, nordöstlich von Muglitz. Der Graphit ist am letzteren Orte in Begleitung von krystallinischem Kalk im Gneiss und Thonschiefer eingelagert, und von sehr guter Beschaffenheit; es werden jährlich über 8000 Centner gewonnen.

Vorzügliche Graphit-Lager finden sich bei Krumau in Böhmen. In dieser Gegend, namentlich in der den Olschbach aufnehmenden Erweiterung des Moldauthales, bildet der Graphit lange Lagerzüge im Gneiss, häufig in Verbindung mit Lagern von krystallinischem Kalk und Hornblendeschiefern. Die Graphitlager ändern sehr rasch ihre Mächtigkeit, so dass sie oft in einem Werke von einigen Fuss bis zu 7 Klafter anschwellen; die mittlere Mächtigkeit beträgt bei zwei Klafter. Eine 3—6 Fuss mächtige Torfablagerung erfüllt die ganze Thalmulde des Olschbaches und bedeckt eine ebenso mächtige Lehmschichte. Unter dieser kommt zuerst eine 2—4 Fuss mächtige Schichte eines graphitischen Gneisses, dann 6 Fuss geschichteter theils fester, theils ganz aufgelöster Gneiss mit Hornblende, endlich unmittelbar über dem Graphitlager ein geschichtetes glimmerfreies, in braune bröckliche Masse umgewandeltes Feldspath-Gestein, an mehreren Orten ein bis 5 Fuss mächtiges Kalklager; die Anzahl der durch ein Zwischenmittel von zersetztem Gneiss getrennten Graphitlager ist nicht bekannt.

Der Graphit ist vorherrschend unrein, dicht bis grobblättrig, dabei bisweilen fest, schiefrig, oft durch Quarz, Kaolin und Eisenkies verunreinigt; nur selten in ansehnlichen Massen rein, meist so gemischt, dass durch eine sorgfältige Auskuttung die Sorten geschieden werden müssen. Es werden drei Sorten unterschieden, wovon zwei sammt einem Raffinat in Handel gebracht werden. Die vorzüglichsten Baue auf Graphit bestehen zu Schwarzbach, Mugrau, Stuben. Vor mehreren Jahren kostete der Centner Graphit von Stuben 4 fl. und gingen jährlich 600—800

Centner über Passau nach Frankfurt a. M. Seit 1810 wird er auch in der Harmuth'schen Graphitstiftfabrik zu Wien und seit mehreren Jahren auch in der zu Krumau selbst errichteten verwendet. Südwestlich von Krumau finden sich die Baue zu Tattern, Eggetschlag und Rindles. Ueberdiess bestehen auf der weiteren nördlichen Fortsetzung der vorher erwähnten Graphitlager kleinere unbedeutende Versuchbaue bei Zichlern, Hubene, Reichetschlag, Hossenschlag, Reith, Kirchschlag, Passern, Podesdorf, Weisslowitz, Hoschlowitz, Pohlen, Kabschowitz und Unterbreitenstein. 1862 entdeckte der Bergbau-Besitzer Anton Merkel in Swojanow in Böhmen ein ergiebiges Graphitlager.

Ausserdem findet sich Graphit bei Kaisersberg in Steiermark und zwar im Glimmerschiefer, der in Gneiss übergeht und scheint darin den Glimmer zu ersetzen, findet sich aber auch in reineren Putzen und Massen. Er dient hauptsächlich zur Anfertigung von feuerfesten Ziegeln und von Tiegeln; zur Bleistiftfabrikation ist er zu unrein. Im Jahre 1853 wurden 1100 Centner erzeugt.

Endlich findet sich noch Graphit bei Klamberg in Kärnthen. Ein kleiner Graphitlagerzug geht am östlichen Thalgehänge in einem häufig mit Amphibolschiefer wechselnden Glimmerschiefer zu Tage. Kalksteine finden sich in der Nähe nicht vor. Der Graphit ist meist unrein, enthält viele linsenförmige Quarzmugeln und kleine Putzen von Kaolin. Die grösste Mächtigkeit, die das Lager aber nur auf kurze Strecken erreicht, beträgt 3 Fuss. Der Graphit wird meist zur Erzeugung feuerfester Ziegel verwendet. Die gegenwärtige Graphit-Produktion in Oesterreich dürfte sich auf 40—50000 Centner jährlich belaufen.

In Norddeutschland wird zu Friedrichsrode, drei Stunden von Gotha, Graphit oder Pottloth gegraben, der vorzüglich nach Hamburg geht.

Längst bekannt und schon seit Jahrhunderten im Betriebe sind die Graphitlager der Gegend von Passau. Der Graphit kommt

dort neben Porzellanerde vorzugsweise in der jüngern oder hercynischen Gneissformation (graue Gneissformation) vor. Diese zwei wichtigen Mineralstoffe sind es, welche im Passauischen durch ihre Gewinnung der Gegenstand eines sehr wichtigen und weit verbreiteten Bergbaues sind und vielen Menschen Beschäftigung gewähren, zugleich durch ihre weitere Verarbeitung (Passauer- oder Graphit-Tiegelfabriken zu Griesbach und Hafnerzell, Porzellanfabrik zu Passau) und durch ihre Versendung Industrie und Handel des Unterlandes sichtbar beleben. Der Graphit, welcher häufig als Gemengtheil neben Glimmer im Gneisse auftritt, bildet meist mit Hornblendegestein in Verbindung linsenförmige Lager und Putzen, während die Porzellanerde als Zersetzungsprodukt eines eigenthümlichen feinkörnigen granitischen Lagergesteins, dessen Feldspath — vielleicht meist Porzellanspath — besonders leicht der Umwandlung in Porzellanerde fähig ist, in dem Graphit benachbarter Lagerzüge sich vorfindet[1]). Das bedeutendste Graphitlager erstreckt sich von Oedhof und Kropfmühl über Pfaffenreut von Westen nach Osten in einer Länge von 3/4 Stunden. Der Graphit liegt hier 48—130 Fuss tief unter der Erdoberfläche; er bildet kein ununterbrochenes Lager, sondern abwechselnde, öfters sich auskeilende oder plötzlich abbrechende Lagen von verschiedener Mächtigkeit — von einigen Zollen bis zu mehreren Fussen — auch oft in Putzen, Nestern und Nieren. Diese Lagen sind selten horizonatal; sie fallen meist unter Winkeln von 30—40° gegen N. oder gegen N.O. Ein eigenthümlicher dichter Graphit bildet die Sahlbänder; er zeigt häufig Rutschflächen. Die wichtigsten Gewinnungs-Orte sind: bei Leitzesberg (hier schon seit 4—500 Jahren), zu Pfaffenreut (wo seit ungefähr 1730 Graphit gegraben wird), zu Germansdorf (seit 1550), zu Haasdorf (seit 1780), zu Haar (seit 1791), zu Hierzing, Ratzing, Etzdorf, Pötzöd u. s. w. Die Eigenthümer der Gruben sind gewöhnlich Bauern, welche den Graphit Dagl oder auch Tachel nennen.

---

[1]) W. Gümbel, die geogn. Verhältnisse des ost-bayerischen Grenzgebirges. Bavaria. Bd. II. Abschn. 1. München, 1862.

Der bei Passau vorkommende Graphit ersetzt, wie bereits angeführt, den Glimmer eines eigenthümlichen dort brechenden Gneisses, der bis in bedeutende Tiefen durch und durch verwittert und dadurch aufgelockert ist, dass er gegraben werden kann. Was man in der dortigen Gegend unter Graphit versteht, ist ein verwitterter, bald an wahrem Graphit sehr armer, bald mehr reicher Gneiss. Im Handel und in der Tiegelfabrikation verwendet man nur Sorten, die hinreichend Graphit enthalten, um die erdigen Beimengungen zu maskiren, so dass das Ganze braunschwarz, meist tiefglänzend schwarz aussieht. Der Graphit kommt daselbst in zwei wesentlich verschiedenen Sorten vor: 1) als schuppiger Graphit, der aus kleinern oder grössern glimmerartigen Blättchen besteht, welche meist zu derben, mitunter schiefrigen Massen zusammengehäuft und gewöhnlich nur locker verbunden sind, und 2) als dichter Graphit in derben, erdigen Massen, der auf dem Bruch matt, grob- oder feinkörnig ist, aber durch gelindes Reiben mit den Fingern Metallglanz bekommt. Der erdige Graphit findet sich in der Passauer Gegend von nicht besonderer Güte und wird derselbe unter dem Namen Pottloth von Böhmen eingeführt, wo er dann er als Transitgut weiter geht, theils zu Regensburg und Nürnberg zur Bleistiftfabrikation verwendet wird, wozu der schuppige durchaus unbrauchbar ist. Der bei dem Weiler Harschon seit langer Zeit gegrabene erdige Graphit ist nicht so fein, dass man ihn zu Bleistiften gebrauchen könnte, man versendet ihn desshalb weit, wie nach Köln u. a. O. zur Maschinenschmiere zu Formen für die Messinggiesserei u. s. w.

Der schuppige Graphit ist selten ganz rein, sondern meistens durch verwitterten Feldspath, Eisenocher und Schwefelkies verunreinigt. Besonders ist Eisen der stete Begleiter des Graphits und jenes ist als Brauneisen oft in der Menge beigemischt, dass dieser unbrauchbar wird. Es gibt Stellen, wo das Brauneisen vorherrschend wird, und in reines Eisenerz übergeht, z. B. bei Leitzesberg; häufig kommt auch Schwefelkies als Begleiter vor, und man trifft bisweilen Trümmer, wo der Schwefelkies innig mit Graphit gemengt ist. Diese Beimischung ist sehr schädlich, weil der Schwefel beim schwachen Brennen der Tiegel nicht entweicht,

sondern erst beim Schmelzen, daher erfahrene Metallurgen nie gleich Silber darin schmelzen, sondern sie zuvor stark ausglühen; das Silber würde sonst ganz spröde werden. Solchen schwefelkieshaltigen Graphit darf man nur längere Zeit an der Luft liegen lassen, wo der Schwefelkies durch Verwitterung in Eisenvitriol übergeht und dann auslaugen, so wird der Graphit zur Tiegelbereitung tauglich.

Die Graphit-Produktion der Passauer Gegend betrug im Jahre 1861 in 53 Gruben gegen 12000 Centner, wobei 45 Arbeiter beschäftigt waren. Der Centner kostet dort 3—9 fl. Regensburg hat die Hauptniederlage von Graphit, Ofenfarbe und der Hafnerzeller oder Passauer Schmelztiegeln und macht damit Geschäfte nach allen Gegenden.

Der Graphit kommt ausser in Niederbayern noch in folgenden Gegenden, resp. Orten vor, jedoch im isolirten Vorkommen und desshalb von keiner technischen Bedeutung: in der Oberpfalz, und zwar zu Gross-Klenau, am Mühlbühl; bei Plössberg, Wildau und bei Wampenhof; in Oberfranken bei Arzberg, Hohenberg, Wunsiedel und Sinnathengrün; in der Rhein-Pfalz im Kanton Kusel zu Didelkopf und Konken, wo der Graphit in einzelnen Parthieen im Diorit eingelagert sich findet.

Was die Entstehung und Bildung des Graphits anbelangt, so herrschen darüber unter den Fachgenossen noch verschiedene Ansichten. Ein Theil der Geologen lässt denselben auf plutonischem, ein anderer auf nassem Wege zur Bildung gelangt sein. Zu Gunsten des plutonischen Ursprungs des Graphits hat man seine Bildung beim Eisenreductions-Prozesse, wo er sich aus dem geschmolzenen Eisen in grossen, unregelmässigen Blättern im Innern der Roheisenmasse und in Blasenräumen der Eisenschlacken, sowie in Höhlen der Gestellsteine in grossen Krystallen ausscheidet, angeführt. Man will bemerkt haben, dass sich der Graphit nur in den obern Theilen der Schlacken finde, und hat daraus geschlossen, dass er sich in diesen, wie auf Gängen, Klüften, Nestern und unregelmässigen Lagern oder als Gemengtheil in krystallini-

schen, metamorphischen und selbst neptunischen Gesteinen, im dampfförmigen Zustande abgesetzt habe[1]). Gegen einen solchen dampfförmigen Zustand ist indess zu erinnern, dass der Kohlenstoff in seinen verschiedenen Formen zu den feuerbeständigsten Körpern gehört. Viele Geologen, namentlich G. Bischof, sind der Ansicht, dass aller Graphit Kohlenstoff organischen und insbesondere pflanzlichen Ursprungs sei, indem die Asche (Kieselerde etc.) im Graphit, sowie sein Vorkommen im körnigen Kalk, der nur auf nassem Wege gebildet sein kann, mit Gewissheit auf seinen Ursprung aus organischen Substanzen schliessen lässt, und nehmen desshalb an, dass der Graphit nichts anderes sei, als eine von ihren flüchtigen Bestandtheilen (Wasserstoff, Sauerstoff und Stickstoff) befreite Kohle. Ebenso liefert das Vorkommen des Graphits als Pseudomorphose einen unwiderleglichen Beweis für die Bildung dieses Minerals auf nassem Wege. Partsch und W. Haidinger haben nämlich eine solche in Formen von Eisenkies in den Meteormassen von Arva gefunden. Ganz entschieden zeigt sich die letztere Bildung des Graphits in den Kohlenlagern von Karsok im Omenaks-Fjord auf den nordgrönländischen dänischen Colonien, nach den Beobachtungen von H. Rink in Copenhagen. Auch im Steinkohlengebirge bei Cumnock in Ayrishire soll der Graphit in Lagern vorkommen.

Am Col du Chandonnet bei Briançon kommt der Graphit in lagerartigen Massen vor, welche an Steinkohlenbildungen erinnern, ja sogar von Pflanzenabdrücken begleitet sind, so dass Dufrénoy sämmtlichen Graphit für durch Feuer veränderte Kohle ansieht. Endlich hat Schafhäutl[2]) schon vor langer Zeit ebenso die Bildung, wie die Auflösung des Graphits auf nassem Wege durch Versuche dargethan, lange bevor die Gebrüder Rogers zeigten, dass auf demselben Wege der Graphit in Kohlensäure umzuwandeln sei.

Künstlichen Graphit erhält man beim Ausschmelzen des

---

[1]) Cotta, Jahrb. f. Mineral. 1834. S. 39.

[2]) Edinb. Philos. Mag. Vol. XV. p. 419 et Vol. XVI.

Eisens aus den Erzen in den Hohöfen (Hohofengraphit), indem das Roheisen einen Theil seines beim Schmelzen aufgenommenen Kohlenstoffs, beim Erkalten, in schwarzen glänzenden, zuweilen in ziemlich grossen Blättchen oder scharf ausgebildeten Krystallen ausscheidet. Behandelt man graues Gusseisen mit Salzsäure oder einem Gemisch aus Salzsäure und Salpetersäure, so bleibt ebenfalls Graphit in Gestalt von zarten Blättchen zurück, gemengt mit Kieselerde, welche durch Kalilauge entfernt werden kann. Der künstliche Graphit, die in allen grauen Roheisen mechanisch ausgeschiedene Kohle, verändert die Eigenschaften des Eisens nicht, und stimmt in seinen physikalischen und chemischen Eigenschaften mit dem natürlichen Graphit (nur ist ersterer gewöhnlich reiner) überein, daher er auch den Namen Hohofengraphit (Eisenschaum, Gaarschaum) führt. Der Kiesel- und Eisengehalt dieses Graphits ist nur als zufällige Beimengung zu betrachten, und zwar rührt derselbe bei dem durch Auflösen von Eisen enthaltenen Graphit davon her, dass ihm eine variable Menge eines von Säuren schwer zersetzbaren Siliciumeisens beigemengt bleibt, welches in dem in grösseren Blättern auf Schlacken sitzenden nicht der Fall ist. Die Bildung des Graphits findet im Hohofen nur aus dem chemisch gebundenen Kohlenstoffe durch Zersetzung des gesättigten Kohleneisens statt, und nicht durch Zersetzung von Kohlenwasserstoffgasen. Das meiste Roheisen enthält neben chemisch gebundenem Kohlenstoff grössere oder kleinere Mengen von mechanisch beigemengten Kohlenstoff oder Graphit. Das weisse Roheisen enthält 1,51—5,41 Proc. gebundenen und 0,50—1,04 Proc. mechanisch beigemengten Kohlenstoff oder Graphit, während man im grauen Roheisen 0,40—2,78 Proc. gebundenen und 1,80—2,74 Proc. mechanisch beigemengten Kohlenstoff oder Graphit findet.

Auch in den Blasenräumen der Eisenschlacken, sowie in den Höhlen der Gestellsteine scheidet sich Graphit in grossen krystallinischen Blättern oder Krystallen ab. In noch grösserer Menge aber wird der künstliche Graphit in den Gasbereitungsanstalten gewonnen. Durch Destillation der Steinkohlen, besonders in Thonretorten, setzt sich an die Wände dieser Gefässe eine im Anfange nur messerrückendick, dann allmählig fingerdick werdende

Schicht einer äusserst festen, reinen Kohle an, welche so hart ist, dass sie, abgestossen von dem Thon, woran sie haftet, klingt wie eine Metallscheibe. Dieser Graphit ist zu hart, um zu Bleistiften verwendet zu werden; allein man bedient sich dessen vorzugsweise vor allen anderen Kohlen gerne zu den Cylindern für die von Bunsen erfundenen electrischen Batterien.

Die Bildung von künstlichem Graphit als Spaltungsprodukt gewisser Cyanverbindungen (von dem Silicium- und Borgraphit ist hier selbstverständlich Umgang zu nehmen), zuerst von Pauli im Jahr 1861 ausgeführt, hat vor der Hand nur wissenschaftliches Interesse, verdient jedoch nichts destoweniger die Beachtung der Techniker. Denn wer wollte die Möglichkeit läugnen, dass es nicht gelingen werde, zur Bleistiftfabrikation geeigneten Graphit auf künstliche Weise darzustellen, und zwar ökonomisch vortheilhaft, nachdem man gegenwärtig sogar das Naphtalin und die schweren Steinkohlentheeröle mit Vortheil auf Russ verarbeitet.[1])

Die Verwendung[2]) des Graphits ist eine sehr manchfaltige; am wichtigsten jedoch ist seine Anwendung zur Darstellung der Blei- oder Graphitstifte. Die erste Anfertigung derselben geschah bald nach Auffindung der Graphitgrube in Cumberland, so dass die Bleistiftfabrikation ihren Ursprung den Engländern zu verdanken hat, welche zuerst den Graphit aus der genannten Grube zu Bleistiften verwendeten. Zur Darstellung der Bleistifte gab es in früherer Zeit zwei verschiedene Methoden: nach der einen, welche die Herstellung „ächter englischer Bleistifte“ zum Zweck hatte, zerschnitt man den rohen Cumberland-Graphit vermittelst einer Sägen in entsprechende Stückchen, die ohne weiteres Zuthun in Holz gefasst wurden. Diese natürlichen Cumberland-Stifte waren von ausgezeichneter Qualität und erfreuten sich eines vorzüglichen Rufes. Nach dem zweiten, weit mehr verbreiteten Ver-

---

[1]) R. Wagner, die Bleistifte auf der Londoner Ausstellung.

[2]) Da der für die diesjährigen Abhandlungen bestimmte Raum bereits überschritten ist, so kann der über die Verwendung handelnde Abschnitt hier nur in aller Kürze gegeben werden. Es wird daher die ausführlichere Beschreibung im nächsten Bande folgen.

fahren, welches sich mit der Fabrikation „künstlicher Bleistifte“ abgab, verarbeitete man theils die Abfälle der ächten Bleistifte, theils auch den in Deutschland an verschiedenen Orten sich findenden erdigen und staubförmigen Graphit. Entweder machte man daraus unter Zusatz eines Bindemittels grössere dichte Massen, welche nach dem Trocknen ebenso wie der natürliche Graphit in Stifte zerschnitten wurden; oder man formte, was leichter und bequemer war, die Stifte unmittelbar aus der noch weichen Masse. Die Hauptschwierigkeit in der Verfertigung derartiger künstlicher Bleistifte lag immer darin, ein solches Bindemittel zu finden, welches den Graphit in eine dichte Masse verwandelte, ohne die Eigenschaft des Abfärbens zu nehmen. Als Bindemittel verwendete man Schwefel, graues Schwefelantimon, Colophonium, Leim und arabisches Gummi. Alle diese Compositionen lieferten aber wenig brauchbare Stifte. Endlich machte 1795 der Franzose Nicolas Jacques Conté (geb. den 4. Aug. 1755 zu St. Céneri, bei Séez, Normandie, gest. den 6. Dec. 1806 zu Paris), welcher früher Porträtmaler, dann Mechaniker, später Direktor der aërostatischen Schule zu Meudon war, und mit seinem Schwiegersohn Humblot in Paris eine Bleistiftfabrik leitete, eine Erfindung, die der Bleistiftfabrikation in kurzer Zeit eine neue Gestalt und einen neuen grossartigen Aufschwung geben sollte, wodurch alle früheren Darstellungs-Methoden verdrängt wurden.

Die wichtige Erfindung bestund darin, durch Zusatz von Thon zum Graphit und geeignetes Ausglühen der geformten Stengel nicht nur eine wesentliche Ermässigung des Preises, sondern auch eine allen Anforderungen des Bedarfs entsprechende Mannigfaltigkeit der Sorten nach Härte und Färbung zu erzielen. Auf Grund dieser Methode hat sich jetzt die Bleistiftfabrikation zu einem der bedeutendsten Gewerbs-Zweige entfaltet, in welchem die Nürnberger Industrie, vertreten durch die allgemein und rühmlichst bekannten Firmen: A. W. Faber, Städler, Grossberger u. Kurz, Gutknecht, Fröscheis u. s. w. einen hervorragenden Platz einnimmt.

Wegen seiner Unschmelzbarkeit ist der Graphit besonders

geeignet zur Herstellung der bekannten schwarzen Passauer Schmelztiegel, sowie von Muffeln, Windröhren, Sandbadschalen, feuerfesten Ziegeln, Kochgeschirren, Waschkesseln, Spaarheerden, Ofenplatten, ja selbst Stubenöfen. Derselbe dient ferner in seinen geringeren Sorten als rostschützender Anstrich für eiserne Oefen (Ofenschwärze), sowie als dauerhafte Anstrichfarbe für Holz, Thon etc. Mit dem feinsten Graphitstaub färbt man Backenbärte oder man wendet ihn als Schminke an; auch in der Medicin findet solcher Anwendung. Durch Zusammenreiben von auf's feinste gepulvertem Graphit zu 6 Theilen, von zu feinem Pulver gelöschtem Kalk zu 3 Theilen, und von gemahlenem Schwerspath zu 8 Theilen mit gekochtem Leinöl zu 3 Theilen erhält man einen ausgezeichneten, luftdichten Graphitkitt für Dampfkessel und Gasröhren. Was die Passauer oder Hafnerzeller Schmelztiegel anbelangt, so werden diese vorzugsweise zu Hafnerzell bei Passau aus einem Gemenge von Thon und Graphit auf der Töpferscheibe verfertigt und von da aus in alle Theile der Welt versendet. In neuerer Zeit werden dieselben jedoch auch an verschiedenen Orten Böhmens, in Nürnberg und besonders in England dargestellt. Die Passauer Tiegel sind schon seit den ältesten Zeiten bekannt, und deren Feuerbeständigkeit wird schon von Georg Agricola (eigentlich Bauer, 1490—1555) gerühmt. Die Vorzüge dieser Tiegel bestehen darin, dass sie den grössten und schroffsten Temperaturwechsel, ohne zu reissen, ertragen können; sie lassen sich wiederholt und zwar so oft gebrauchen, bis sie durch Wegbrennen des Graphits zu schwach geworden sind, um den Griff der Zange und das Gewicht des Metalls zu ertragen. Diese Tiegel sind auch bei weitem dichter als die besten hessischen, und werden desshalb auch beim Gold- und Silberschmelzen fast ausschliesslich angewendet, weil man durch ihre geringe Porosität nicht so viel Metall verliert.

Ferner wird der Graphit benutzt zur Verminderung der Reibung an Maschinen etc., wobei er entweder als sehr feines Pulver oder mit Fett angerührt in Anwendung kommt. Der Graphit lässt sich sogar im fein geschlämmten Zustande, statt des Oels, für die Zapfen feiner Uhren, selbst Chronometer anwenden.

Endlich findet der Graphit eine ausgedehnte Anwendung in der Galvanoplastik. Wichtig war in dieser Beziehung die im Jahre 1840 von John Murray gemachte Beobachtung, dass man das Kupfer auch auf nicht leitende Substanzen niederschlagen könne, wenn man sie vorher mit Graphit überzieht und so für den galvanischen Strom leitend macht. Hierdurch konnte die Galvanoplastik die verschiedenartigsten und ausgedehntesten Anwendungen erhalten, da man die Formen aus mancherlei Substanzen, wie Stearin, Wachs, Gyps, Guttapercha etc. zu verfertigen vermochte. Charles Walkes wendet den Graphit zur Darstellung von platinisirten Graphit-Batterien an, und es werden diese schon seit längerer Zeit mit grossem Erfolg und vielem Vortheil, besonders für den electrischen Telegraphen der engl. südöstlichen Eisenbahn-Compagnie, benutzt.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Abhandlungen der Naturhistorischen Gesellschaft Nürnberg

Jahr/Year: 1864

Band/Volume: 3_1

Autor(en)/Author(s): Weger Heinrich

Artikel/Article: Der Graphit und seine wichtigsten Anwendungen. 167-197