Weit zurück in prähistorische Zeiten datirt die Bekanntschaft der Menschheit mit dem Graphit; hin und wieder wurden schon in Hünengräbern, zumal in Franken, Stücke von Rohgraphit und mit Graphit bestrichene Gefäße aufgefunden, welche beweisen, daß selbst auf jener niederen Stufe der Kultur das eigenthümliche, schwarze, glänzende Mineral Beachtung gefunden hat. Aber ganz anders liegen die Verhältnisse, wenn es sich um die Frage handelt, seit welcher Zeit der Mensch es verstanden hat, die mannigfaltigen Eigenschaften des Graphits sich dienstbar zu machen, welcher heute in unserem Kulturleben eine so wichtige Rolle spielt, daß er uns geradezu unentbehrlich dünkt. Sicher ist das eine, daß die Völker des Alterthums, wenn sie auch den Graphit als Mineral wohl ohne Zweifel gekannt haben, ihn doch nicht zu bearbeiten verstanden und ihn jedenfalls nicht von dem ähnlich aussehenden Molybdänglanz unterscheiden konnten, mit welchem übrigens der Graphit noch bis zu Anfang unseres Jahrhunderts häufig genug verwechselt wurde.

Die ältesten, zuverlässigen historischen Nachrichten über die technische Verwendung des Graphits datiren etwa vierhundert bis fünfhundert Jahre zurück, zu welcher Zeit schon im Markte Hafnerszell bei Passau die Fabrikation der sogenannten „Passauer Tiegel" ausgeübt wurde, welche daselbst auch heute noch in Blüthe steht. Diese feuerfesten, aus Graphit und Thon her-

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

gestellten Tiegel waren in den Laboratorien der Alchymisten die aktiven Zeugen der abenteuerlichen Versuche, den Stein der Weisen zu finden, und wie manches Mal blickten wilde, goldgierige Augen auf den in feuriger Lohe schwebenden Tiegel, und von Habgier zitternde Hände zerbrachen das kaum erkaltende Gefäß in der stets getäuschten, stets erneuten Hoffnung, endlich einmal das größte Juwel in Händen zu halten, welches alle Schätze der Erde mit einem Schlage spendet.

Vorüber sind die Zeiten jener blinden Versuche, vorüber all' jene abenteuerlichen Pläne; die Alchymie hat den Grundstein zur modernen Chemie gelegt, welche uns in klarer Sprache die Grenze zeigt, bis zu welcher Menschenwitz in der Zerlegung und Umwandlung der Materie fortschreiten kann. Aber heute noch, vor allem in den Münzstätten, den Laboratorien der modernen Alchymisten, wo das rothe Gold geschmolzen wird, sind die Passauer Tiegel geradezu unentbehrlich, wenn sie heute auch nicht mehr wie damals ausschließlich in der Passauer Gegend erzeugt werden.

Viel wichtiger aber als die Verwendung des Graphits zu Tiegeln erscheint dem Nichteingeweihten die Herstellung der Bleistifte, welche dem modernen Menschen von den ersten Zeichenversuchen auf der Schulbank das ganze Leben hindurch unzertrennliche Begleiter sind. Auch die Fabrikation der Bleistifte ist keine alte Kunst, und kaum dreihundertfünfzig Jahre sind verflossen, seitdem die ersten Graphitstifte in England angefertigt wurden, wozu die Auffindung eines ganz vorzüglich reinen und gleichmäßig feinen Materials im Borrowdale bei Keswik in Cumberland den Anlaß bot. Und Jahrhunderte hindurch bewahrten die aus englischem Graphit gefertigten „echten" Bleistifte ihren Weltruf, welcher auch in dem Preise derselben seinen Ausdruck fand, bis sie erst in neuerer Zeit theils durch das Nachlassen des Graphitreichthums in Cumberland selbst, theils

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

durch neue, vorzügliche Funde und vervollkommnete Fabrikationsmethoden, zumal von deutschen Fabrikaten mehr und mehr in den Hintergrund gedrängt wurden.

Der Name „Bleistift" oder „Reißblei" (= Zeichenblei, im Gegensatz zum Wasserblei, dem Molydänglanz) rührt einestheils davon her, daß man vor der Verwendung des Graphits zu Schreibstiften sich hin und wieder kleiner Stäbchen von Blei zum Schreiben auf Papier bediente, anderentheils aber vermuthete man in dem Graphit, dessen chemische Zusammensetzung man erst gegen Ende des verflossenen Jahrhunderts kennen lernte, wegen seiner bleiähnlichen Farbe und seines Glanzes einen Gehalt von Blei, und dementsprechend führt auch heute noch der Graphit im Französischen den Namen plombagine, im Englischen plumbago oder blak lead.

Der Name Graphit selbst wurde erst von dem berühmten Mineralogen A. G. Werner in der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts in die Wissenschaft eingeführt und hat sich von da an, wenigstens soweit das Mineral selbst, sowie die Rohware in Betracht kommt, allgemein eingebürgert, während für die Bleistifte der alte Name geblieben ist.

Erst im letzten Viertel des vorigen Jahrhunderts zeigte der Chemiker Scheele, daß der Graphit im Sauerstoffstrom zu reiner Kohlensäure verbrennt, also aus Kohlenstoff besteht, aber noch lange wurde über die wahre Zusammensetzung desselben gestritten, da die natürlichen Vorkommnisse des Minerals in höherem oder geringerem Maße unrein sind und bei der Unvollkommenheit der damaligen Untersuchungsmethoden kaum die Möglichkeit geboten war, das mechanisch Beigemengte von dem eigentlichen, chemischen Bestande zu trennen.

Erst als man allmählich die Widerstandsfähigkeit des Graphits gegen alle möglichen Reagentien kennen lernte und es gelungen war, nach Zerstörung der Beimengungen den Graphit

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

selbst rein darzustellen, erst da ward seine Natur als elementarer Kohlenstoff allgemein anerkannt.

Graphit und Diamant sind zwei Modifikationen eines und desselben Elementes, des Kohlenstoffes, jener das weichste aller Mineralien, schwarz, undurchsichtig und unansehnlich, dieser der härteste Edelstein, klar, glänzend und strahlenprächtig.

Und doch — trotz seines bescheidenen Aussehens — übertrifft der Graphit den leuchtenden Bruder um ein Bedeutendes, wenn es sich um die technische Verwendbarkeit handelt und um die Wichtigkeit, welche beide für den Kulturfortschritt der Menschheit besitzen. Denn nicht nur die große Menge, in welcher der Graphit in der Natur vorkommt, verglichen mit der Spärlichkeit des Diamants, ist es, welche jenem die höhere Stufe in unserer Werthschätzung sichert; in bedeutenderem Maße noch durch seine mannigfaltigen, technisch wichtigen und werthvollen Eigenschaften ist der Graphit der Sieger im Wettbewerbe mit dem Diamant, welcher nur durch seine hohe Lichtbrechung und seine Härte für die Technik in Frage kommt.

Von den Eigenschaften des Graphits, welche diesen zu einem technisch wichtigen Mineral machen, sind vor allem zu nennen: der metallartig glänzende, rein schwarze Strich und seine äußerst geringe Härte, welche beide zusammen den Gebrauch desselben zur Anfertigung von Zeichenstiften ermöglichen. Aber die wenigsten der in der Natur vorkommenden und keine der künstlich hergestellten Graphitvarietäten eignen sich ohne weiteres zu diesem Zweck, ja eine große Anzahl selbst sehr reiner Vorkommnisse läßt sich überhaupt nicht zu Bleistiften verarbeiten.

Die ersten „echten" englischen Bleistifte wurden aus dünnen Stäbchen gemacht, welche aus dem Rohmaterial, wie es die Natur bot, direkt herausgeschnitten und zwischen Holzstreifen eingelegt wurden, und noch lange Zeit war dies das einzige Verfahren, wirklich gute Bleistifte herzustellen, denn die aus

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

erdigem Graphit oder aus den Abfällen bei der Fabrikation der „echten" Bleistifte mit irgend einem Bindemittel, wie Leim, Colophonium, Schwefel 2c. dargestellten Stifte erfreuten sich, aus leicht begreiflichen Gründen, einer sehr geringen Beliebtheit. Erst als vor gerade hundert Jahren etwa gleichzeitig Condé in Paris und Hartmuth in Wien fanden, daß man durch Mengen des Graphits mit Thon und nachheriges Ausglühen des Gemisches beliebige Abstufungen in Härte und Farbe erzielen kann, und gleichzeitig auch den übrigen Anforderungen, welche an einen guten Stift gestellt werden müssen, gerecht wird, konnte die Bleistiftmanufaktur sich zu der Ausdehnung entfalten, in welcher sie heute dasteht.

Aber auch so ist die Zahl der Graphitvorkommnisse, welche für die Bleistiftfabrikation in Frage kommen, eine sehr beschränkte, und die meisten und reichsten Graphitvorkommnisse können auch heute nicht zu diesem Zwecke verarbeitet werden.

Ein zu solcher Verarbeitung geeigneter Graphit muß nämlich schon im Naturzustande außer der unter allen Umständen nothwendigen Reinheit einige besondere Eigenschaften haben, wenn er seinen Zweck erfüllen soll. Die wichtigste von diesen Eigenschaften ist die richtige Größe der einzelnen Graphitblättchen. Ganz dichte Graphite haben zwar ein ziemliches Färbungsvermögen, aber dafür einen matten, schwarzen Strich, und das Pulver derselben haftet weniger fest auf dem Papier. Grobblättrige Vorkommnisse andererseits sind zur Bleistiftfabrikation nicht verwendbar, weil die einzelnen Graphitblättchen auf ihrer Tafelfläche eine eigenartige, fettige Beschaffenheit haben und daher über das Papier hingleiten, ohne mehr als einzelne metallglänzende Schüppchen zu verlieren und zumal ohne einen Strich zu hinterlassen. Wenn daher das zu Bleistiften verwendete Graphitmaterial nicht fein gepulvert und von vollkommen gleichmäßiger Beschaffenheit ist, so wird jedes derartige

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

Spaltblättchen, welches in der Masse vorhanden ist, ein Ausgleiten und Versagen des Stiftes zur Folge haben. Anderentheils hat aber der Graphit einen so geringen Grad von Sprödigkeit, daß er gegen Stoß und Druck äußerst widerstandsfähig ist und daher nur mit großer Mühe zerkleinert werden kann, so zwar, daß es viel leichter ist, ein Korn des mehrere hundert Mal härteren Diamants zu zertrümmern, als ein Blättchen vom Graphit zu zerkleinern. Zu Bleistiften kann man daher nur ganz gleichmäßig feinblättrige Varietäten verarbeiten, während die in viel größerer Masse und an einer größeren Anzahl von Punkten vorkommenden gröberschuppigen ebenso wie die dichten Abarten zu diesem Zwecke so gut wie unbrauchbar sind.

Man hat zwar schon mehrfach Versuche gemacht, auf Grund einer eigenartigen Reaktion, welche solche blättrige Graphite geben, eine Zerkleinerung des Materials zu stande zu bringen, um so den weniger kostspieligen Schuppengraphit zur Bleistiftfabrikation brauchbar zu machen. Wenn man nämlich solche Graphite mit rauchender Salpetersäure befeuchtet und erhitzt, so entstehen aus den einzelnen Blättchen infolge einer starken Oxydation des Graphits durch die Salpetersäure in der erhöhten Temperatur und der dabei sich entwickelnden Gase eigenthümliche, wurmförmige Aufblähungsformen, welche nach ihrem Entdecker als Brodiescher Graphit bezeichnet werden. Dieselben besitzen oft das hundertfache Volumen des ursprünglichen Graphits und sind zusammengesetzt aus einer Hülle von äußerst fein zerrissenem Graphit und zahlreichen Zwischenböden, welche aus einzelnen kompakten Graphitspaltblättchen bestehen. Diese wurmförmigen Gebilde sind äußerst leicht und schwimmen auf dem Wasser; man wendet daher die Darstellung von Brodieschem Graphit gern zur möglichst vollständigen Reinigung eines blättrigen Graphits an, indem man denselben in Wasser einträgt, wobei die fremden Bei-

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

mengungen untersinken und der reine Graphit abgeschöpft werden kann. Zur Bleistiftfabrikation dürfte das Verfahren aber kaum je im Großen Anwendung gefunden haben, weil das entstehende Produkt immer noch zu ungleichmäßig ist und zahlreiche größere Blättchen von Graphit enthält, welche wieder mechanisch zertrümmert werden müßten.

Wirklich gute Bleistifte werden daher nur mit den im Naturzustande schon feinschuppigen Vorkommnissen hergestellt, welche ein um so werthvolleres Material darbieten, je reiner und je gleichmäßiger ihre Beschaffenheit ist. Im übrigen fällt der hohe Preis des Rohmaterials nur bei den feinsten und daher sehr theuren Sorten von Graphit einigermaßen ins Gewicht, da der Materialverbrauch ja ein äußerst geringer ist, so daß die gesamte Bleistiftfabrikation der Welt heutzutage noch nicht 4% der Gesamtproduktion an Graphit absorbirt.

Da es bis heute kein im Großen anwendbares Verfahren giebt, um feinvertheilten Graphit aus einem Gestein zu isoliren oder auch nur in demselben einzureichern, so kann man auch von denjenigen Vorkommnissen, in welchen der Graphit die richtige Beschaffenheit hat, nur diejenigen gebrauchen, welche schon im Naturzustande sehr rein sind.

Graphite, welche für die Bleistiftfabrikation zu dicht sind, oder welche eine zu grobschuppige Beschaffenheit haben, dienen hauptsächlich zu Zwecken der Metallurgie, vor allem der Stahlindustrie, sowie zum Bronzeguß und in den Edelmetallschmelzereien.

Der dichte Graphit, welcher z. B. den größten Theil der Produktion von Oesterreich ausmacht, wird in feingemahlenem Zustande in den Handel gebracht. Da es jedoch für alle metallurgischen Zwecke von großem Nachtheil ist, wenn Schwefel, selbst in Spuren, vorhanden ist, müssen diejenigen Vorkommnisse, welche mit Schwefelkies vermengt sind, und das ist der häufigere Fall, zuerst auf das sorgfältigste von diesem Mineral

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

befreit werden. Dies geschieht durch umfangreiche Schlemmvorrichtungen, wie sie z. B. im südlichen Böhmen angewandt werden, in welchen das feinzermahlene Gestein mit Wasser aufbereitet wird. Das schwerere Erz fällt in den ersten Setzkästen zu Boden, und schließlich erreicht man durch diese Behandlung ein völlig schwefelfreies Produkt.

Die Verluste an Graphit sind natürlich dabei ziemlich bedeutend, und außerdem wird durch die ganze, ziemlich umständliche und zeitraubende Manipulation nichts weiter erreicht, als eben die Entfernung des schwefelhaltigen Erzes; im übrigen ist der Graphitgehalt des Rohmaterials wie der „Raffinaden" ziemlich derselbe. Daß man daher solche kostspielige Vorbereitungen dort unterläßt, wo der Graphit schon im Naturzustande frei von Schwefel ist, liegt auf der Hand.

Derartige schwefelkiesfreie Graphite, wie z. B. die Vorkommnisse aus Steiermark, werden einfach sortirt und dann gemahlen; die so erhaltenen „Mehle" sind den besten böhmischen Raffinaden völlig gleichwerthig, wenn auch in vielen Fällen der an die Form der Raffinaden gewöhnte Abnehmer denselben viel Mißtrauen entgegenbringt. Auch unter den dichten Graphiten selbst kann man noch einige Abstufungen unterscheiden; so lassen z. B. die Vorkommnisse des Böhmerwaldes bei mikroskopischer Betrachtung die einzelnen Graphitindividuen noch als kleine, aber wohlausgebildete Krystalle erkennen, während man in anderen Varietäten selbst bei starken Vergrößerungen nur einen gleichmäßig feinen, schwarzen Staub erkennt, welcher das ganze Gestein erfüllt. Die ersteren haben noch einen verhältnißmäßig glänzenden Strich, während der Strich der am feinsten vertheilten Graphitsorten ganz matt und rußartig ist und dieselben auch ein viel geringeres Färbungsvermögen besitzen. Sie erscheinen daher bei gleichem Graphitgehalt viel weniger ansehnlich als die nicht so vollständig dichten Sorten und werden im All-

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

gemeinen auch weniger gern gekauft und schlechter bezahlt. Thatsächlich sind aber für die in Betracht kommenden Zwecke die verschiedenen, dichten Varietäten ziemlich gleichwerthig.

Die hauptsächlichste Verwendung finden die dichten Graphite bei der Gußstahlfabrikation, indem sie einestheils zur Herstellung der Tiegel verwendet werden, anderentheils zum Auslegen der Stahlformen dienen. Die Schmelztiegel, welche aus feuerfestem Thon unter Zusatz von dichtem Graphit hergestellt werden, haben allerdings durchaus nicht alle werthvollen Eigenschaften in gleichem Maße, wie diejenigen, zu deren Herstellung Schuppengraphit verwendet wurde. Aber da die Tiegel bei den enorm hohen Temperaturen, welchen sie zum Schmelzen des Stahls ausgesetzt werden, doch nicht öftere Schmelzungen aushalten würden, und die Preisdifferenz zwischen dem dichten und dem schuppigen Graphit eine sehr bedeutende ist — der letztere kostet das sechs- bis achtfache des ersteren —, so benutzt man in der Stahlindustrie fast ausschließlich dichte Graphite zur Anfertigung der Tiegel. Dieselben halten im Allgemeinen nur einen bis zwei Güsse aus. Große Mengen von solchem dichtem Graphit werden auch zum Auslegen der Gußformen verwendet, um ein leichteres Ablösen des Gusses von der Form zu ermöglichen. Endlich benutzte man derartige dichte Graphite zum Anstreichen eiserner Gegenstände gegen das Rosten; namentlich eiserne Oefen werden mit einem Schutzanstrich von Graphit versehen, welcher sich hierzu wegen seiner schweren Verbrennbarkeit besonders eignet. Besser ist allerdings auch zu solchen Zwecken ein feinschuppiger Graphit, da derselbe einestheils noch viel langsamer verbrennt als die dichten Varietäten, und weil er dem betreffenden Gegenstande infolge seines glänzenden Striches ein sehr viel schöneres Aussehen verleiht. Die Differenz im Preise läßt aber auch hier zumeist die Verwendung der minderwerthigen, dichten Sorten geeigneter erscheinen.

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

Während man mittelst technisch möglicher Verfahren den Graphit in einem Gestein weder isoliren noch ihn auch nur konzentriren kann, wenn er in feiner Vertheilung zugegen ist, und daher von den dichten Graphiten nur die reicheren technisch verwerthet werden können, ist dies bei den Schuppengraphiten anders. Einestheils wird der schuppige Graphit, welcher in der Hauptsache zur Anfertigung von Tiegeln für den Bronzeguß, sowie für die Schmelzung der Edelmetalle dient, nur in sehr viel reinerem Zustande dem Thon hinzugefügt, als dies bei den dichten Varietäten der Fall ist, anderentheils läßt er sich leicht von der Hauptmasse seiner Verunreinigungen befreien. Zumal die Aufbereitung der Gesteine, welche an sich verhältnißmäßig graphitarm sind, auf trockenem Wege liefert im Passauer Graphitdistrikt gute Resultate, und der auf diese Weise hergestellte „Flinz" hat zum Theil einen sehr hohen Gehalt an Graphit gegenüber dem ursprünglich angewandten Rohmaterial. Zu diesem Zwecke werden die graphithaltigen Gesteine zerstampft, wobei die steinigen Gemengtheile zu Staub werden, die Graphitblättchen aber sich nur wenig verändern, und dann bläst oder siebt man den Staub ab und erhält weitaus den größten Theil des Graphits in sehr gleichmäßiger Größe und ziemlicher Reinheit, wie er für die Tiegelfabrikation gebraucht wird. Je größer und gleichmäßiger die einzelnen Graphitschuppen in einem derartigen Gestein sind, desto reiner wird der „Flinz" und desto größer ist die Ausbeute, welche die Verarbeitung liefert. Bei der ungleichmäßigen Ausbildung aber, welche der Graphit häufig in einem und demselben Gestein hat, wäre nichts verkehrter, als aus dem Gesamtkohlenstoffgehalt eines solchen Gesteins auf seinen technischen Werth zu schließen, vielmehr ist eine solche Werthschätzung stets eine rein subjektive, und es erfordert viel Erfahrung, um ohne eingehende Versuche zu bestimmen, welchen Werth das Rohmaterial für diese Art der Aufbereitung besitzt.

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

Unter Umständen liefert ein Gestein mit nur 25% Graphit eine bessere und größere Ausbeute als ein solches, welches im Naturzustande 50—60% aufweist.

Zum Behuf der Tiegelfabrikation und namentlich zur Herstellung einer Primaware muß der Graphit möglichst vollkommen von allen denjenigen Beimengungen befreit werden, welche geeignet sind, die Feuerbeständigkeit des Thons, mit welchem er später vermengt wird, zu gefährden. Schlecht gereinigte Schuppengraphite ebenso wie die gesamten dichten Graphite kann man nur zu minderwerthigen Sorten verwenden, in welchen der Graphit aber auch oft durch Abfälle von Retortenkohle, sowie durch Kokes ersetzt wird.

Der Unterschied, welcher bei der Tiegelfabrikation zwischen der Brauchbarkeit eines schuppigen und derjenigen eines ebenso reinen, dichten Graphits besteht, ist merkwürdigerweise ein sehr bedeutender; die mit letzterem hergestellten Tiegel besitzen nicht den zehnten Theil der Widerstandsfähigkeit der ersteren. Eine Erklärung der Ursache dieser Verschiedenheit ist aber doch nicht zu schwierig. Der schuppige Graphit, welcher innig mit dem Thon gemengt ist, bildet innerhalb desselben nach dem Brennen eine Art von mehr oder weniger zusammenhängendem Gerüst, welchem der Thon seine Festigkeit giebt. Da nun die einzelnen Graphitblättchen sich nach ihren Spaltflächen außerordentlich leicht verschieben, erhält der Tiegel einen hohen Grad von Elastizität, welche ihn gegen raschen Temperaturwechsel unempfindlich macht. Dagegen ist im anderen Falle Thon und Graphit mehr gleichmäßig gemengt; die einzelnen Graphitindividuen treten nicht in Kontakt miteinander und der Tiegel hat nur eine geringe Widerstandsfähigkeit gegen das Zerspringen.

Zur Fabrikation guter Graphittiegel, wie sie namentlich für die Edelmetallschmelzereien, aber auch zum Bronzeguß 2c. gebraucht werden, wird der Graphit zunächst möglichst gleich-

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

mäßig zerkleinert, was bis zu einer gewissen Grenze nicht allzu schwierig, aber immerhin ziemlich langwierig ist, und dann mit dem viertel bis halben Volumen eines möglichst feinen, feuerfesten Thons zusammengebracht, mit welchem er durch eigene Mischmaschinen möglichst gleichmäßig gemengt wird. Die so vorbereitete Masse wird auf der Töpferscheibe oder in Formen gedreht und dann der geformte Tiegel im Ofen gebrannt. Die oberflächliche Graphitschicht verbrennt im Flammofen ziemlich leicht und die Tiegel brennen sich daher leicht weiß, ohne dabei aber ihre Eigenschaften zu ändern, da der in der Thonmasse gleichmäßig vertheilte Graphit vor der Oxydation geschützt bleibt.

Gute Graphittiegel sind nicht so porös, wie andere feuerfeste Tiegel, sie schlucken daher weniger Metall ein als die anderen, was namentlich beim Schmelzen von Edelmetallen in Frage kommt. Bei richtiger Behandlung geht ein guter Graphittiegel eigentlich erst dadurch zu Grunde, daß allmählich die feuerfeste Thonmasse an den oberen Theilen abschmilzt und die Wandungen hier daher allmählich so dünn werden, daß sie das Gewicht der Metallmasse nicht mehr aushalten. Die besten aus Schuppengraphit hergestellten Sorten lassen fünfzig, sechzig, ja siebzig Güsse von sehr schwer schmelzbaren Metallen zu, während die aus dichtem Graphit hergestellten nach zwei bis vier Güssen zerbersten. Vor der Verwendung eines solchen Tiegels sollte man aber stets die Vorsicht gebrauchen, denselben durch Ausschmelzen von einem sehr geringen, aber fast stets vorhandenen Gehalt an Schwefel zu reinigen, da sonst die erste Schmelze gern brüchig wird.

Der Graphit verleiht den Tiegeln noch eine Anzahl anderer, für die technische Verwendung werthvoller Eigenschaften, welche hauptsächlich in dem hohen Leitungsvermögen des Graphits für Wärme und Elektrizität begründet sind. Dadurch erhalten die Graphittiegel einige besondere Vorzüge metallener Tiegel, ohne

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

gleichzeitig deren Fehler zu besitzen, welche vor allem in der leichten Legirbarkeit der Metalle begründet sind und metallene Tiegel für alle in Betracht kommenden Zwecke der Metallurgie unmöglich machen.

Die Eigenschaften eines guten Graphittiegels sind daher neben der nöthigen Festigkeit und Feuerbeständigkeit, welche durch die Auswahl des Thons bedingt werden, eine hohe Widerstandsfähigkeit gegen schroffen Temperaturwechsel und gute Leitungsfähigkeit für Wärme und Elektrizität.

Die Verwendung des Graphits in der Galvanoplastik ist gleichfalls technisch von hohem Werthe, indem man Gegenstände, welche die Elektrizität nicht leiten, wie Gipsformen 2c., durch einen dünnen Graphitüberzug leitend machen kann, ohne dadurch selbst das feinste Detail im Relief der Form zu verwischen. Der Graphit haftet infolge seiner fettigen Beschaffenheit in einer äußerst dünnen, zusammenhängenden Haut auf dem bestrichenen Gegenstand und gestattet so, Formen aus verschiedenartigstem Material auf galvanoplastischem Wege zu reproduziren, wobei gleichzeitig durch die dünne Graphitschicht ein leichtes Ablösen des Abdruckes von der Form ermöglicht wird. Zu diesen Zwecken allerdings ist besonders reiner Graphit von feinblättriger Beschaffenheit nothwendig, damit der Ueberzug möglichst zusammenhängend wird, und man verwendet daher hierzu mit großem Nutzen den obenerwähnten Brodieschen Graphit.

Eine weitere Verwerthung findet der Graphit als Schmiermittel zur Verminderung der Reibung von Maschinentheilen, wozu sich das Mineral infolge seiner fettigen Beschaffenheit und seiner Weichheit vorzüglich eignet. Auch das hierzu verwerthete Material muß natürlich auf das sorgfältigste von allen, namentlich härteren, sandigen Beimengungen befreit werden, und man erzielt auch hier mit dem Brodieschen Graphit die besten Resultate. Die Graphitschmierung haftet außerordentlich lange auf

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

den betreffenden Metalltheilen und besitzt schon dadurch einen großen Vorzug gegenüber anderen Schmierungsverfahren. Auch als Dichtnng von Dampfkesseln werden graphithaltige Kitte mit großem Nutzen verwendet.

Endlich ist der Graphit ein für viele Zwecke brauchbares Polirmittel, welches namentlich in der Pulverfabrikation verwendet wird, aber auch in einer Reihe anderer Industriezweige, so z. B. zur sogenannten Glanzvergoldung von Bilderrahmen und anderen Luxusgegenständen viel benutzt wird. Die Verwendbarkeit des Graphits in der Technik ist somit eine sehr mannigfache, aber weitaus am wichtigsten, weil er da überhaupt unersetzbar ist, bleibt seine Verwendung zur Anfertigung von Bleistiften und Graphittiegeln. Je nach der Verwerthbarkeit und der Menge der Vorkommnisse ist der Preis der verschiedenen Graphitsorten ein äußerst verschiedener. Am wenigsten geschätzt sind die ganz dichten Graphite, welche von der Stahlgießerei in sehr bedeutenden Quantitäten verbraucht werden und die zum Theil in Form von Raffinaden (Böhmen) oder Mehlen (Steiermark) in den Handel kommen und vor allem die Eigenschaft besitzen müssen, neben einem nicht unter etwa 50% herabgehenden Gehalt an Graphit völlig frei von Schwefel zu sein. Gute Produkte dieser Art mit einem durchschnittlichen Gehalt an Graphit von 60 bis 70% — 80%ige sind sehr selten — werden nur mit 35—65 Mark pro Tonne bezahlt. Die Beurtheilung solcher Vorkommnisse nach dem äußeren Ansehen ist indes sehr schwierig, da der feinvertheilte Graphit ein starkes Färbungsvermögen besitzt. Namentlich der Laie wird leicht schlechte, graphitarme Raffinaden für reines Material ansehen und auch dem Geübten giebt die wünschenswerthe Sicherheit in der Beurtheilung nur die quantitative Bestimmung des Gehalts an Kohlenstoff. Wie schon aus dem niederen Preis der Verkaufsware hervorgeht, sind derartige Graphite am weitesten verbreitet, und

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

dieselben finden sich in äußerst mächtigen Ablagerungen. Da aber eine Reinigung solcher Vorkommnisse von ihren Beimengungen in der Technik nicht ausgeführt werden kann, eignen sich diejenigen, in welchen der Gehalt an Graphit unter 40 bis 45% herabsinkt, zur Verarbeitung überhaupt nicht mehr, und diese sind daher auch dann, wenn die Gewinnungskosten sehr niedere sind, ziemlich werthlos.

Sehr viel theurer sind die Schuppengraphite, welche in gereinigtem Zustande fast zehnmal so hoch bezahlt werden, wie jene, wobei allerdings zu bedenken ist, daß die Ware dann 92 bis 98% Graphit enthält. Die Vorkommnisse der Insel Ceylon, welche schon im Naturzustande diese reine Beschaffenheit aufweisen und daher auch fast ausschließlich als Naturware in den Handel kommen, stellen daher bei der enormen Menge, in welcher dort Graphit gewonnen wird, außerordentlich hohe Werthe dar; aber auch die Gewinnung des schuppigen Graphits aus Gesteinen, welche nur 25 bis 30% davon enthalten, rentirt sich noch recht gut, wie die Verhältnisse im Gebiete von Passau beweisen, zumal wenn die Förderung eine wenig kostspielige ist. Bei der Beurtheilung des technischen Werthes eines Gesteines, welches Schuppengraphit enthält, verfällt man leicht in den entgegengesetzten Fehler, wie bei der Betrachtung der dichten Graphite. Während man dort zu leicht den Gehalt von Graphit überschätzt, ist man hier viel eher geneigt, noch wohl verwerthbare Gesteine als minderwerthig zu betrachten, da dieselben ein oft ganz unansehnliches Aussehen besitzen. Der in Schuppen auftretende Graphit bewirkt erst bei einem ziemlich hohen Gehalt eine Schwarzfärbung des Gesteins. Aber auch die quantitative Bestimmung des Kohlenstoffgehaltes giebt hier kein genaues Bild des technischen Werthes eines solchen Gesteins, da bei der Aufbereitung je nach der mehr oder minder ungleichmäßigen Beschaffenheit des Graphits ein größerer oder geringerer Theil desselben verloren geht.

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

Am höchsten im Preise stehen die für die Bleistiftfabrikation geeigneten Vorkommnisse, welche entweder eine sehr feinschuppige oder eine feinfaserige Beschaffenheit haben müssen und die dazu schon im Naturzustande den nothwendigen Grad von Reinheit aufweisen. Wenn auch heutzutage die früher für den englischen Graphit bezahlten Preise bei weitem nicht mehr erzielt werden, für welchen bis zum zehntausendfachen des für den dichten Graphit heute bezahlten Preises erreicht wurde, so stellen dieselben doch immer noch ein sehr kostbares Material dar, dessen Werth allerdings je nach der Qualität des Graphits und der Lage des Marktes sehr bedeutenden Schwankungen unterliegt.

Die wichtigsten Produktionsgebiete für Graphit sind: Oesterreich, wo in den Kronländern Böhmen, Mähren, Niederösterreich und Steiermark an zahlreichen Punkten mehr oder minder reiche Lagerstätten von Graphit ausgebeutet werden, von welchen allerdings die meisten — mit Ausnahme ganz vereinzelter böhmischer Bleistiftgraphite — eine dichte Beschaffenheit haben und daher fast nur für Gießereizwecke, speziell für den Rohguß in Frage kommen. Die Jahresproduktion beträgt zwischen 25 000 und 30 000 Tonnen, wodurch sich, was die Menge des Rohmaterials betrifft, Oesterreich in gleiche Linie neben Ceylon stellt. Die Produktion auf Ceylon beziffert sich gegenwärtig gleichfalls auf etwa 30 000 Tonnen* pro anno, aber Ceylon liefert fast ausschließlich großblättrigen bis grobstengligen Graphit, welcher für die Tiegelfabrikation das werthvollste Material bildet, da sich der „Ceylon-Graphit" außer durch seine großblättrige Beschaffenheit durch einen hohen Grad von Reinheit auszeichnet, welcher kostspielige Reinigungsprozesse völlig unnöthig macht. „Prima" Graphit von Ceylon enthält

* In den letzten Jahren ist ein äußerst rapides Sinken der Ceyloner Produktion zu verfolgen, welches mit einer starken Preissteigerung Hand in Hand geht.

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

95 bis 98% Kohlenstoff, während minderwerthige Sorten immer noch 80 bis 85% aufweisen. Im Gegensatz dazu ergeben die besten in Oesterreich produzirten Sorten nur 86 bis 88% Kohlenstoff, und diese bilden einen sehr geringen Theil der Gesamtproduktion, während die meisten nur etwa 50 bis 70% Kohlenstoff enthalten. Die Menge des in dem Rohmaterial gewonnenen reinen Graphits ist daher in Oesterreich jährlich etwa 15- bis 18000 Tonnen, während in dem auf Ceylon im Verlaufe eines Jahres geförderten Rohgraphit über 25000 Tonnen reinen Graphites vorhanden sind.

Neben diesen beiden, für die Graphitproduktion wichtigsten Gebieten, ist die Bedeutung der übrigen graphitproduzirenden Länder eine sehr untergeordnete. Die Produktion an Rohgraphit, welche Deutschland aufweist, beträgt im jährlichen Durchschnitt den zehnten Theil derjenigen in jedem der beiden vorher erwähnten Gebiete, also etwa 3000 Tonnen. Es kommt dafür ausschließlich Bayern in Betracht und auch von diesem nur ein kurzer, schmaler Streifen nächst der österreichischen Grenze nordöstlich von Passau, welcher eine reiche und ergiebige Graphitlagerstätte umschließt, die schon seit mehreren Jahrhunderten ausgebeutet wird, ja vermuthlich das älteste Vorkommniß darstellt, welches überhaupt Graphit für technische Zwecke geliefert hat. Leider ist hier heute, wie vor Jahrhunderten, im Allgemeinen von einem systematischen Betrieb keine Rede; die Förderung des Graphits, welche sich selbst bei den ungünstigen gesetzlichen Verhältnissen vorzüglich rentirt, wird von den einzelnen Grundbesitzern bewerkstelligt, und nur ein einziges, der Firma Bessell in Dresden-Neustadt gehöriges Bergwerk in der Kropfmühle bei Hauzenberg wird im bergmännischen Sinne geleitet. Dasselbe zeigt zur Genüge den hohen nationalökonomischen Werth, welchen die Passauer Lagerstätte bei systematischer Ausbeutung besitzt.

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

Der hier gewonnene Graphit ist ein guter Tiegelgraphit; im rohen Zustande allerdings sehr unrein, 25 bis 50% C., wird er durch trockene Aufbereitung zu einem hohen Grade von Reinheit gebracht (92 bis 94% C.), und der so gewonnene „Flinz", welcher zur Anfertigung der Passauer Tiegel dient, stellt ein durchaus dem Ceyloner Material ebenbürtiges Produkt dar. Der schlechte Ruf, in welchen der in Passau gewonnene Graphit namentlich auch durch wissenschaftliche Untersuchungen gebracht wurde, erscheint durch die thatsächlichen Verhältnisse in nichts gerechtfertigt, und das Uebergewicht des Ceylon-Graphites beruht nicht in der besseren Qualität des schließlich zur Verwendung kommenden Produktes, sondern hauptsächlich auf der großen Masse der dortigen Produktion, sowie darauf, daß der für die Tiegelfabrikation nöthige Grad von Reinheit, welchen der Passauer Graphit* erst durch mehr oder weniger kostspielige Reinigungsverfahren erhält, den Ceyloner schon im Naturzustande auszeichnet. Während daher Ceyloner Rohmaterial mit 300 bis 400 Mark, die allerreinsten und grobstengligen Varietäten selbst mit 600 Mark pro Tonne loco gezahlt werden, kostet die Tonne Passauer Rohgraphit nur 55 bis 65 Mark. Geringere Mengen von Graphit produziren in Europa noch Frankreich, Italien und Spanien, während England, welches früher durch das Vorkommen des besten, ja damals einzigen „Bleistift"-Graphits ausgezeichnet war, heute seinen Bedarf ausschließlich durch Import deckt. Die vermuthlich ziemlich reichen Graphit-

* Die absprechenden Bemerkungen, welche namentlich in englischen Schriften über das „German blak lead" enthalten sind, beziehen sich zumeist gar nicht auf den Passauer „Flinz", sondern auf die dichten Vorkommnisse von Böhmen, Steiermark 2c., welche, wie schon oben bemerkt, für die Tiegelfabrikation ein minderwerthiges Material darstellen. Deutschland selbst produzirt ausschließlich Schuppengraphit, und dieser ist, wenn sorgfältig gereinigt, für alle Zwecke der Tiegelfabrikation dem von Ceylon kommenden Material durchaus gleichwerthig.

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

lagerstätten Rußlands, welche aber heutzutage für die Produktion ohne Bedeutung sind, liegen zumeist auf asiatischem Boden. Von außereuropäischen Vorkommnissen sind außer Ceylon einige Punkte in den Vereinigten Staaten von Nordamerika, sowie in Canada zu nennen, doch ist die Produktion auch dort eine verhältnißmäßig geringe; am bedeutendsten scheint noch die Ausbeute in Sonora, Taolumne Cy., Californien, zu sein, wo ein guter Bleistiftgraphit gewonnen wird (wurde?), sodann in Triconderoga, New York, welches jährlich einige Hundert Tonnen eines grobschuppigen, dem Ceyloner ebenbürtigen Materials liefert.

Ebenso wie das berühmte englische Graphitvorkommen erlegen ist auch dasjenige in den Batougolbergen bei Irkutsk an der sibirisch-mongolischen Grenze, welches als „sibirischer Graphit" oder „Alibert-Graphit"* bezeichnet wird.

Der dort geförderte Graphit war das feinste und beste Material, welches jemals zur Bleistiftfabrikation diente, und übertraf auch das englische Vorkommniß um ein Bedeutendes; die mächtigen Blöcke von 97—98%igem, ganz gleichmäßig feinfaserigem Graphit, welche dort gewonnen wurden, sind uns noch in zahlreichen Trophäen erhalten, welche, von dem Entdecker mit kunstvollen Schnitzereien versehen, auf den verschiedenen Ausstellungen seiner Zeit berechtigtes Aufsehen erregten; eine technische Wichtigkeit aber dürfte das Vorkommniß schon seit langen Jahren nicht mehr besitzen.

Die natürlichen Vorkommnisse von Graphit sind in mehr oder weniger hohem Maße verunreinigt, und es finden sich von den reinsten Graphitsorten, wie Ceylon- und Alibertgraphit, bis

* Dieses Vorkommniß wurde 1838 von Tunkinsker Kosaken aufgefunden, deren Chef Tscherepanow dasselbe 1847 um 300 Rubel an den Franzosen Alibert verkaufte. Seit 1856 ist es in die Hände Fabers übergegangen.

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

zu solchen Gesteinen, welche den Graphit nur in einzelnen Blättchen oder in ganz feiner Vertheilung als Pigment enthalten, alle möglichen Uebergänge. Die Unreinigkeiten bestehen aus verschiedenen Silikaten, aus Karbonaten, aus Eisenkies und endlich aus Rutil, welch letzterer der konstanteste Begleiter des Graphits ist. Chemisch rein erhält man den Graphit nur durch öfters wiederholtes Schmelzen mit Kaliumhydroxyd, durch welches die schwer zersetzbaren Beimengungen allmählich zerstört werden. Der so dargestellte Graphit verbrennt im Sauerstoffstrom stark erhitzt mit hellleuchtender Flamme ohne Rückstand zu Kohlensäure, während „Rohgraphite" und „Raffinaden" stets mehr oder minder bedeutende Mengen von „Asche" zurücklassen. Im übrigen ist der Graphit nicht so schwer verbrennbar, als man gewöhnlich annimmt; es gelingt vielmehr durch lange genug andauerndes Glühen über dem Bunsen'schen Brenner bei Luftzirkulation jede Graphitsorte in Kohlensäure zu verwandeln, wobei allerdings die Oxydation sehr langsam und nur bei den am feinsten vertheilten Varietäten unter Aufleuchten vor sich geht. Die Schnelligkeit der Verbrennung ist dabei nicht nur von der Feinheit der Vertheilung, sondern ebenso von der Menge der Verunreinigungen abhängig.

Ringsum ausgebildete Krystalle von Graphit sind in der Natur ziemlich selten. Sie finden sich zumeist eingewachsen in körnigem Kalk. Aber auch unter Beobachtung der äußersten Vorsichtsmaßregeln gelingt es nicht, dieselben unverletzt zu isoliren, da das weiche, spaltbare und äußerst biegsame Mineral bei der leisesten Berührung schon Deformationen erleidet. Daher ist auch die Frage nach dem Krystallsystem des Graphits noch nicht sicher entschieden, doch ist es wahrscheinlich, daß derselbe rhomboëdrisch krystallisirt.

Häufiger als in Krystallen findet sich der Graphit in krystallinischen Aggregaten, welche bald eine sehr grobblättrige, bald

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

eine mehr schuppige und endlich eine ganz dichte Beschaffenheit haben. Weit verbreitet sind auch langstenglige bis faserige Aggregate, welche gewöhnlich aus besonders reinem Graphit bestehen. Dieselben haben meist eine festere Beschaffenheit als die blätterigen und schuppigen Varietäten und pflegen auch eine viel gleichmäßigere Struktur aufzuweisen. Die Härte des Minerals läßt sich bei seiner schuppigen Beschaffenheit nur schwer feststellen, indes dürfte sie sich nicht allzu weit von 1 entfernen; der Graphit gehört somit zu den weichsten Mineralien. Das spezifische Gewicht des vollständig reinen Graphits ist 2,252 bis 2,254, die Angaben darüber variiren indes sehr stark, da zu den Wägungen mehr oder minder unreines Material verwendet wurde, weshalb die meisten Bestimmungen zu hoch erscheinen.

Die Spaltbarkeit des Graphits nach der Basis ist höchst vollkommen. Spaltblättchen zeigen hohen, diamantähnlichen Metallglanz und besitzen eine eigenthümlich schlüpfrige Beschaffenheit. Die Farbe dichter Aggregate von Graphit, welche meist wenig ansehnlich sind, ebenso wie deren glänzender Strich ist schwarz; auf größeren Spaltblättchen dagegen erscheint infolge des hohen Glanzes die Farbe etwas wechselnd vom reinsten Eisenschwarz bis zu bläulichem Bleigrau. Der Graphit ist auch in dünnster Schicht vollständig undurchsichtig: für die X-Strahlen aber gehört er ebenso wie der Diamant zu den durchlässigsten Körpern, und es ist interessant, wenn man bei einer solchen Durchleuchtung von Graphittafeln, welche Einschlüsse anderer Mineralien enthalten, diese letzteren als Schatten aus dem lichten Grunde hervortreten sieht. Auf die hohe Leitungsfähigkeit des Graphits für Wärme, welche höher ist als diejenige des Diamants, sowie für Elektrizität, welche beide Eigenschaften seine Verwendung zu Tiegeln bedingen, wurde schon hingewiesen. Reiner Graphit fühlt sich sehr kalt an. Durch Reiben wird der Graphit, wenn isolirt, negativ elektrisch. Daß der Graphit unschmelzbar ist,

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

dürfte bekannt sein, ebenso wenig läßt er sich als solcher verflüchtigen, wenigstens nicht bei Temperaturen, welche im gewöhnlichen Gebrauch in Frage kommen. Nur in der Hitze des elektrischen Flammenbogens scheint er einen geringen Grad von Flüchtigkeit zu besitzen. Gewisse schuppige und blättrige Graphitsorten geben, wie schon oben bemerkt, eine höchst bemerkenswerthe Reaktion, indem sie sich beim Erhitzen mit Salpetersäure oder anderen stark oxydirenden Mitteln, zu dem sogenannten „Brodieschen" Graphit aufblähen.

Diese Erscheinung, welche darauf beruht, daß die von dem Blättchen kapillar aufgefangene Säure in der erhöhten Temperatur unter gleichzeitiger, kräftiger Oxydation des Graphits eine große Menge von Dämpfen entwickelt, die das Blättchen auftreiben, zeigen die dichten Vorkommnisse nicht, und man hat versucht, auf Grund derselben zwei verschiedene Modifikationen des Graphits als eigentlichen „Graphit" und als „Graphitit" zu unterscheiden. Doch ist diese Trennung in der Natur der Sache nicht begründet. Die beiden Arten von Graphit unterscheiden sich nur durch die Art ihrer Vertheilung, sind aber an sich durchaus identisch. Hier muß ferner bemerkt werden, daß vielfach von „amorphem" Graphit die Rede ist; auch diese Bezeichnung ist völlig unberechtigt, indem sie sich auf Varietäten bezieht, welche durch dichte Struktur ausgezeichnet sind, im übrigen aber ebenso wie die grobschuppigen aus Aggregaten krystallisirter Individuen bestehen, also durchaus nicht amorph sind. Sehr häufig allerdings findet sich der Graphit in staubartig feiner Vertheilung (sog. Graphitoid) und es ist dann oft recht schwer, seine krystallinische Natur selbst unter dem Mikroskop zu erkennen, aber in allen Fällen ist die Grenze zwischen dem krystallisirten und dem amorphen Kohlenstoff eine durchaus scharfe, von Uebergängen zwischen beiden kann nicht die Rede sein.

Besonders bezeichnend ist in dieser Beziehung der Unterschied

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

zwischen den verschiedenen Arten des Kohlenstoffs gegenüber der Einwirkung eines Gemenges von chlorsaurem Kali mit rauchender Salpetersäure. Aller amorphe Kohlenstoff von der Retortenkohle bis zum Kienruß wird dadurch ziemlich leicht zu einer braunen Flüssigkeit aufgelöst, während der Graphit dagegen eine ganz allmähliche Umwandlung in eine gelbe, durchscheinende blättrige Substanz erleidet, welche in Salpetersäure unlöslich ist, und die ein Oxydationsprodukt des Graphits darstellt, das in seiner Zusammensetzung und Konstitution allerdings noch sehr wenig bekannt ist. Dieses stets krystallinische Produkt, welches bis jetzt überhaupt nur aus Graphit erhalten wurde, wird Graphitsäure genannt, und die Bildung dieser Graphitsäure ist die sicherste Reaktion auf Graphit, welche wir kennen. Die Graphitsäure behält in allen Fällen die Form des ursprünglichen Graphits bei, indem die Schüppchen des Minerals, ohne ihre Gestalt zu ändern, ganz allmählich gelb und durchscheinend werden. Man kann daher an denselben durch Untersuchung im Polarisationsmikroskop in allen Fällen den Nachweis liefern, daß der ursprüngliche Graphit krystallinisch und nicht amorph war, auch wenn dieser Nachweis an dem unveränderten Mineral nicht gelingt, da dies eben undurchsichtig ist und daher bei feiner Vertheilung eine Sicherstellung der krystallinischen Struktur nur schwierig zuläßt. Durch ein Gemenge von chromsaurem Kali und Schwefelsäure dagegen wird der Graphit direkt zu Kohlensäure oxydirt.

Die künstliche Darstellung des Graphits gelingt auf mancherlei Weise: so entsteht derselbe als Nebenprodukt bei einigen technischen Prozessen, unter welchen die Gewinnung des Eisens in erster Linie steht. Der in dem schmelzflüssigen Eisen gelöste Kohlenstoff kann von der erstarrenden Masse nur zum Theil in Verbindungen zurückgehalten werden, während der Ueberschuß sich in elementarer Form und zwar wahrscheinlich bei normalen

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

Verhältnissen stets als Graphit ausscheidet. Er bildet dann zum Theil größere Blättchen, welche aber auf dem Bruche des Eisens wegen ihres metallähnlichen Aussehens nur wenig hervortreten, so namentlich im weißen Roheisen, welches bis über ein Prozent Graphit enthalten kann, oder er ist mehr gleichmäßig in feinster Vertheilung ausgeschieden, wodurch die lichte Farbe des Eisens in Grau übergeht; man bezeichnet solche Eisensorten als graues Roheisen, welches hin und wieder $2^1/_2$ bis $2^3/_4$ Prozent Graphit führt. Indes ist, namentlich in dem letzteren Fall, eine Trennung des als Graphit vorhandenen Kohlenstoffs von demjenigen Kohlenstoff, welcher sich erst beim Auflösen des Eisens durch Zersetzung der Eisenkarbide bildet, nirgends durchgeführt werden, obgleich derselbe nicht allzu schwierig sein dürfte, da durch das oxydirende Gemenge von rauchender Salpetersäure mit chlorsaurem Kali die amorphe Kohle aufgelöst wird, bevor der Graphit noch merklich angegriffen ist.

Auch die Schlacken, welche bei Eisenhüttenprozessen fallen, sind nicht selten, namentlich in den oberen Lagen, in hohem Maße graphithaltig, indem sich der Kohlenstoff ebenso wie in dem schmelzflüssigen Metall auch in dem Silikatschmelzfluß löst und von demselben beim Erkalten als Graphit ausgeschieden wird. In einzelnen Fällen findet man auch in den Blasenräumen der Schlacken in größerer Menge aufgewachsene Krystalle von Graphit und auch Höhlungen und Risse der Gestellsteine* des Hochofens sind hin und wieder von Graphitkrystallen ausgekleidet, welche ihrem ganzen Auftreten nach an Ort und Stelle auskrystallisirt sind, also nicht als fertiger Graphit hineingeblasen wurden. Diese Bildungen weisen darauf hin, daß der Graphit beim Hochofenprozeß nicht nur durch Ausscheidung aus

* Die Graphitbildung dringt auch in die Gestellsteine selbst ein und bildet Knötchen namentlich um kleine Schwefelkiestheile, wodurch die Steine gesprengt werden.

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

dem Schmelzfluß entsteht, sondern daß er auch aus irgend einer gasförmigen Verbindung durch Zersetzung hervorgehen kann.

Noch viel deutlicher aber wird diese Erscheinung in den sogenannten „Eisensauen," welche sich in den Hochöfen als schwer schmelzbarer Bodensatz bilden. Diese sind oft so reich an großen Graphitlamellen, daß es nicht wahrscheinlich gemacht werden kann, daß all dieser Kohlenstoff in der geringen Menge des mit vorkommenden Metalls gelöst gewesen wäre, ganz abgesehen davon, daß die meist zahlreich vorhandenen Hohlräume der Masse mit schlechten, aber frei ausgebildeten Kryställchen von Graphit besetzt sind. Hier tritt der Graphit namentlich auch mit dem sogenannten Stickstoffcyantitan zusammen auf, welches gleichfalls als bei hoher Temperatur verflüchtigt angesehen werden muß. Ferner scheint mir die Bildung des als „Garschaum" bezeichneten Hochofengraphits beweisend für die Entstehung des Graphits aus gasförmigen Substanzen zu sein, welcher oft in enormer Menge niederfällt, sobald sich beim Aufmachen des Hochofens Gelegenheit zum Eindringen von Luft zu den über dem geschmolzenen Eisen lagernden Gasen bietet.

Außer beim Eisenhüttenprozeß wurde früher wenigstens ziemlich viel Graphit als Nebenprodukt bei der Sodafabrikation hergestellt. Wenn man nämlich die Cyannatrium enthaltenden Rückstände des Leblancschen Verfahrens eindampft, so findet plötzlich ein Aufsprudeln der Lauge statt und aus dem zersetzten Cyannatrium scheidet sich Graphit in Menge auf der Oberfläche der Flüssigkeit ab. Heute wird Graphit für elektrische Zwecke namentlich durch Einwirkung starker elektrischer Ströme auf amorphe Kohle hergestellt und in der allerletzten Zeit wurde ein Verfahren zur Darstellung von Graphit patentirt, welches auf der Bildung dieses Minerals durch Zersetzung von Acetylen durch Wasserstoffsuperoxyd unter hohem Druck beruht.

Auch sonst kennen wir noch einige Methoden zur Darstellung

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

von Graphit. Besondere Wichtigkeit für die Kenntniß der Prozesse, durch welche der Graphit in der Natur entstanden sein dürfte, besitzt dabei die Erfahrung, daß der Graphit sich außer durch Zersetzung der Cyanverbindungen nur durch die Einwirkung von Kohlenoxyd auf erhitzte Metall-, speziell Eisenverbindungen darstellen läßt. Dabei bilden sich vermuthlich die Kohlenoxydverbindungen der Metalle, die sogenannten Karbonyle, welche bei verhältnißmäßig niederer Temperatur flüchtige und dabei leicht zersetzbare Stoffe sind. Durch geringe Aenderungen in den umgebenden Faktoren zersetzen sich diese Verbindungen, wobei sich unter besonderen Umständen ein Zerfall in Metalloxyd und Graphit einstellt. Auf ganz ähnliche Verbindungen dürfte auch das plötzliche Einfallen des als Garschaum bezeichneten Graphits beim Eisenhüttenprozeß, sowie seine Bildung innerhalb der Gestellsteine zurückzuführen sein, da dort gerade die günstigsten Bedingungen zur Entstehung von Eisenkarbonylen gegeben sind.

Demgegenüber ist zu betonen, daß durch Zerstörung der normalen Kohlenwasserstoffe und analoger Verbindungen niemals Graphit, sondern stets nur amorpher Kohlenstoff erhalten wurde, wenn die Zersetzung nicht in der hohen Temperatur des elektrischen Flammenbogens oder unter gleichzeitigem Auflösen des gebildeten Kohlenstoffs in einem Schmelzfluß vor sich ging, aus welchem, wie schon oben angeführt, derselbe besonders leicht als Graphit krystallisirt.

Denn die bei der Gasfabrikation ausfallende, sogenannte Retortenkohle, welche wohl auch fälschlich als Retortengraphit bezeichnet wird, ist nichts weiter als eine sehr feste, aber amorphe Kohle und hat mit dem krystallinischen Graphit nichts zu thun. Wenn sie auch schon eine höhere Leitungsfähigkeit für Wärme und Elektrizität besitzt, als andere, weniger kompakte Arten der amorphen Kohle, so ist diese Leitungsfähigkeit doch bedeutend niedriger als beim Graphit selbst und nur auf Kosten der kom-

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

pakten Beschaffenheit der Retortenkohle gegenüber den anderen Kohlen, wie z. B. Holzkohle, Cokes 2c. zu schreiben; ferner löst sie sich in dem Gemenge von chlorsaurem Kali und Salpetersäure ziemlich leicht zu einer braunen Flüssigkeit ohne die Bildung einer Spur von Graphitsäure. Außerdem unterscheidet sich die Retortenkohle vom Graphit durch ihre bedeutende Härte, welche ihre Verwendung zu Schleifsteinen, selbst für den härtesten Stahl, gestattet, durch ihre völlig amorphe Beschaffenheit und durch ihr niedrigeres spezifisches Gewicht, welches etwa gleich 1,8—1,85 ist. Erst durch die Temperatur der elektrischen Bogenlampe läßt sie sich in eigentlichen, dichten Graphit verwandeln, welcher dann ebenso wie der natürliche Graphit durch Oxydation Graphitsäure liefert. Schon daraus folgt, daß trotz der Uebereinstimmung in der chemischen Zusammensetzung des Graphits und der amorphen Kohle ein bedeutender Unterschied in der Konstitution beider vorhanden ist, welcher die Verwandlung der letzteren in ersteren nur unter besonders gearteten, in der Natur selbst selten in Betracht kommenden Verhältnissen möglich erscheinen läßt, so daß man also nicht a priori annehmen darf, daß der Graphit ein normales Endglied in der Reihe der Kohlengesteine ist, welche von Lignit und Braunkohle durch allmähliche Uebergänge zu den kohlenstoffreichsten Anthraciten führt. So nahe die Uebereinstimmung dieser letzteren mit dem Graphit in quantitativer Beziehung auch sein mag, so ist der in den natürlichen Kohlen vorhandene freie Kohlenstoff doch ebenso wie die Retortenkohle amorph, und steht daher dem Graphit in seinem ganzen Verhalten fern. Man wird aber nach dem ganzen Verhalten des amorphen Kohlenstoffs nur unter besonders intensiv wirkenden chemisch-geologischen Verhältnissen eine Umwandlung von Kohlenablagerungen in Graphit erwarten dürfen.

Der krystallisirte Kohlenstoff, der Graphit, bildet einen

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

häufigen Bestandtheil in denjenigen Gesteinen, welche man als krystallinische Schiefer zusammenfaßt, in jenen Gesteinen, die allenthalben als unterstes, ältestes Glied in der Reihe der geologischen Formationen erkannt sind, und welche sich außer durch ihre krystallinische Beschaffenheit auch dadurch von allen jüngeren Schichtgesteinen unterscheiden, daß deutliche Reste organischer Wesen in denselben vollkommen fehlen. Wenn auch hin und wieder die Nachricht auftauchte, daß in den Gesteinen der krystallinischen Schieferreihe erkennbare Fossilreste gefunden wurden, so ergab in allen Fällen eine genauere Untersuchung, daß entweder die Uebereinstimmung solcher Gebilde mit organisirten Wesen nur eine scheinbare war, und es sich um eigenthümliche, aber sicher nicht auf organischer Struktur beruhende Aggregationsformen von Mineralien handelte; oder aber daß die krystallinischen Gesteine, in welchen unzweifelhafte Fossilfunde gemacht worden waren, nicht als eigentliche, krystallinische Schiefer im engeren Sinne, also als Bestandtheile der ältesten Formationen, angesehen werden dürfen, sondern daß sie, wie schon aus der völligen Uebereinstimmung der in denselben beobachteten Fossilreste mit solchen aus viel jüngeren Schichtensystemen hervorgeht, umgewandelte, den jüngeren, aus Trümmermaterial aufgebauten Gesteinen äquivalente Bildungen sind, deren heutige krystallinische Beschaffenheit auf sekundäre, chemisch-physikalische Prozesse zurückzuführen ist. Das erstere war der Fall mit dem sogenannten Eozoon aus der graphitführenden Gneißformation Canadas, Bayerns und Böhmens, das letztere mit den Petrefaktenfunden in den steirischen Graphitlagerstätten und in den „krystallinischen Schiefern der Halbinsel Bergen in Norwegen.

Wir müssen somit heute festhalten, daß die ältesten Ablagerungen, welche die Jugend unserer Erde bezeichnen, krystallinische Gesteine sind, in denen erkennbare Reste organischer Wesen irgendwelcher Art nicht aufgefunden wurden, und daß

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

über dieser Formationsreihe erst das Auftreten organischen Lebens in ziemlich hochentwickelten Formen zu beobachten ist. Das Anfangsglied in der Entwicklungsgeschichte, die Basis, auf welcher sich die ganze Theorie von der Entstehung der Lebewesen aufbaut, ist von der geologischen Forschung bis heute nicht nachgewiesen worden. Man hat daher versucht, in den mächtigen Ablagerungen krystallisirten Kohlenstoffs, welche uns die Graphitlagerstätten darbieten, einen Beweis für die Existenz eines großartig entwickelten organischen Lebens zu finden, welches in jenen weit zurückliegenden Epochen der Erdbildung sich abgespielt hätte, und dem wir die Entstehung der Graphitlagerstätten zuschreiben müßten. Wie von den Braunkohlen in den jüngsten zu den Steinkohlen in den mittleren und den Anthraciten in den ältesten fossilführenden Formationen mit dem Alter eine fortdauernde Zunahme des Gehalts an Kohlenstoff in den aus den Resten einer mächtigen Vegetation entstandenen Kohlenablagerungen verfolgt werden kann, so nahm man an, daß die in den allerältesten Gesteinen, den krystallinischen Schiefern eingelagerten Vorkommnisse von Graphit nur als das Endglied dieser Reihe der Kohlengesteine angesehen werden dürfen, welche in der langen Zeit, die seit dem Untergang der sie produzirenden Vegetation vergangen ist, weitgehenden Umwandlungen ausgesetzt waren und endlich durch völligen Verlust des Gehalts an Wasserstoff und Sauerstoff in den krystallisirten Kohlenstoff, den Graphit, übergehen mußten. Das Fehlen von deutlichen Spuren der ursprünglichen Organismen, welche sonst in allen Kohlenablagerungen in so außerordentlicher Fülle beobachtet wurden, sollte einestheils damit zusammenhängen, daß die niedere Stufe der Entwicklung, welche die damaligen Organismen besaßen, zu einer Erhaltung ihrer Form wenig geeignet war, und daß anderentheils durch die weitgehenden metamorphischen Prozesse, die zur Bildung des Graphits nach dieser Anschauung führen

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

sollten, auch solche Theile, welche vielleicht etwas erhaltungsfähiger waren, durch die Umbildung des ganzen Gesteines zerstört wurden.

Aber schon der Unterschied zwischen der Retortenkohle und dem Graphit, auf welchen früher aufmerksam gemacht wurde, und der als ein grundlegender bezeichnet werden muß, macht die eben ausgeführte Annahme wenig wahrscheinlich; denn es wird durch das Verhalten dieser beiden Modifikationen des Kohlenstoffes zur Evidenz bewiesen, daß die Ueberführung einer verhältnißmäßig kohlenstoffarmen Kohle in reinen, amorphen Kohlenstoff unter den verschiedenartigsten Bedingungen um vieles leichter vor sich geht, als die Umwandlung des letzteren in Graphit, so daß man also erwarten müßte, bei der gleichmäßigen und langsamen Wirksamkeit, welche wir den normalen Umwandlungsprozessen in der Natur zuschreiben müssen, wenigstens als Zwischenglied zwischen dem Anthracit und dem Graphit solche Ablagerungen amorpher Kohle in weiterer Verbreitung zu finden. Mit Ausnahme des sogenannten Schungits aus dem Gouvernement Olonetz in Rußland wurde aber bis jetzt niemals von derartigen Bildungen berichtet, und auch für dieses Vorkommniß scheinen die geologischen Verhältnisse nicht klar genug zu sein, um dasselbe als direkten Beweis für den hypothetischen, allmählichen Uebergang von Kohle in Graphit verwerthen zu können. In allerhöchstem Maße aber sprechen die geologischen Beobachtungen in den Graphitlagerstätten selbst, welche im Folgenden ausführlicher behandelt werden sollen, gegen die Ansicht, daß sich der Graphit durch eine Art von allgemeinem Metamorphismus aus Kohlengesteinen entwickeln kann. Es erscheint somit die Hypothese völlig unhaltbar, daß das Vorhandensein von Graphiteinlagerungen in den ältesten Formationen, in welchen sonstige Reste von Lebewesen fehlen, ebenso als Beweis für die Existenz eines mächtigen, organischen Lebens

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

angesehen werden dürfen, wie etwa die Ablagerungen von Kohle in den jüngeren Bildungen. Alle Folgerungen, welche aus solchen Anschauungen für das erste Auftreten organischen Lebens auf unserer Erde gezogen und für die Entwicklungsgeschichte so vielfach ausgebeutet wurden, entbehren eines thatsächlichen Fundamentes vollkommen. Man erkennt gerade bei einem eingehenden Studium der Graphitlagerstätten aufs klarste, welch' geringes Maß kritischer Beobachtung selbst bedeutenden Forschern übrig bleibt, wenn es sich darum handelt, Voraussetzungen, die bewiesen werden sollen, zu beweisen.

Im Gegensatz zu der heute noch allgemein gemachten Annahme, daß in den Graphitlagerstätten uns die weitgehend umgewandelten Reste organischer Gebilde erhalten geblieben wären, daß dasjenige, was uns heute als Graphit vorliegt, aus dem ursprünglichen Holze riesiger Wälder während der allerersten Epochen unserer Erdgeschichte entstanden, die verschiedenen Stadien von Braunkohle, Steinkohle und Anthracit durchgemacht hätte, um endlich nach weiteren Millionen von Jahren in den reinen, krystallisirten Kohlenstoff überzugehen, im Gegensatz dazu finden wir bei einem einigermaßen kritischen Studium der Graphitlagerstätten, daß überall da, wo eine solche Umbildung organischen Materials in Graphit nachgewiesen werden kann, dieser Uebergang kein allmählicher, durch lange Zeitläufe sich vollziehender gewesen ist, sondern daß vielmehr unter den Einflüssen benachbarter vulkanischer Thätigkeit wie mit einem Schlage die Kohlen zu Graphit geworden sind. Noch viel häufiger aber ist die Erscheinung zu beobachten, daß der Graphit den Gesteinen, in welchen er auftritt, nicht als primärer Gemengtheil angehört, sondern vielmehr — wiederum stets im Zusammenhange mit vulkanischer Thätigkeit — wohl nach Art der Fumarolen in leicht zersetzbaren gasförmigen Verbindungen aus der Tiefe der Erde, dem inneren vulkanischen

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

Herde, hervorgebracht wurde und somit rein anorganischer Entstehung ist.

Die Art des Vorkommens von Graphit in der Natur ist sehr mannigfaltig und kaum in irgend einem anderen Kapitel der Geologie haben sich so viele Irrthümer eingeschlichen und unrichtige Ansichten ausgebildet, wie in der Lehre von den Graphitlagerstätten. Plutonisten und Neptunisten stehen sich hier am schroffsten gegenüber, ohne daß weder die einen noch die anderen Beweise für ihre theoretischen Anschauungen durch ein eingehendes Studium der natürlichen Vorkommnisse gesammelt hätten. Denn seit so langer Zeit auch die technische Wichtigkeit des Graphits erkannt ist, und obwohl an zahlreichen Punkten, welche inmitten von geologisch aufs Genaueste untersuchten Gebieten liegen, Graphitlagerstätten in großem Maße ausgebeutet werden, und daher die geologischen Verhältnisse gerade dieser Bildungen besonders gut aufgeschlossen sind, so ist doch heute noch unsere Kenntniß der geologischen Bedeutung derselben eine äußerst lückenhafte.

Es lohnt sich daher wohl der Mühe, das wenige, was bisher über die Art des Vorkommens dieses interessanten Minerals bekannt geworden ist, mit eigenen Beobachtungen zusammenzustellen, welche der Verfasser bei einem detaillirten Studium einiger besonders wichtiger Lagerstätten von Graphit zu machen in der Lage war.

Verhältnißmäßig selten ist der Graphit als Gemengtheil vulkanischer Gesteine, und er ist in denselben wohl meist durch Umwandlung kohliger Fragmente entstanden, welche von der schmelzflüssigen Masse bei ihrer Eruption umschlossen wurden. daher findet er sich hier auch kaum je in gleichmäßigerer Vertheilung, sondern vielmehr stets in einzelnen größeren Putzen von dichter Struktur vor wie z. B. in einem Porphyrgestein von Elbingerode am Harz; etwas gleichmäßiger verbreitet scheint er

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

nur in den diamantführenden Gesteinen am Cap, dem sog. Blue ground zu sein, über dessen genauere petrographische Stellung aber eine völlig befriedigende Entscheidung nicht gegeben wurde.

Aufs engste schließen sich hieran die Vorkommnisse von Graphit in den Meteoriten, welche in ihrer Zusammensetzung soviel Analogie mit jenen diamantführenden Gesteinen aufweisen. Der Graphit ist in dichter Ausbildung ein äußerst weitverbreiteter Gemengtheil derselben, welcher allerdings zumeist nur in den meteorischen Eisenmassen in größerer Menge vorhanden ist, aber auch den eisenarmen Steinmeteoriten nicht zu fehlen scheint. In einzelnen Meteoreisen finden sich verhältnißmäßig große, rundliche Partieen von Graphit, und man wird wohl zu der Annahme berechtigt sein, daß derselbe hier, wie in unserem Roheisen, durch Auskrystallisation aus dem Metall bei seiner Erkaltung entstanden ist. Es mag betont werden, daß in dem Meteoreisen wie in den Meteoriten der Diamant in vereinzelten Fällen als Begleiter des Graphits auftritt, und daß manchmal auch völlig in Graphit umgewandelte größere oder kleinere Diamant-Krystalle in Meteoreisen beobachtet werden.

In geringen Quantitäten ist Graphit in dem Bereiche der krystallinischen Schiefer und der durch die Berührung mit einem Eruptivgestein umgewandelten sog. kontaktmetamorphischen Gesteine ungemein häufig und die dunkle bis schwärzliche Färbung solcher Gebilde läßt sich in den meisten Fällen auf den Graphit zurückführen, welcher zum Theil in feinster Vertheilung (als sog. Graphitoid) das ganze Gestein imprägnirt, zum Theil auch in mikroskopischen, aber wohl ausgebildeten Kryställchen vorhanden ist. Seltener ist der Graphit in solchen Vorkommnissen, in welchen er in untergeordneter Menge auftritt, deutlich schuppig ausgebildet, und verhältnißmäßig größere Krystalle finden sich nur in grobspäthigen Kalken, welche im allgemeinen ihre jetzige Beschaffenheit durch Kontaktmetamorphose erlangt haben; in solchen

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

Gesteinen trifft man anderentheils das Mineral auch in rundlichen, tropfenförmigen, sehr dichten Aggregaten, welche aus besonders reinem Graphit bestehen, wie z. B. bei Wunsiedel im Fichtelgebirge. Die Vorkommnisse in den körnigen Kalken sind aber meist von ganz untergeordneter Bedeutung, so daß sie für die Technik kaum in Frage kommen; dagegen kann der Graphitgehalt in den silikatischen Schiefern oft so bedeutend sich anreichern, daß abbauwürdige, ja sehr reiche Graphitlagerstätten sich entwickeln, welche stellenweise einen Graphitgehalt bis 90 % aufweisen können, im allgemeinen allerdings viel ärmer (50 bis 70 % Graphit) sind. Derartige graphitreiche Vorkommnisse führen bald schuppigen Graphit, welcher durch geeignete Behandlung aus denselben in ziemlicher Reinheit isolirt werden kann, bald ist der Graphit hier sehr dicht, und die technische Bearbeitung des Rohmaterials beschränkt sich dann auf eine Raffinirung, welche im allgemeinen eine Konzentrirung des Graphitgehaltes nicht zur Folge hat. Diesen Typus der Lagerstätten zeigen besonders die österreichischen Graphitlager, welche weitaus in der Hauptsache dichten Graphit in Schiefergesteinen verschiedener Art angereichert enthalten, sowie das Vorkommniß in der Umgebung von Passau, wo Schuppengraphit in der gleichen Weise auftritt. Dieselben haben insgesamt gemeinsam, daß der Graphitgehalt in einzelnen Schichten bedeutend hervortritt, welche in einigen Fällen außerordentlich rasch ihre Mächtigkeit ändern, so daß sie mehr als Aneinanderreihungen starker „Linsen" anzusehen sind, in anderen Fällen aber wieder im Streichen auf lange Strecken in ziemlich gleichbleibender Mächtigkeit und ohne weitergehende Aenderungen in der Graphitführung aushalten. Ueberall aber sind solche Lager in mehreren Reihen neben einander angeordnet, welche durch äußerst graphitarme bis völlig graphitfreie Schiefergesteine von einander getrennt werden, und eigentliche Uebergänge durch ein allmähliches Nachlassen des

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

Graphitgehaltes sind kaum je zu beobachten. Besonders charakteristisch ist es für diese Lagerstätten, daß sie häufig in Gesellschaft krystallinischer Kalke auftreten, welche dann meist auch in sehr geringem Maße graphitführend sind. Und namentlich die Verbindung der Anhäufungen des krystallisirten Kohlenstoffs mit Kalksteinen, welch letztere ja so häufig durch Organismen gebildet werden, wurde als Hauptstütze für die Anschauung hervorgehoben, daß organische Wesen zur Entstehung dieser Art von Lagerstätten die Veranlassung begeben haben. Bei der genaueren Betrachtung der genetischen Verhältnisse derselben muß man die scheinbar zusammengehörige Gruppe aber in zwei Abtheilungen zerlegen, von welchen die eine durch die steirischen Graphitlagerstätten am östlichen Ausläufer der Zentralzone der Alpen zwischen St. Lorenzen und Kaisersberg westlich von Leoben in Steiermark repräsentirt wird, während die andere ihre schönste Ausbildung an der bayerisch-österreichischen Grenze zwischen Hauzenberg und Obernzell nordwestlich von Passau erreicht, weniger typisch aber auch in den Lagerstätten von Graphit am Südabhang des Böhmerwaldes vorliegt, wo eine Reihe graphitreicher Streichen von Stuben und Schwarzbach in Böhmen in einem leicht gekrümmten Bogen über die Ausbiegung der Moldau hinübersetzt und bei Budweis ihr Ende erreicht.

Die Gesteine, in welchen die steirischen Ablagerungen auftreten, sind sicher nicht krystallinische Schiefer im eigentlichen Sinne, so sehr ihre heutige mineralische Zusammensetzung mit derjenigen echter krystallinischer Schiefer übereinstimmen mag. Das nicht seltene Vorkommen von Pflanzenresten, welche der Karbonformation angehören, in den eigentlichen hochkrystallinischen Graphitschiefern, das Auftreten von Einlagerungen Steinkohle-ähnlicher Bildungen, welche aus reinem Graphit bestehen, in ihrem Aussehen und ihrer Struktur aber von echtem Anthracit nicht unterschieden werden können, machen es klar, daß

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

wir es hier mit weitgehend umgewandelten Ablagerungen der Karbonformation zu thun haben. Es ist somit in denselben der direkte Beweis gegeben, daß kohlehaltige Schiefer, ja daß eigentliche Steinkohlen einer Umwandlung in Graphit fähig sind.

Wenn man sich die allgemeinen Gesichtspunkte über den geologischen Aufbau jener Gegend zu eigen macht, welche die Aufnahme der k. k. geologischen Reichsanstalt in Wien ergeben haben, so kommt man zu dem Schluß, daß in diesen Lagerstätten ein System von Gneißen, Glimmerschiefern, Graphitschiefern, krystallinischen Kalken 2c. vorliegt, welche durch allgemeinen Metamorphismus, durch gebirgsbildende Prozesse, lange Zeiträume oder Aehnliches aus ursprünglich klastischen, organische Reste enthaltenden Schichtgesteinen entstanden sind. Wer möchte dann noch in Abrede stellen, daß das, was an verhältnißmäßig so jungen Gebilden ohne eine direkte lokale Ursache vor sich ging, an den um so vieles älteren Vorkommnissen aus dem Gebiete der krystallischen Schiefer als wahrscheinlich oder wenigstens möglich angenommen werden muß? Eine Verallgemeinerung der hier gemachten Erfahrung auf die ganze in Betracht kommende Gruppe von Graphitlagerstätten müßte schließlich zu der oben bekämpften Anschauung führen, daß die Vorkommnisse von Graphit in der Formation der krystallinischen Schiefer als letzte Reste einer untergegangenen organischen Welt anzusehen sind, daß also das organische Leben auf unserer Erde weit über jene entlegenen Zeiträume zurückdatirt, aus welcher uns wohl erhaltene Reste von Lebewesen erhalten blieben. Eine zusammenfassende geologische Untersuchung führt aber zu ganz anderen Resultaten und zeigt aufs deutlichste, daß hier keine ungewöhnliche, zu weitgehenden Schlüssen berechtigende Bildung vorliegt. Wie in der ganzen Zentralzone der Alpen, so wird auch in den östlichen Ausläufern derselben, welche hier in Betracht kommen, der Kern des Gebirges nicht von einem „Gneiß", wie die österreichischen

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

Geologen annehmen, also von einer den umgebenden Gesteinen gleichaltrigen Bildung, sondern von einem echten, intrusiven „Granit" gebildet, welcher erst nach der Ablagerung der Schichtgesteine, hier also der Karbonformation, innerhalb welcher er auftritt, in schmelzflüssigem Zustande heraufgepreßt wurde, unter gleichzeitiger weitgehender Umänderung dieser Schichtgesteine, welche hier, wie überall, wo ähnliche geologische Verhältnisse zu beobachten sind, eine rein krystallinische Struktur angenommen haben. Dabei wurde die organische Substanz in Graphit umgebildet, was gleichfalls überall im Bereiche der Kontaktmetamorphose, aber soweit unsere Erfahrungen reichen, auch ausschließlich in diesem Bereiche der Fall ist. Der Nachweis, daß das für Gneiß angesehene Gestein, welches die Graphitlagerstätten der Steiermark begleitet, ein eigentlicher Granit ist, und daß die Entstehung der Graphitlagerstätten aus den ursprünglichen Kohlengesteinen den chemischen Prozessen der Kontaktmetamorphose zugeschrieben werden muß, welche einen solchen Massenerguß begleiten, läßt die Eigenart dieser Vorkommnisse bedeutend weniger merkwürdig erscheinen. Und jedenfalls ist man nicht berechtigt, in den hier beobachteten Umwandlungen organischer Gebilde im Graphit einen Beweis für eine gleichgeartete Entstehung aller Vorkommnisse zu suchen, welche innerhalb der eigentlichen krystallinischen Schiefergesteine auftreten.

Die anderen gleichfalls in Form von Lagern auftretenden Vorkommnisse von Graphit, welche in der Passauer Gegend am besten ausgebildet sind, finden sich nicht wie die eben besprochenen in nachweisbar jüngern, durch spätere Prozesse erst krystallinisch gewordenen Schichtensystemen, sondern vielmehr in echten, krystallinischen Schiefern, welche man wohl allgemein der eigentlichen Gneißformation zuzählt. Im Passauer Gebiete sind es in besonders ausgezeichneter Weise rasch anschwellende und rasch wieder auskeilende „linsen"förmige Einlagerungen, welche

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

sich zu langen Ketten aneinander schließen, in denen ein höherer Gehalt an Graphit auftritt. In dem benachbarten böhmischen Territorium dagegen pflegen die einzelnen Glieder dieser Reihen im Streichen etwas mehr auszuhalten und nehmen z. Th. die Form regelmäßiger Lager an. In beiden aber häufen sich diese Lagerzüge gerne in größerer Anzahl zu Komplexen zusammen, welche durch weniger mächtige, graphitfreie Zwischenmittel getrennt sind. Daß aber auch hier kontaktmetamorphische Einflüsse sich bemerkbar machen, das beweist die mineralische Zusammensetzung der Kalke, welche oft ganz ungewöhnlich reich an Krystallen solcher Mineralien sind, die man nur als die typischsten Vertreter kontaktmetamorphischer Umbildung kennen gelernt hat. Im Passauer Graphitgebiete ist die Ursache dieser Umwandlungsvorgänge aufs klarste vor Augen liegend in einem mächtigen Granitmassiv, welches die graphitführende Gneißscholle gegen die österreichische Grenze zu abschließt, und es ist im höchsten Maße bezeichnend, daß der grobschuppigste Graphit sich in besonderer Weise mit der Annäherung an den Granit anreichert, und daß dort die meisten und reichsten Graphit-„Linsen" auftreten. In Böhmen ist dieser Zusammenhang weniger klar, indem die Graphitlager sich weit von dem an der Oberfläche anstehenden granitischen Massiv entfernen, aber zahlreiche kleine Granitputzen, welche man im ganzen Streifen beobachtet, beweisen ebenso wie die charakteristischen Kontaktmineralien der Kalke, welche die Granitschiefer überall begleiten, daß der granitische Herd in der Tiefe nicht allzu entfernt liegt.

Die graphitführenden Gesteine im Passauer Gebiete wie im südlichen Böhmerwald sind mitsamt ihrer Umgebung oft sehr stark umgewandelt, und allenthalben beobachtet man in der Begleitung des Graphits mehr oder weniger mächtige Lager von Kaolin, welche aus dem benachbarten Gneiß und dessen silikatischen Einlagerungen entstanden sind.

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

Ferner sind an zahlreichen Stellen in der Nähe der Graphitlinsen die Gesteine in ein lockeres, gelblichgrünes Aggregat („Grünling") von Nontronit, einem wasserhaltigen Eisenoxydsilikat, oder in einem braunen Mulm („Mog") von vorherrschendem Mangansuperoxydsilikat umgewandelt, was auf eine Zufuhr ziemlich bedeutender Mengen dieser Metalloxyde schließen läßt, da dieselben in den ursprünglichen Gesteinen nur in sehr geringer Menge enthalten sind.

All diese intensiven Umwandlungen, welche in jeder Tiefe gleichbleibend vorhanden sind, sind keine Verwitterungserscheinungen, sondern weisen auf intensive Fumarolenthätigkeit hin, durch welche allein so weitgehende Umbildungen erklärt werden können und die sich im Zusammenhang mit dem Massenerguß des benachbarten Granites abgespielt haben dürfte. Wenn man dann noch die graphitführenden Gneiße genauer im Mikroskop durchmustert, so kommt man zu der Ueberzeugung, daß der Graphit in denselben durchaus nicht gleichmäßig, wie die übrigen Bestandtheile, verbreitet ist, sondern sich vielmehr da in besonderer Menge findet, wo das Gestein von Rissen und Klüften durchzogen wird, auf welchen es dann zur Ablagerung des Graphites kam. Der Graphit trägt hier somit gegenüber dem Gestein, in welchem man ihn beobachtet, den Charakter einer jüngern Bildung, er ist sicher nicht auf irgend einem Wege durch Umwandlung eines ursprünglichen, organischen oder anorganischen Bestandtheiles der Gneiße entstanden, sondern vielmehr durch spätere chemische Vorgänge in dem fertigen Gneiß abgesetzt worden, welche das ganze Gestein in Mitleidenschaft zogen und oft in seinem ganzen ursprünglichen Bestande vernichteten. Wir haben es hier ganz unzweifelhaft mit einer Aeußerung des Vulkanismus zu thun, welche durch die aus der Tiefe aufsteigenden Gase und Dämpfe die Zersetzung des Nebengesteins bewirkte, unter gleichzeitiger Zuführung von Kohlenstoffverbin-

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

dungen, die unter den veränderten Bedingungen der höheren Regionen zur Abscheidung von Graphit Anlaß geben.

Die Vorkommnisse der Passauer Lagerstätten gehören ausschließlich zu den Schuppengraphiten und werden fast nur zum Zwecke der Tiegelfabrikation ausgebeutet. Der Gehalt an Graphit in den zahlreichen „Linsen" ist äußerst wechselnd, ebenso wie die Größe der Schuppen, welche um so bedeutender zu sein pflegt, je mehr man sich der Grenze gegen den Granit nähert.

Zwischen einem Gehalt von 25 % und einem solchen von etwa 70 % treten alle möglichen Abstufungen auf; über 50 % findet man allerdings ziemlich selten und der Werth des Rohmaterials ist daher im Vergleich mit demjenigen von Ceylon ein ziemlich geringer, zumal sehr häufig noch eine innige Durchdringung des ganzen graphithaltigen Gesteins mit Schwefelkies die Ausbringung guten Materials für Schmelztiegel bedeutend erschwert. Aber die Leichtigkeit der Gewinnung desselben aus dem zersetzten Nebengestein, die geringe Tiefe, aus welcher im allgemeinen gefördert wird und die große Zahl der vorhandenen Graphiteinlagerungen bedingen den hohen nationalökonomischen Werth dieser Vorkommnisse.

Im Gegensatz dazu sind die südböhmischen Graphite zumeist ganz dicht, nur selten feinschuppig, und die Lager sind hier mächtiger und auf längere Erstreckung gleichmäßig aushaltend. Diese dichten Varietäten werden erst bei einem Gehalt von 45 bis 50 % Graphit verwerthbar und erreichen einen solchen von 70 % nur selten. Einen höheren Gehalt (85—88 %) weist nur der sogenannte „fette" Graphit aus den fürstlich Schwarzenbergschen Werken zu Schwarzbach auf, eine weiche, zerreibliche, äußerst gleichmäßig feinschuppige Varietät, welche das werthvollste Material darstellt, das heute für die Bleistiftfabrikation im Großen gewonnen wird. Die Mächtigkeit des Lagers, das diesen Graphit liefert, welches inmitten mehrerer gewöhnlicher

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

Graphitlager eingeschaltet ist, erweist sich als ziemlich bedeutend, und auch im Streichen ist dasselbe sehr aushaltend, so daß es wohl die werthvollste von sämtlichen, heutzutage ausgebeuteten Graphitlagerstätten darstellt.

Um vieles vorzüglicher aber und reiner als der in diesen lagerförmigen Vorkommnissen auftretende Rohgraphit ist derjenige, welcher sich auf Gängen findet, die zum Theil in granitischen Eruptivgesteinen selbst, zum Theil in der nächsten Umgebung beobachtet werden. Wenn nicht, wie bei Passau, das ganze Gestein im Innersten zermalmt ist und so eine gänzliche Durchdringung desselben durch die graphitbildenden Agentien ermöglicht wird, sondern vielmehr einzelne mehr oder weniger weite Klüfte durch dasselbe hindurchsetzen, so wird der von der Tiefe aus gebildete Graphit auch nicht das ganze Gestein imprägniren können, sondern sich vielmehr in diesen Klüften absetzen, welche er in mehr oder minder vollkommener Weise ausfüllt. Alle im Naturzustande über 90 % Graphit aufweisenden, technisch verwerthbaren Vorkommnisse gehören dieser Art von Lagerstätten an, und nur selten ist es, daß der Gehalt an Unreinheiten in denselben 5 % erreicht. Hierher gehört das Graphitvorkommen im Borrowdale bei Keswik in Cumberland, welches den berühmten „englischen" Graphit lieferte, die Lagerstätte in den Batougolbergen bei Irkutsk in Sibirien, von welcher der sogenannte „Alibert-Graphit" oder „sibirische Graphit" stammte, ferner die zahlreichen Vorkommnisse auf Ceylon, der sogenannte „Ceylongraphit", und endlich diejenigen von Triconderoga in New-York, von Sonora in Californien, zahlreiche Vorkommnisse in Canada und noch eine Anzahl weniger wichtiger Lagerstätten.

Ueber das Vorkommen der beiden zuerst genannten, welche das vorzüglichste Material für die Bleistiftfabrikation geliefert haben, stehen uns nur spärliche Nachrichten zur Verfügung.

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

Nach diesen fand sich der Cumberländer Graphit in mächtigen und außerordentlich reinen Putzen zusammen mit Braunspath auf Gängen in einem Felsitporphyr und wurde daselbst in großen Blöcken von sehr feinschuppiger bis dichter Beschaffenheit gebrochen. Da in den ersten Zeiten England durch dieses Vorkommniß das Monopol für die Bleistiftfabrikation besaß, war der Bergbaubetrieb und der Handel mit Cumberländer Graphit gesetzlich aufs eingehendste geregelt und die Vorsichtsmaßregeln, mit welchen die Gruben im Borrowdale umgeben wurden, erinnern lebhaft an die Art und Weise, in welcher heutzutage bei Gewinnung der Diamanten am Cap das Vorkommen von Unterschleifen unmöglich gemacht wird.

Es wird dies einigermaßen verständlich, wenn man erfährt, daß das Kilogramm dieses Graphites durchschnittlich auf 70 bis 80 Mark zu stehen kam, und daß besonders ausgezeichnete Sorten bis 300 Mark pro Kilo eintrugen. Die Gruben waren daher von festungsartigen Bauten umgeben mit Schießscharten, vergitterten Fenstern und $1^1/_2$ m dicken Mauern, welche von Soldaten bewacht wurden, und die Bergleute und Sortirer mußten nach vollendeter Schicht sich einer Leibesvisitation unterziehen, damit sie auch nicht kleinere Mengen des kostbaren Minerals entwenden konnten. Um den Preis des Rohmaterials in der Höhe zu halten, wurde jährlich nur etwa 6 Wochen lang Graphit gebrochen, und man kann sich von der Ergiebigkeit der Lagerstätte ein Bild machen, wenn man bedenkt, daß das in dieser kurzen Frist gewonnene Material, welches in London versteigert wurde, in der besten Zeit bis nahe 1 Million Mark jährlich einbrachte. Des Ferneren war der Export von Rohgraphit aus England bei schweren Strafen verboten, so daß auch die ganze Fabrikation der Bleistifte dem Lande verblieb. Aber nachdem die Hauptadern abgebaut waren, erwies sich das Vorkommen als sehr unzuverlässig, die Gewinnungskosten steigerten

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

sich infolge des geringen Aushaltens neu aufgedeckter Klüfte, während gleichzeitig sowohl die Quantität als auch die Qualität des Materials eine Abnahme zeigte. Als dann vollends durch Alibert das sibirische Vorkommniß nach Europa gebracht wurde, war das Urtheil über diese Graphitlagerstätte gesprochen, welche durch fast drei Jahrhunderte eine scheinbar unerschöpfliche Quelle des Reichthums gewesen war. Schon vor Jahrzehnten erinnerten nur noch die aufgeschütteten Halden, die Trümmer der mächtigen Befestigungswerke an einen Bergbaubetrieb, welcher für unser ganzes Kulturleben einen nicht zu unterschätzenden Einfluß gewonnen hatte, und heute ist selbst der Eingang zu der weltberühmten Grube im Hochthal Borrowdale im dichten Gestrüpp kaum mehr aufzufinden.

Uebertroffen wird der im Borrowdale geförderte Graphit nur noch von dem sog. sibirischen, dessen Vorkommen von 1847 an durch mehrere Jahrzehnte hindurch reichen Ertrag lieferte. In einem granitischen Massiv wurde ein $1^1/_2$—2 m mächtiger und eine größere Anzahl schwächerer Gänge aufgedeckt, welche von einem ungewöhnlich reinen und namentlich sehr gleichmäßig dichten Graphit erfüllt waren, aus dem in großer Menge mächtige Blöcke direkt verwendbaren Materials gewonnen werden konnten. Die besseren Sorten dieses Graphites enthalten nicht mehr als 1,5—3 % an Unreinheiten; dabei ist die Beschaffenheit desselben eine äußerst feinfasrige, so daß das Rohmineral bei aller Weichheit und Milde doch einen hohen Grad von Festigkeit besitzt. Die Fasern des Graphites, welche sich auf dem Bruche schon mit bloßem Auge deutlich erkennen lassen, stehen senkrecht auf den Wänden der Kluft und setzen manchmal durch die ganze Mächtigkeit derselben in ziemlich gerader Richtung hindurch. Meist aber ist durch die Faltungen, welche das Gebirge betroffen haben, auch der Graphit in Mitleidenschaft gezogen; die Bruchflächen desselben besitzen dann eine leichte, fein-

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

wellige Fältelung und zeigen Verbiegungen der Faserrichtung, so daß dieser Graphit gewöhnlich im unbearbeiteten Zustand eine holzfaserähnliche Struktur besitzt, welche zu der Ansicht führte, als habe man es mit fossilem Holze zu thun. Gegen diese Hypothese, welche vielfach vertheidigt wurde, spricht aber schon die Art des Auftretens dieses Graphites auf Gängen innerhalb eines Eruptivgesteins. Auch in dem diesem granitischen Gestein benachbarten und jedenfalls kontaktmetamorphisch beeinflußten, körnigen Kalk fand sich reiner, sehr dichter Graphit in ziemlich großen Massen, welcher aber immerhin nur einen geringen Bruchtheil der gesamten Ausbeute lieferte.

Dieses für die Bleistiftfabrikation ungewöhnlich vollkommene Material wurde von der Firma A. W. Faber in Stein bei Nürnberg seiner Zeit durch einen Vertrag mit Alibert monopolisirt, und derselbe war mit die Ursache des Weltrufes dieser Firma; aber die weite Entfernung der Lagerstätte von Europa und die Schwierigkeit des Transportes größerer Massen durch die moorigen Tundren, welcher überhaupt nur im Winter bewerkstelligt werden konnte, machten diesen Graphit, trotz der bedeutenden Menge, in welcher er an Ort und Stelle auftritt, zu einem sehr kostspieligen, und schließlich wurde auch hier der Betrieb eingestellt. Aber es trug nicht wie in Cumberland die Erschöpfung der Lagerstätte die Schuld an diesem Verfall, sondern vielmehr die Schwierigkeiten, welche durch die klimatischen Verhältnisse einestheils, durch die russische Regierung anderentheils einem gewinnbringenden Betriebe entgegengesetzt wurden. Heutzutage dürfte auch das Vorkommen des „sibirischen" Graphites ausschließlich historische Bedeutung besitzen.

Es mag hier bemerkt werden, daß außer in der erwähnten Lagerstätte noch an einer Anzahl von Punkten in Sibirien, so bei Turuchansk im Gouvernement Jenisseisk, an der unteren Tunguska u. a. O. reiche Vorkommnisse von vorzüglichem Graphit

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

entdeckt wurden, in bedeutenderem Maße wurde aber nirgends die Gewinnung dieses Minerals betrieben, und so versteht man heute unter dem Namen „sibirischer" Graphit schlechtweg die Produkte der Alibertschen Minen.

Während der Graphit dieser beiden, früher so wichtigen Lagerstätten durch seine gleichmäßige und dichte Beschaffenheit das vorzüglichste Material für die Bleistiftfabrikation lieferte, ist das dritte der hierher gehörigen Vorkommnisse durch ein besonders grobblätteriges und großstengeliges Produkt ausgezeichnet und liefert das beste Material für die Tiegelfabrikation. Die Graphitgänge auf Ceylon, welche in einem massigen Granit und in Gneißgesteinen auftreten, die diesem benachbart sind, haben oft ebenso wie diejenigen der erwähnten Vorkommnisse eine ziemlich bedeutende Mächtigkeit, und die Blätter oder Stengel des Graphits stehen auch hier stets senkrecht auf den Wandflächen der Klüfte. Mannigfaltige Verbiegungen und Stauchungen derselben sind keine Seltenheit, bei der groben Beschaffenheit der einzelnen Individuen tritt aber die Aehnlichkeit mit der Faserung des Holzes bedeutend weniger hervor. Ein ausgedehnter, aber ziemlich primitiver Bergbau beschäftigt sich mit der Ausbeutung dieser Gänge und liefert, wie schon oben angeführt, die größte Menge von reinem Graphit, welche überhaupt ein Land der Welt produzirt. Doch hat namentlich im letzten Jahre die Graphitproduktion auf Ceylon sehr bedeutend nachgelassen, da infolge des Raubbaues, welcher viele Jahre lang betrieben wurde, die Gewinnungskosten sich mehr und mehr erhöhen, und eine technische, bergmännische Bildung bei den Unternehmern absolut mangelt. Das auf Ceylon gewonnene Material ist ganz vorzüglich; gute Qualitäten, welche einfach durch Auslesen der reineren und namentlich großblätterigen Stücke gewonnen werden, enthalten 96—98 % Kohlenstoff und sind nach einfacher Zerkleinerung zur Tiegelfabrikation direkt

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

verwendbar. Unreinere, meist aus Abfällen zusammengesetzte Varietäten, die gewöhnliche Handelsware, enthalten bis zu 20% Asche, und diese müssen vor dem Gebrauch zur Tiegelfabrikation erst gereinigt werden, da durch die Menge der Unreinheiten die Feuerfestigkeit der Tiegel leiden würde.

An diese verschiedenen Typen von Graphitlagerstätten dürften sich die übrigen anschließen, und soweit die spärlichen geologischen Beschreibungen derselben erkennen lassen, sind die bei den einzelnen Typen von Lagerstätten im Obigen ausführlicher auseinandergesetzten Grundzüge auch an den übrigen, technisch aber weniger wichtigen Vorkommnissen zu verfolgen. Bemerkt soll nur noch werden, daß gangförmige und lagerförmige Vorkommnisse von Graphit häufig in nächster Verbindung miteinander auftreten; so beobachtet man in den Passauer Lagerstätten vereinzelte Gänge mit großblätterigem oder stengeligem Graphit, welche, abgesehen von ihrer geringen Mächtigkeit, mit denjenigen von Ceylon aufs genaueste übereinstimmen. Anderentheils pflegen dann auch wieder an solchen Punkten, wo hauptsächlich Gänge von Graphit vorkommen, Imprägnationen ganzer Schichten mit diesem Mineral vorhanden zu sein, welche an solchen Orten allerdings wegen der viel geringeren Reinheit nur wenig Beachtung finden. Jedenfalls aber ist zu betonen, daß, wie bei anderen Mineralvorkommnissen, auch bei denjenigen des Graphits ein prinzipieller Unterschied zwischen „Lagern" und „Gängen" von genetischem Standpunkte aus nicht besteht, sondern daß dieser Unterschied in der Art des Auftretens vielmehr durch die verschiedenen Verhältnisse bedingt wird, welche das Gestein, in welchem die Ablagerung erfolgt, den dieselbe bewirkenden Agentien darbietet.

Ein gemeinsamer Grundzug ferner in all' jenen Lagerstätten, in welchen der Graphit als sekundär eingeführt angesehen werden muß, ist die ständige Begleitung desselben durch Rutil, eine

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

krystallisirte Form der Titansäure, welche in den Passauer Vorkommnissen ebenso wie in den böhmischen, im Cumberländer Graphit ebenso wie im sibirischen, im Ceylon-Graphit wie in dem von Triconderoga stets vorhanden ist, und dessen Bildung in Zusammenhang mit der Bildung des Graphits gebracht werden muß.

Wenn man so den allgemeinen Grundzug, welchen die meisten und wichtigsten Graphitlagerstätten darbieten, etwas eingehender betrachtet, so kommt man zu dem Schlusse, daß der Graphit sich als ein Produkt vulkanischer Thätigkeit darstellt. Durch zahlreiche Begleiterscheinungen, die man bei einem genaueren Studium derartiger Vorkommnisse beobachtet, wird in vielen Fällen die Bildung desselben aus gas- und dampfförmigen Exhalationen nach Art der Fumarolen außer Zweifel gestellt, und es frägt sich nur, welcher Art die Verbindungen gewesen sind, die, von dem vulkanischen Zentrum ausgestoßen, zur Entstehung des Graphits Anlaß geben. Wie die Versuche im Laboratorium, so weisen auch alle Erscheinungen in der Natur darauf hin, daß es nicht Kohlenwasserstoffe gewesen sind, die als Graphitbildner fungirten, wie überhaupt Kohlenwasserstoffe in den eigentlichen vulkanischen Exhalationen und in den Absätzen derselben kaum je mit Sicherheit nachzuweisen sind. Dagegen finden wir in denselben die Oxydverbindungen des Kohlenstoffs, die Kohlensäure und das Kohlenoxyd, in weiterer Verbreitung, und durch die reichliche Imprägnation der den Graphit begleitenden Gesteine mit Metalloxyden werden wir an die Entstehung des Garschaums und ähnlicher Graphitbildungen bei unseren Hochofenprozessen erinnert, welche, wie früher betont wurde, durch Zersetzung der flüchtigen und wenig beständigen Kohlenoxydverbindungen der Metalle entstanden sein dürften. Die ständige Begleitung des Graphits durch Titan, welches Element eine so große Verwandtschaft zum Cyan besitzt, läßt vielleicht auf die Mitwirkung cyanhaltiger Dämpfe mit dem Kohlenoxyd schließen.

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

Neben diesen im strengsten Sinne anorganischen Kohlenstoffablagerungen bilden diejenigen, welche aus organischen Bildungen hervorgegangen sind, eine verschwindend kleine Gruppe, aber auch bei diesen ist durchaus nirgends von einer allmählichen Umbildung organischen Materials in Graphit die Rede, von einem langsamen Verkohlungsprozeß, wie derselbe angenommen werden müßte, wenn man die Bildung des Graphits den während ungeheuer langer Zeiträume wirkenden Prozessen des allgemeinen oder regionalen Metamorphismns zuschreiben wollte. Vielmehr ist der Uebergang von Kohle in Graphit ein plötzlicher, wie er nur durch besonders intensiv wirkende chemische Agentien hervorgebracht werden kann. Und solche im Großen wirkende, die ganze Beschaffenheit eines Gesteines wie mit einem Schlage verändernde Prozesse, bieten uns nur mächtige vulkanische Massenergüsse dar, welche durch ihre erhöhte Temperatur und durch die großen Mengen gas- und dampfförmiger Substanzen, die in einem solchen Schmelzfluß gelöst sind, die benachbarten Gesteine von Grund aus umzuwandeln im stande sind. In allen Fällen ist also die letzte Ursache zur Entstehung des Graphits in einer intensiven vulkanischen Thätigkeit zu suchen, und das Vorkommen ausgedehnter Lagerstätten dieses Minerals bietet nicht den geringsten Anhaltspunkt dafür, daß das organische Leben auf unserer Erde über jene Zeiten zurückreicht, in deren Ablagerungen wir die ersten wohlerhaltenen Reste von Organismen auffinden.

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf