

# Berg- und Hüttenwesen.

Redigiert von

**Dr. Ludwig Haberer**, k. k. Senatspräsident i. R., Wien,

**Gustav Kroupa**,

k. k. Oberbergat in Wien.

**Franz Kieslinger**,

k. k. Bergat in Wien.

Ständige Mitarbeiter die Herren: **Karl Balling**, k. k. Bergat, Oberbergverwalter der Dux-Bodenbacher Eisenbahn i. R. in Prag; **Eduard Doležal**, o. ö. Professor an der technischen Hochschule in Wien; **Eduard Donath**, Professor an der technischen Hochschule in Brünn; **Carl R. v. Ernst**, k. k. Hof- und Kommerzialrat in Wien; **Willibald Foltz**, k. k. Kommerzialrat und Direktor der k. k. Bergwerks-Prod.-Verschl.-Direktion in Wien; **Josef Gängl v. Ehrenwerth**, o. ö. Professor der Montanistischen Hochschule in Leoben; **Hans Höfer**, k. k. Hofrat und o. ö. Professor der Montanistischen Hochschule in Leoben; **Adalbert Káš**, k. k. Hofrat und o. ö. Hochschulprofessor i. R.; **Dr. Friedrich Katzer**, k. k. Bergat und bosn.-herzeg. Landesgeologe in Sarajevo; **Dr. Johann Mayer**, k. k. Oberbergat und Zentralinspektor der k. k. priv. Kaiser Ferdinands-Nordbahn i. R.; **Johann Melhardt**, Generaldirektor des Duxer Kohlenvereines; **Franz Poech**, Hofrat, Vorstand des Montandepartements für Bosnien und die Herzegowina in Wien; **Dr. Karl von Webern**, Sektionschef i. R. und **Viktor Wolff**, kais. Rat, k. k. Kommerzialrat in Wien.

**Verlag der Manzchen k. u. k. Hof-Verlags- und Universitäts-Buchhandlung in Wien, I., Kohlmarkt 20.**

Diese Zeitschrift erscheint wöchentlich einen bis zwei Bogen stark mit Textillustrationen und artistischen Beilagen. **Pränumerationspreis** einschließlich der Vierteljahrsschrift „Bergrechtliche Blätter“: jährlich für **Österreich-Ungarn K 28—**, für **Deutschland M 25—**. Reklamationen, wenn unversiegelt portofrei, können nur 14 Tage nach Expedition der jeweiligen Nummer berücksichtigt werden.

**INHALT:** Das Graphitvorkommen im südlichen Böhmen mit besonderer Berücksichtigung der Bergbaue Schwarzbach, Stuben und Mugrau. — Kontrollvermessungen in verliehenen Grubenmaßen. (Fortsetzung.) — Schwarze und blaue Eisenhochofenschlacken. (Fortsetzung.) — Marktberichte für den Monat Februar 1910. — Erteilte österreichische Patente. — Literatur. — Vereins-Mitteilungen. — Nekrolog. — Notiz. — Amtliches. — Metallnotierungen in London. — Ankündigungen.

## Das Graphitvorkommen im südlichen Böhmen mit besonderer Berücksichtigung der Bergbaue Schwarzbach, Stuben und Mugrau.

Von **Josef Breitschopf**, Bergverwalter i. R.

(Hiezu Tafel III und IV.)

Im südlichsten Teile Böhmens, der verhältnismäßig arm an nutzbaren Minerallagerstätten ist, kommt in der Formation der kristallinen Schiefer ein Mineral vor, welches unter dem Namen „Böhmischer Graphit“ bereits über 100 Jahre sowohl im In- als auch im Auslande bekannt ist und sich ob seiner vorzüglichen Qualität in der Industrie selbst in den überseeischen Ländern Beachtung und Wertschätzung errungen hat.

Zur Gewinnung dieses eigenartigen, wertvollen Minerals bestehen dormalen bedeutende Bergbauanlagen in Schwarzbach-Stuben und in Mugrau, welche im Besitze des Fürsten Adolf Josef zu Schwarzenberg sind, und solche in Krumau, die der Firma Brüder Porak gehören. Diese Graphitbergbaue sind nicht allein die bedeutendsten und größten der österreichisch-ungarischen Monarchie, sondern auch die größten am Kontinente und bedeuten einen nicht unwesentlichen Faktor in der österreichisch-ungarischen Montanindustrie.

Das erste Bekanntwerden des südböhmischen Graphites fällt in die Neunzigerjahre des 18. Jahrhunderts, er wurde jedoch damals noch nicht als Bergbauprodukt gewonnen, sondern von den einzelnen Grundeigentümern als „fetter Lehm“ zum Schmieren der höl-

zernen Wagenachsen versuchsweise verwendet. Die Bauern der Ortschaft Stuben, welche durch die für sie unangenehme Eigenschaft des Graphites, daß er den Ackergeräten und Werkzeugen eine spiegelglänzende Politur verlieh, auf den Gedanken gebracht wurden, diese Eigenschaft auszunützen, gingen daran, sich von diesem Materiale größere Mengen zu beschaffen. Zu diesem Zwecke begannen sie an den Stellen, wo der Graphit zu Tage trat, Gruben anzulegen, aus denen sie den Graphit einfach herausschaufelten. Selbstverständlich blieb dieser interessante und wertvolle Fund kein Geheimnis. Die Kunde hiervon verbreitete sich schnell nicht allein in der Umgebung, sondern drang auch bald über die nahe Landesgrenze hinaus nach Bayern. Farbenhändler aus Tirol, die diese „Fetterde“ unter den Namen „Dohel“ bereits kannten, unternahmen sofort eine Geschäftsreise nach der bisher wenig in der Außenwelt bekannten Böhmerwaldortschaft Stuben. Da sie sofort erkannten, daß diese Dohel ganz vorzüglicher Qualität sei, schlossen sie sofort mit den Stubener Bauern einen Lieferungsvertrag ab und lehrten sie auch, das gewonnene Gut verkaufsmäßig herzurichten. Mit Eifer wurde nun in Stuben daran gegangen, Dohel — später auch „Eisendohel“ oder „Eisentofel“

benannt — zu graben, was in der Art erfolgte, daß die bereits vorhandenen Löcher entsprechend erweitert, die Eisentofel mittels Schaufel und Haue herausgenommen, auf daneben errichteten, einfachen Bretterböden zum Trocknen in der Sonne ausgelegt, und die etwa anhaftenden Unreinigkeiten durch Handkuttung entfernt wurden. Der getrocknete Graphit kam, in Säcken verpackt, zum Versand. Die Händler kauften damals die Eisentofel nach dem Hohlmaße (Metzen) und bezahlten ihn sofort in klingender Münze mit bayrischem Gelde. Auf diese Art wurde der böhmische Graphit gleich in seiner ersten Jugend Exportartikel, der fremdes Geld ins Vaterland brachte, wie es der Hauptsache nach noch heute der Fall ist.

Der Entwicklungsgang des südböhmischen Graphitbergbaues war ein verhältnismäßig langsamer, da der Abbau bis zum Anfange der Vierzigerjahre des vorigen Jahrhunderts auf die denkbar einfachste Art mit den primitivsten Hilfsmitteln ohne eigentliche fachtechnische Leitung geführt wurde. Der Umstand, daß in der Regel in den Lagerstätten des südböhmischen Graphitvorkommens der Graphit in den Ober-teufen am wenigsten gestört und verändert als edler, weicher „Primagraphit“ vorkommt, hat es möglich gemacht, daß die Graphitgewinnung ohne irgend welche größere Auslagen oder Errichtung großer, komplizierter Betriebsanlagen begonnen werden konnte. Der gewonnene Graphit war in der Regel so rein, daß er keiner weiteren Aufbereitung bedurfte und höchstens einer einfachen, leichten Handkuttung unterzogen zu werden brauchte, der dann die Trocknung durch die Sonne folgte. Die bedeutende Mächtigkeit und große Gleichmäßigkeit der erschlossenen Lager ermöglichten es, mit geringer Mannschaft größere Quantitäten zu erzeugen und derartige Überschüsse zu erzielen, daß die ganzen späteren Anlagen bereits aus dem erzielten Reingewinne ohne Investierung eines Betriebskapitales zur Errichtung gelangen konnten. Die erwähnten Umstände ermöglichten es auch, diese Art des Bergbaubetriebes jahrelang fortzuführen. Dieser ideale Zustand änderte sich in einer für die Bergbautreibenden recht unliebsamen Art, als man beim Tieferaufschlusse der Lagerstätten auf reichlich zufließende Grundwässer stieß. Nun war der Zeitpunkt gekommen, für die Gewinnung einen regelrechten Bergbaubetrieb einzuleiten, Schächte zu teufen, diese mit Vorrichtungen für Förderung und Wasserhaltung sowie Fahrung auszustatten. Hiezu mußte man sich notgedrungen eines praktischen Bergmannes bedienen, der wenigstens in der Lage war, einen einfachen kleinen Schacht abzuteufen, eine Hornhaspelförderung einzurichten und für die Wasserhaltung eine Handpumpe einzubauen. Zur Verfügung standen damals nur Erzbergleute, die noch nie Graphit gesehen hatten, die aber wenigstens verstanden, einen kleinen Schacht mit den nötigen Einrichtungen für Förderung und Wasserhaltung herzustellen. Der Schacht wurde unmittelbar am Ausgehenden der Lagerstätte abgeteuft und die Hauptförder- und Wasserhaltungs-

strecke direkt in der Lagerstätte im Graphit getrieben, wobei die anliegenden Partien gleich mit abgebaut wurden. Dabei ging natürlich viel wertvoller Graphit verloren, was aber bei dem damals vorhandenen Graphitreichtume und den verhältnismäßig niedrigen Graphitpreisen nicht beachtet zu werden brauchte. Ein schwerwiegender Nachteil war es aber, daß dabei gerade die edelsten Graphitpartien in den Ober-teufen verhältnismäßig bald raubbauartig verwüstet wurden. Ebenso, wenn nicht noch mehr schädigend war die Gepflogenheit, Graphitpartien, die nicht vollständig rein waren, einfach stehen zu lassen oder wo sie im Wege waren, als unbrauchbar auf die Halde zu stürzen. Die eigentümlichen Verhältnisse im Graphitvorkommen, nämlich die stellenweise weit voneinander getrennt vorkommenden parallelen Graphitablagerungen hatten bei der vollkommenen Unkenntnis dieses Umstandes für die damaligen Graphitbergleute die natürliche Folge, daß mehrfach bedeutende, wertvolle Graphitpartien, weil unbekannt, stehen blieben. Sie gingen entweder in dem bereits als abgebaut geltenden Teile verloren oder konnten später nur durch kostspielige Untersuchungsbaue aufgeschlossen werden. Es wäre töricht, den „Allen“ darob ein Verschulden zuschreiben zu wollen, mangelte ihnen doch jede praktische Erfahrung im Graphitbergbau und jedes theoretische Wissen über das Graphitvorkommen. In letzter Hinsicht muß man auch gestehen, daß selbst heute noch die Fachgeologen verschiedener Ansicht sind.

Zu Anfang des 19. Jahrhunderts erwarb Fürst Schwarzenberg neben den Grubenmaßen der Stubener Bauern auf demselben Graphitvorkommen Grubenmaße und eröffnete den Betrieb. Auch hier wurde der Bergbau in der gleichen Art und Weise in Angriff genommen und weitergeführt.

Im Anfange der Vierzigerjahre des vorigen Jahrhunderts wurde nächst der Ortschaft Mugrau durch einige Unternehmer, die sich dann unter der Firma „Bergbaugesellschaft A. Eggert und Komp.“ vereinigten, auf Graphit geschürft und auch ein Graphitbergbau eröffnet. Kurz darauf eröffneten auch die Mugrauer Bauern in unmittelbarer Nähe des vorbezeichneten Bergbaues einen Graphitbergbau, verlegten ihn jedoch später in die Fortsetzung jener nördlich streichenden Graphitlagerstätte, in der sich die Bergbaue der Stubener Bauern und des Fürsten Schwarzenberg bewegten. Sie vereinigten sich zu einer Gewerkschaft unter der Firma „Graphitgewerkschaft der Dorf Mugrauer Wirtschaftsbesitzer“. Auch diese Bergbaue wurden in der vorgeschriebenen einfachen Art geführt.

Zuerst war es Fürst Schwarzenberg, der seinen Bergbaubetrieb wenigstens unter die Oberleitung eines theoretisch gebildeten Organes stellte, weil die Wasserhaltungsfrage durch das Aufstellen einer Wasserhaltungsmaschine dies nötig machte. Die Stubener Bauern, welche sich in ihrer konservativen Art trotz der vorhandenen, aus dem erzielten Reinertrage reichlich fließenden Geldmittel zu einer derartigen „teueren

Neuerung“ nicht entschließen konnten, kamen nun in die Zwangslage, ihren Bergbaubetrieb entweder einzustellen oder zu verkaufen. Sie taten natürlich letzteres und verkauften ihren Bergbaubesitz an die Bergbaugesellschaft A. Eggert und Komp., von welcher ihn wieder der Fürst Schwarzenberg erwarb. Die Gesellschaft behielt sich nur das Verkaufsrecht für den in diesen Bergbauen gewonnenen Graphit vor.

Auf diese Art wurde der Graphitbergbau Schwarzbach-Stuben im Alleinbesitze des Fürsten Schwarzenberg vereinigt, was für die weitere Entwicklung des südböhmischen Graphitbergbaues von weittragender Bedeutung war, da er nunmehr tatsächlich unter eine fachtechnische Leitung gestellt wurde und infolgedessen ein rationellerer Betrieb eingeleitet werden konnte. Auch bei den Graphitbergbauen in Mugrau kam man bald zur Einsicht, daß die althergebrachte Art des Abbaues eine verfehlte sei und die ganze Zukunft des Bergbaues in Frage stelle, woraus man die logische Folgerung zog, diese Bergbaue unter fachtechnische Leitung zu stellen. Hier war es insbesondere der unter den damaligen Industriellen Österreichs so hervorragende Adalbert Lanna, — damals noch Schiffbauer in Budweis und Teilhaber der Firma Bergbaugesellschaft A. Eggert und Komp. in Mugrau — der bereits erkannte, welch wertvolles Mineral der Graphit sei und welche Bedeutung derselbe für die in Entwicklung begriffene Industrie haben werde. Ihm schien es vor allem geboten, diesem Mineralvorkommen in fachtechnischer Hinsicht durch theoretisch gebildete Organe die nötige Aufmerksamkeit zuzuwenden. Weiters erkannte dieser hochverdiente Mann mit kaufmännischem Weitblicke, daß für den südböhmischen Graphit das Ausland im weitesten Umfange als Absatzgebiet eröffnet werden müsse. Er faßte insbesondere das damals in industrieller Richtung am weitest fortgeschrittene England ins Auge und ging mit der ihm eigenen Zähigkeit sofort an die Ausführung des Planes. Sehr wohl war er sich bewußt, wie schwer es bei dem bekannten, konservativen Verhalten der Engländer gegen die Aufnahme fremder Waren sein werde, dem südböhmischen Graphit dort Eingang zu verschaffen. Das Bewußtsein jedoch, daß sich die vorzügliche Qualität des böhmischen Graphites bei der Industrie Englands selbst Bahn brechen werde, zeitigten bei ihm den Entschluß, den Graphit dort einzuführen. Er hoffte gleichzeitig damit auch, durch die den Seeverkehr beherrschenden Engländer dem Graphit den Weg in die überseeischen Länder zu eröffnen. Auf seinem Schiffbauplatze in Budweis baute er ein größeres Moldauschiff, belud es mit Graphit, steuerte dasselbe in eigener Person, die Moldau und Elbe hinab bis Hamburg und brachte es von dort über den Kanal nach London. Dieses kühne Unternehmen war bis hieher vollkommen gelungen. Aber der Empfang dortselbst war kein ermutigender, da Lanna überall Mißtrauen und Abweisung begegnete. Es drohte ihm sogar die Gefahr, daß ihm die ganze Graphitladung wegen unbefugter

Einfuhr konfisziert und er eingesperrt werde oder daß er wenigstens ein hohes Strafgeld zahlen müsse. So kritisch die Situation war, Lanna verzagte nicht. Unter Aufwand von Mühe und Geldopfern wußte er endlich ein größeres Industrieunternehmen zu bewegen, den Graphit versuchsweise in Verwendung zu nehmen, womit er den beabsichtigten Zweck seiner Reise erreichte. Der Erfolg blieb nicht aus. Bald darauf langten von England Bestellungen auf solchen Graphit ein und nach und nach ging der größte Teil des erzeugten Graphites nach England. Da sich nach und nach die Industrie, bei der Graphit Verwendung findet, sowohl im angrenzenden Auslande als auch im Inlande mehr und mehr entwickelte, wurde die Nachfrage nach böhmischem Graphite immer lebhafter, was zur Folge hatte, daß der südböhmische Graphitbergbau zu regerer Tätigkeit und rascherer Entwicklung angespornt wurde. Von diesem Zeitpunkte begann eine Ausgestaltung des Bergbaubetriebes sowohl in bergtechnischem als auch kaufmännischem Sinne. In weiterer Folge kam man endlich auch zur Erkenntnis, daß selbst verunreinigter Graphit nicht wertlos sei, sondern durch entsprechende Aufbereitung zu Gute gebracht werden könne. Es wurden moderne Aufbereitungsanlagen errichtet und Maschinen für Wasserhaltung und Förderung aufgestellt. Von theoretisch und praktisch gebildeten Bergleuten geleitet, entwickelte sich der südböhmische Graphitbergbau immer rascher bis zu seiner dormaligen Ausgestaltung. In den letzten drei Dezennien des vorigen Jahrhunderts deckte der südböhmische Graphit nahezu den größten Teil des Graphitbedarfes des ganzen Weltmarktes. In neuerer Zeit, in welcher allerdings auch der Bedarf an Graphit ein ungewöhnlich größerer wurde, hat sich dies durch Graphitaufschlüsse in Amerika und Italien, teilweise auch durch Erweiterung der anderen österreichischen Graphitbergbaue in Mähren und Steiermark geändert (siehe Schaulinie).

## II.

Der Graphit ist nicht allein ein wertvoller Schatz, den uns Mutter Natur in die Erde gelegt hat, sondern zugleich auch ein hochinteressantes Mineral, welches wohl schon sehr lange bekannt ist, von den Geologen aber heute noch sehr verschiedenartig beurteilt wird. Die ganz eigenartigen, abnormen Verhältnisse in diesem Mineralvorkommen haben dazu geführt, daß die Fachgeologen mit ihren Ansichten und Hypothesen über die Graphitentstehung, Ablagerung und nachträgliche Umgestaltung sich in zwei scharf getrennte Gruppen scheiden. Die eine Gruppe erklärt, daß der Graphit das älteste Glied der Kohlenreihe sei und daß Pflanzgebilde (wahrscheinlich Seealgen) das nötige Material hierzu geliefert hätten. Diesem nach wären die Graphitlagerstätten sedimentärer Bildungsart und der Graphit eine Mineralkohle. Die Tatsache, daß in den Graphitlagerstätten weicher und vollkommen harter Graphit unmittelbar nebeneinander vorkommt, wird der Einwirkung reiner atmosphärischer Wässer, die von der

Tagesoberfläche in diese Lagerstätten eindringen, zu geschrieben. Die diesbezügliche Hypothese lautet: „Der ursprünglich entstandene Graphit war vollkommen hart, wie jede ältere Mineralkohle, und nur dort, wo reine atmosphärische Wässer, die von der Tagesoberfläche in die Graphitlagerstätte eindringen und daselbst auf den harten Urgraphit einwirken konnten, ist derselbe erweicht und in reinen weichen Graphit umgestaltet worden.“ Diese Hypothese ist die ältere und hat auch heute noch ihre Vertreter.

Die Vertreter der zweiten Gruppe stehen genau auf dem entgegengesetzten Standpunkte. Ihre Hypothese lautet: „Der Graphit wurde als reiner Kohlenstoff aus kohlenstoffreichen Gasen, welche in vorhandene offene Spalten und Risse der Erdrinde gelangten, ausgeschieden und daselbst abgelagert. Der so entstandene Graphit war ursprünglich reiner Kohlenstoff, bestehend aus Anhäufungen unendlich feiner Flimmerblättchen von Kohlenstoffkristallformen, die sich mild und weich anfühlen. Der Umstand, daß heute weicher und harter Graphit oft in ein und derselben Graphitlagerstätte vorkommt, muß der Einwirkung unreiner Wässer zugeschrieben werden, die in diese Lagerstätte eindringen.“ Dieser Hypothese nach hat man es also mit keiner Sedimentärbildung im Sinne der Kohlenablagerung zu tun, sondern mit einer reinen Gangbildung. Wie ersichtlich ist, bestehen da über ein und dasselbe Mineralvorkommen sehr widersprechende Ansichten und der praktische Bergmann ist da vor eine schwerwiegende Alternative gestellt, das Richtige zu wählen, das heißt, sein Vorgehen und Verhalten beim Bergbaubetriebe nach dieser oder jener Hypothese einzurichten. Selbstverständlich ist es nicht gleichgültig, ob er das Graphitvorkommen als ein Flöz- oder Gangvorkommen auffaßt, da der ganze Aufschluß- und Ausrichtungsbau und selbst der Abbau hievon abhängig ist. Vielfache traurige Beispiele dieser Art geben dem Vorstehenden eine bedeutungsvolle Illustration.

Dem Graphitbergmanne fehlt bis heute noch jeder sichere, verlässliche Leitfaden für die richtige Beurteilung des Graphitvorkommens, er bleibt nur auf die eigene praktische Erfahrung angewiesen, und es bieten einzig und allein die so sehr abnormen und sich häufig widersprechenden Verhältnisse im Graphitvorkommen selbst die beste Gelegenheit, die Probe zu machen, nach welcher Hypothese das Vorkommen zu beurteilen sei. Es kann mit voller Berechtigung die Behauptung aufgestellt werden, daß dem Praktiker, der während einer langen Dienstzeit in tausenden von Fällen Gelegenheit hatte, das Für und Wider der verschiedenen Hypothesen zu erwägen und der nahezu Tag für Tag in der Lage war, die Probe auf das Exempel zu machen, selbst von der Theorie Gehör geschenkt werden müsse, wenn er mit der Wucht seiner Erfahrungen für die eine oder andere Ansicht eintritt. Für den praktisch erfahrenen Bergmann steht es unzweifelhaft fest, das dieses Mineralvorkommen nur nach jener Hypothese

zu beurteilen sei, welche jene Fachgeologen aufgestellt haben, die der zweiten Gruppe angehören.

Die nachträgliche Graphitveränderung respektive Umgestaltung, die ja allseits, wenn auch in verschiedener Art, zugestanden wird, kann nur in der Art erfolgt sein, daß unreine Wässer, das sind Wässer, in denen fremde Mineralsubstanzen enthalten waren, auf den bereits abgelagert gewesenen Kohlenstoff einwirkten und ihn durch Infiltration dieser mineralischen Fremdstoffe in den so verschiedenartigen Graphit umgewandelt haben. Diese Ansichten resultieren aus eingehenden und gewissenhaften Beobachtungen, Vergleichen und sorgfältigen Studien über das südböhmische Graphitvorkommen, sowohl in den verschiedenen Graphitlagerstätten als auch im sporadischen Vorkommen, während einer mehr als 40jährigen Berufstätigkeit im praktisch-technischen Graphitbergbaubetriebe, während welcher wiederholt Fälle vorgekommen sind, wo die Probe auf das Exempel gemacht werden mußte und die gestellte Annahme hypothesenrichtig bestätigt gefunden wurde.

Wie schon angedeutet wurde, kommt der Graphit in Südböhmen nicht nur in abbauwürdigen Lagerstätten, sondern auch sporadisch vor. In letzterer Hinsicht hat er für den Bergmann keinen praktischen Wert, bietet dafür aber ein um so größeres wissenschaftliches Interesse, weil darin gleichsam ein geologisches Studienmodell geboten ist, an welchem man die wahrscheinliche Entstehung dieses Minerals ersehen kann und weil man in demselben den Urgraphit unverändert vorfindet.

Der Graphit kommt in Südböhmen in der Gneissformation vor, und zwar in einer Art Graphitzone (Taf. III Fig. 1), die im Süden und Westen durch die hochgehobenen Granitaufbrüche der Böhmerwaldberge, im Norden durch die Tertiärüberlagerung der Budweiser Ebene und im Osten durch die Randberge Böhmens begrenzt wird. Die abbauwürdigen Graphitlagerstätten innerhalb dieser Zone müssen ihren charakteristischen Eigenschaften und der wahrscheinlichen, sehr verschiedenartigen Art ihrer Gangspaltenbildung nach in zwei verschiedene Gruppen eingeteilt werden. Die erste Gruppe umfaßt alle jene Graphitlagerstätten, die parallel zur Gneisschichtung stehen und wie diese ein mehr nördliches Streichen mit etwas westlichem Einfallen haben. Sie beginnen am nördlichen Fuße der südlichen Böhmerwaldberge und erstrecken sich mit lokalen Unterbrechungen bis zu den Plaukerwaldbergen, die an der Grenze der Tertiärablagerung der Budweiser Ebene liegen. Dieser Gruppe gehören die bedeutendsten Graphitlagerstätten Südböhmens an. In die zweite Gruppe müssen alle jene Graphitlagerstätten eingereiht werden, die nicht immer parallel zur Gneisschichtung stehen und zumeist ein mehr östliches Streichen mit nördlichem Einfallen haben. Diese Lagerstätten haben in der Regel keine so große Längenerstreckung, eine geringe Mächtigkeit und zeigen die größten Unregelmäßigkeiten in den Ablagerungsverhältnissen. Gewöhnlich sind diese Unregelmäßigkeiten lokaler Natur, be-

dingt durch örtliche Granitauflage- und -durchbrüche. Alle Graphitlagerstätten beider Gruppen befinden sich am Kontakte oder sehr nahe demselben zwischen verschiedenen Gesteinsarten. Hier zumeist zwischen Gneis und Urkalk, Gneis und Granit oder auch nur zwischen Granit, wobei aber ein älterer und jüngerer Granit in Kontakt stehen. In den früheren Zeiten wurde von den Geologen und den Graphitbergleuten angenommen, daß alle diese Graphitlagerstätten ein und derselben Gruppe angehören, von der einzelne östlich abbiegen, andere dagegen nördlich weiterstreichen. Diese Annahme war aber eine ganz irrige, wie Untersuchungsaufschlüsse im Graphitvorkommen, welches von der Gewerkschaft der Dorf Mugrauer Wirtschaftsbesitzer bebaut wurde, unzweifelhaft dargetan haben. Bis in die Achtzigerjahre des vorigen Jahrhunderts, wo die bezeichneten Untersuchungsaufschlüsse gemacht wurden, bestand für alle der feste Glaube, daß die Hauptgraphitlagerstätte etwas westlich von der Ortschaft Mugrau nach Osten (siehe Fig. 1) abbiege und nur einzelne parallele Hangendlagerstätten nördlich weiter streichen. Diese Annahme war scheinbar berechtigt, da einerseits im Mugrauer Bergbaubesitz nach Norden hin die Graphitlagerstätte plötzlich durch einen vom Olschbachtale aus sich erhebenden, nach Osten zu sich lang erstreckenden, hochgehobenen Granitrücken unterbrochen ist und längs desselben an seinem südlichen Fuße Graphitausbisse und in weiterer Fortsetzung der Graphitbergbau der Bergbaugesellschaft A. Eggert und Komp. dies zu bestätigen schienen. Trotz dieser scheinbaren bestätigenden Umstände haben sich durch die gemachten Beobachtungen beim Aufschlüsse der Graphitlagerstätten in den tieferen Abbauhorizonten des Mugrauer Graphitvorkommens Zweifel ergeben, ob diese Annahme richtig sei. Schon der Umstand, daß die Graphitlagerstätte im Mugrauer Vorkommen, welches vor der angenommenen Ostwendung sehr mächtig ansteht, nach dieser bei den gemachten Schurfuntersuchungen nicht gefunden werden konnte, erregte Bedenken, weil wenigstens ein Fortsetzungsanschluß vorhanden hätte sein sollen. Wenn man schon annehmen wollte, daß unmittelbar bei dieser Wendung eine teilweise Störung vorhanden sei, so hätte doch in der weiteren östlichen Fortsetzung die Lagerstätte wieder gefunden werden sollen, was aber nicht der Fall war. Sporadische Graphitschmitze, die ihre Ausbisse hatten, wurden zwar gefunden, sie zeigten aber ganz andere Verhältnisse als bei der Lagerstätte vor der angenommenen Ostwendung. Zu einer eingehenden Untersuchung mittels Schacht- und Streckenaufschlusses kam es aber damals wegen anderweitiger, wichtiger Sachen nicht. Inzwischen erfolgte aber der Aufschluß in den tieferen Horizonten der in Betrieb stehenden Teile der Lagerstätte. Hierbei wurde die interessante Wahrnehmung gemacht, daß bei der Graphitablagerung eine regelmäßige Art Advorschub nach Norden im Streichen bestehe und daß gegenüber den Oberteufen die einzelnen Graphitablagerungen in näherer Verbindung stehen.

Nachdem sich hier wie in den Oberteufen nirgends Anzeichen fanden, daß die Lagerstätte Neigung zeige nach Osten abzubiegen, wurde ein eigener Untersuchungsbau eingeleitet, um die Verhältnisse der Graphitlagerstätte genau kennen zu lernen, entweder bis zu der etwa doch vorhandenen Ostwendung oder bis zu dem Punkte nördlich, wo der hochgehobene östlich streichende Granitrücken dieselbe überqueren mußte. Diese Untersuchung hat nun klar und deutlich ergeben, daß die Graphitlagerstätte in ihrer absätzigen Art normal in ihrer nördlichen Streichungsrichtung bis zu dem bezeichneten Granitauflage heranreicht, von diesem unterbrochen wird und somit an dem angenommenen Punkte nicht östlich abbiegt (Taf. III, Fig. 2). Nun war es klar, daß einerseits die Annahme von einer Ostwendung einzelner nördlich streichender Graphitlagerstätten eine vollkommen irrige war, andererseits wurde die Aufklärung gegeben und über die Eigentümlichkeit, daß die östliche Fortsetzung nicht gefunden werden konnte. Sichergestellt war nun, daß dieses östliche Graphitvorkommen als ein für sich selbst bestehendes aufzufassen sei, mit den nördlich streichenden Lagerstätten in gar keinem direkten Zusammenhange stehe und dementsprechend die Untersuchung desselben eingeleitet werden müsse. Natürlich ging man nun mit regem Interesse daran, dieses Vorkommen eingehend zu untersuchen. Das Ergebnis war, daß man da eine östlich streichende Lagerstätte fand, die nur als schwaches Schnürchen vom Tage aus ansetzte, in dieser Beschaffenheit bis nahezu an das Liegende der nördlich streichenden Lagerstätte heranreichte, östlich weiter und in die Teufe zu sich bis zu einer mehrere Meter mächtigen, sehr absätzigen Ablagerung verstärkte. Das Verhalten dieser Lagerstätte gegenüber der nördlich streichenden war ein ganz verschiedenes und widersprach auf das entschiedenste der Hypothese, daß man sie als ein sedimentäres Flözgebilde ansprechen könnte. Nach diesen Beobachtungen gewann man die Überzeugung, daß man es im südböhmischen Graphitvorkommen überhaupt nur mit Gangbildungen zu tun haben könne und dementsprechend der Bergbau geführt werden müsse. Die praktische Anwendung dieser gewonnenen Überzeugung hat in allen jenen Fällen, die früher aus Unkenntnis des richtigen Sachverhaltes als resultatlos aufgegeben worden waren bei neuerlicher Untersuchung in diesem Sinne überraschend günstige Resultate ergeben, womit gleichzeitig die Richtigkeit der Annahme bestätigt wurde. Als Beispiel hierfür soll nachstehender Fall angeführt werden:

An der südlichen Maßengrenze der Mugrauer Wirtschaftsbesitzer wurden von dem Fürsten Schwarzenberg anfangs der Vierzigerjahre des vorigen Jahrhunderts Grubenmaßen auf ein daselbst vorgefundenes Graphitvorkommen erworben. Dieses wurde als eine parallele Liegendlagerstätte zu der nördlich streichenden Hauptlagerstätte, in der sich die Bergbaue von Schwarzbach-Stuben und die der Gewerkschaft der Dorf Mugrauer Wirtschaftsbesitzer bewegen, an-

gesehen und dementsprechend behandelt. An dem betreffenden Graphitabrisse wurde damals ein Untersuchungsschacht abgeteuft, damit auch ein Graphitvorkommen aufgeschlossen, welches sich jedoch bei der Ausrichtung als ein isolierter Graphitputzen erwies, der nach keiner Richtung hin eine Fortsetzung zeigte. Trotz

genauer Bohrungen im Streichen und Verflächen und trotz mehrerer Schurfschächte wurde ein weiteres Graphitvorkommen nicht gefunden, man kam also zu der berechtigten Annahme, daß man es hier mit einem sporadischen, bedeutungslosen Vorkommen zu tun habe.

(Fortsetzung folgt.)

## Kontrollvermessungen in verliehenen Grubenmaßen.

Vom Bergingenieur **Viktor Kadainka.**

(Fortsetzung von S. 121.)

Das nächste Geschäft ist die Berechnung der Meridiankonvergenz im Punkte H. Derselbe liegt vom Ursprungsmeridian (Stephansturm in Wien):

St. Turm östlich von Ferro  $34^{\circ} - 2' - 27''$

Punkt H „ „  $34^{\circ} - 41' - 0''$

Differenz  $\lambda$  im Bogenmaß =  $38' - 33'' = 2313''$

Die Formel für die Meridiankonvergenz lautet:

$$C'' = \lambda'' \times \sin \varphi + \text{Korrektionsglied.}$$

Wird der Theodolit im Standpunkt Hö solange gedreht, bis die freischwingende Magnetnadel auf Null einspielt, abgelesen, und dann mit der Alhidade auf den Punkt D eingestellt, so ist die Differenz der Lesungen =  $1^{\circ} - 14' - 55''$ .

Aus Fig. 5 ist nun die Bestimmung der Deklination leicht ersichtlich:

$$6^{\circ} - 5' - 56''$$

$$1^{\circ} - 14' - 55''$$

$$7^{\circ} - 20' - 41'' = \text{Deklination.}$$

Nun berechnen wir uns auf dieselbe Weise wie früher in H auch hier die Meridiankonvergenz.

Geogr. Lg. des Steph.-Turm. =  $34^{\circ} - 2' - 27''$

„ „  $\triangle$  Hö =  $34^{\circ} - 41' - 10''$

Längendifferenz  $\lambda = 39' - 13'' = 2351''$

$\varphi$  vom  $\triangle$  Hö =  $50^{\circ} - 8' - 49''$

daher

$$C = 30' - 5''.$$

Zieht man diese Konvergenz von der durch Beobachtung erhaltenen Deklination ab, so erhält man die Ortsdeklination in Hö:

$$7^{\circ} - 20' - 41''$$

$$30' - 5''$$

$$6^{\circ} - 50' - 36'' = \text{Ortsdeklination in Hö.}$$

Die Deklination in H ist durch direkte Beobachtung bestimmt worden mit

$$6^{\circ} - 53' - 13'';$$

nun liegt Hö zirka 2,5 km östlich von H und nach Gaußschen Karten beträgt die Deklinationsabnahme nach Osten zirka 23'' pro 1 km.

$23 \times 2,5 = 58''$ , ab von der Deklination in H, gibt  $6^{\circ} - 52' - 15''$ , welche Zahl der früher in Hö abgeleiteten Ortsdeklination gleich sein soll:

$$6^{\circ} - 50' - 36''$$

$$1' - 39'' \text{ Fehlerdifferenz.}$$

Auf Grund der in Fig. 2 ausgeführten Orientierungsmessung und bei gleichzeitiger Berücksichtigung des Umstandes, daß in H eine Meridianbestimmung ausgeführt wurde, kann man die Konvergenz auch aus den Azimuten berechnen:

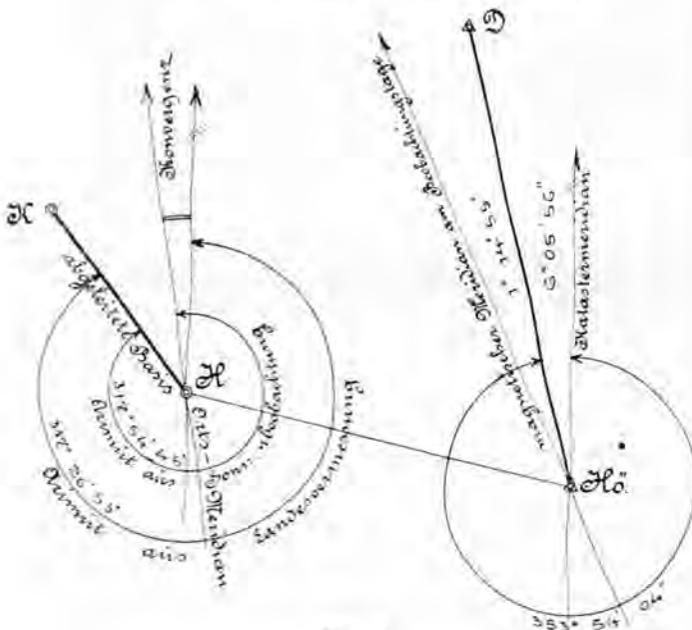


Fig. 5.

Dieses letztere wurde in der Berechnung mit Rücksicht auf den Zweck der Aufgabe vernachlässigt.

$\varphi$  = geographische Breite von H =  $50^{\circ} - 9' - 30''$ , also ist  $C = 2313 \times \sin 50^{\circ} - 9' - 30'' = 29' - 30''$ .

Um sich zu überzeugen, daß diese Rechnung annähernd richtig ist, wurde gelegentlich der Winkelmessungen in dem Landestriangulationspunkte Hö ebenfalls eine Deklinationsbestimmung mit dem obgenannten Magnettheodolit ausgeführt, u. zw. mit Bezug auf den Katastermeridian. Das Azimut der Landesvermessungslinie Hö D ergibt sich durch Berechnung aus den Koordinaten mit  $353^{\circ} - 54' - 4''$ .

## Das Graphitvorkommen im südlichen Böhmen mit besonderer Berücksichtigung der Bergbaue Schwarzbach, Stuben und Mugrau.

Von Josef Breitschopf, Bergverwalter i. R.

(Fortsetzung von S. 136.)

Trotz dieser scheinbar so berechtigten Annahme wurde später das Gegenteil bewiesen und gleichzeitig dargetan, daß man normalerweise das Graphitvorkommen nicht finden konnte, weil die Untersuchungen auf Grund vollkommen unrichtiger Hypothesen durchgeführt wurden.

Als im Jahre 1892 der Bergbaubesitz der Dorf Mugrauer Wirtschaftsbesitzer durch Kauf in den Besitz des Fürsten Schwarzenberg übergang, drängte es den Verfasser dieser Abhandlung, der jetzt in fürstlichen Diensten als Betriebsleiter stand, dieses Vorkommen einer neuerlichen Untersuchung zu unterziehen. Veranlaßt wurde er hiezu durch die Verhältnisse im Katharinalagerstätten (Taf. III, Fig. 2), welche bei ihm die Überzeugung zeitigten, daß bis dahin das südböhmische Graphitvorkommen vollkommen falsch aufgefaßt wurde und die hierüber aufgestellten Hypothesen irrig waren.

Nach der gewonnenen Überzeugung ist die Katharinalagerstätte ein reines Gangvorkommen, bei dem die Gangspalte nur so entstanden sein konnte, daß neben einem älteren Granitrücken, der ziemlich hoch über den Gneis herausgehoben war, ein jüngerer Granit emporgehoben wurde, der den Gneis wohl durchbrach, aber nicht über diesen herausgelangte, so daß der Durchriß im Gneis vom Granit nicht überlagert wurde und dadurch bei Erstarrung und der dabei erfolgten Zusammenziehung des jüngeren Granites am Kontakt zwischen dem älteren und dem jüngeren Granit eine offene Spalte entstand, die die Gangspalte für die Katharinalagerstätte wurde. Die aus diesen Verhältnissen abgeleiteten Schlußfolgerungen wiesen darauf hin, daß in ähnlicher Art am Südrande des jüngeren Granitauftriebes an den Gneisdurchbruchstellen in derselben Art eine solche offene Spalte entstanden sein und hier sich ebenfalls eine Graphitlagerstätte gebildet haben könne.

Die vorgenommenen Untersuchungen haben diese Annahme glänzend bestätigt. Es wurde daselbst eine Lagerstätte von bedeutender Mächtigkeit gefunden. Diese Lagerstätte (Olschschacht-Graphitvorkommen) (Tafel III, Figur 2) vereinigt sich etwas nordost, längs dieses Granitauftriebes streichend, unter einem spitzen Winkel mit der Katharinalagerstätte nächst der Ortschaft Mugrau. Das günstige Schurfergebnis hat nicht allein den Beweis erbracht, daß die Zugrundelegung unrichtiger Hypothesen für den Graphitbergbau die Ursache von verhängnisvollen Mißerfolgen bilden könne, sondern auch unzweifelhaft dargetan, daß das südböhmische Graphitvorkommen ein Gangvorkommen sei.

Wie schon bemerkt wurde, befinden sich die Graphitlagerstätten am Kontakte oder nahe demselben zwischen verschiedenen Gesteinsarten. Jene abbau-

würdigen Graphitlagerstätten, welche der ersten Gruppe zugezählt werden müssen, befinden sich immer in der Gneisformation, hart am Kontakte zwischen diesem und Urkalk oder Granit. Bei diesen Lagerstätten findet sich ausnahmslos die charakteristische Eigentümlichkeit der Linsenstockform (Taf. III, Fig. 3 bis 5). Diese Form ist sowohl im Streichen als auch im Verflächen deutlich ausgeprägt und läßt sich dort, wo die Graphitablagerung getrennt worden ist, deutlich nachweisen. Diese Graphitlinsenstöcke, welche sowohl hinsichtlich ihrer Längenerstreckung und Mächtigkeit als auch hinsichtlich ihrer Graphitbeschaffenheit sehr verschieden sind, sind für sich selbständig und stehen nur durch eine taube Spaltenausfüllung, manchmal auch durch schwache Graphitschnürchen miteinander in Verbindung.

Alle diese Graphitlagerstätten liegen parallel zur Gneisschichtung, haben dasselbe Streichen und Einfallen wie diese und sprechen scheinbar für die Annahme, daß man es da mit einer gleichen Bildung wie beim Gneis zu tun habe, was noch dadurch bestärkt wird, daß stellenweise parallele Graphitablagerungen vorkommen. Geht man aber näher auf die Sache ein, und betrachtet insbesondere die deutlich ausgeprägte Linsenform dieser Lagerstätten, so kann man sich der Annahme nicht verschließen, daß diese Spalten nur dadurch entstanden sein konnten, daß seinerzeit, wo der Gneis noch nicht völlig erstarrt war, auf denselben ein sehr starker Preßdruck eingewirkt haben mußte, welcher die vorbeschriebene Spaltenbildung hervorrief. Was die Ursache dieser Spaltenbildung anbelangt, so ist zu bemerken, daß dieselbe, wie schon aus der Konfiguration der südböhmischen Graphitzone ersichtlich ist, durch die oben bezeichneten, die Begrenzung dieser Zone bildenden Gebirgszüge hervorgerufen wurde. Die Gneispartie innerhalb dieser Graphitzone gelangte durch die hochgehobenen Granitauftriebe der Böhmerwaldberge im Süden, Westen und Norden unter einem bedeutenden Druck, was eine Spaltung der Gneisschichten zur Folge hatte.

Hinsichtlich der Art der Ausfüllung der so entstandenen Gangspalten und ihrer Ausfüllungsmasse gibt uns das Graphitvorkommen selbst den besten Aufschluß. Aus dem Graphitvorkommen geht deutlich hervor, daß der Urgraphit nachträgliche Umgestaltungen verschiedenster Art erfahren hat. Dies wurde zwar seit jeher anerkannt, über die Art der Umgestaltung aber bestehen dermalen noch widersprechende Ansichten. Die im beschriebenen Graphitvorkommen beobachteten, als Regel zu bezeichnenden Verhältnisse und vorgefundenen Ausnahmefälle sind für den aufmerksamen Beobachter so überzeugend, daß kein

Zweifel darüber bleibt, daß der Urgraphit keine Kohle aus abgelagerten Pflanzenresten ist, sondern als reiner Kohlenstoff aus kohlenstoffreichen Gasen ausgeschieden wurde und in den bezeichneten Gangspalten zur Ablagerung gelangte. Die so entstandenen Kohlenstoffgänge erfuhren eine verschiedenartige nachträgliche Umgestaltung, welche nur durch unreine Wässer, d. h. Wässer, in denen mineralische Substanzen aufgelöst enthalten waren, hervorgerufen worden sein konnte. Diese Schlußfolgerung ergibt sich aus dem Vorkommen wesentlich verschiedenartigen Graphites unmittelbar nebeneinander, ferner aus den Eisenhutgebilden in den Graphitlagerstätten und insbesondere aus dem Umstande, daß in der Regel in den südböhmischen Graphitlagerstätten der Graphit in den Oberteufen rein und wenig verändert und sehr kohlenstoffreich, in die Teufe zu aber immer unreiner und stärker verändert ist, bis er endlich so hart, unrein und kohlenstoffarm wird, daß er vom Bergmanne nicht mehr als Graphit ausgesprochen werden kann.

Außer den vorbezeichneten normalen Graphitvorkommen sind aber auch verschiedene Ausnahmen wahrzunehmen. Gerade diese Ausnahmen sind aber ein Beweis dafür, daß die Veränderungen im Graphite nur durch unreine Wässer hervorgerufen worden sein konnten. Als solche Ausnahmen sind zu betrachten: das Vorkommen von weichem, reinem hochkohlenstoffhaltigem Primagraphit an den tiefsten Punkten der Graphitlagerstätten in kleineren oder größeren Partien entweder neben oder zwischen halb oder ganz hartem Graphit, teils in wechselnder Reihenfolge neben- oder übereinander oder als Kernbutzen, ganz umschlossen von hartem Graphit. Man kann sich nicht vorstellen, wie es möglich gewesen wäre, daß reine Wässer auf die steinharte Graphitkohle derart hätten einwirken können, daß unmittelbar neben- oder übereinander Partien davon erweicht werden konnten, andere hingegen hart verblieben. Noch weniger konnte es möglich sein, daß inmitten des harten Graphites eine Partie derart erweicht worden wäre, daß daraus Primagraphit entstanden ist, ohne daß diese Wässer einen ersichtlichen Weg zurückgelassen hätten. Dies ist einfach unmöglich und somit muß auch die diesbezügliche Hypothese als unrichtig angesehen werden. Dagegen lassen sich diese Erscheinungen bei der Annahme der Infiltration durch reine Wässer leicht verständlich erklären. Ebenso leicht lassen sich unter der vorbezeichneten Voraussetzung die Ausnahmefälle, daß Graphitlagerstätten gleichmäßig von Tag aus bis in die heute aufgeschlossene größte Teufe entweder hart oder weich vorkommen, erklären. Bei derartigen Lagerstätten muß angenommen werden, daß sie, als diese Wässer in den Graphit eindrangen, noch sehr wenig oder gar nicht aus ihrer horizontalen Lage aufgerichtet waren und die Auflockerung des Kohlenstoffes eine ziemlich gleichmäßige war. Daß dem so ist, kann man bei solchen Graphitlagerstätten, die von Tag aus harten Graphit anstehen haben, deutlich

an den Rutschspiegeln und Ablösen am Hangenden und Liegenden ersehen.

Die in die Kohlenstofflagerstätten eingedrungenen Wässer haben nicht allein Veränderungen in der Kohlenstoffablagerung selbst herbeigeführt, sondern auch die schon erwähnten Sekundärbildungen (Eisenhutgebilde) geschaffen, wodurch die ursprünglichen Kohlenstofflagerstätten den Charakter von Graphitlagerstätten erhielten.

Diese Eisenhutgebilde kommen in der Regel am Hangenden der Graphitablagerung am mächtigsten vor. Am Liegenden häufig nur als schwache Schnüre. Auch im Graphit selbst kommen sie vor, und zwar je nach der Größe der Trennungsspalten als schwächere Krusten oder mächtigere Gebilde. Die Beschaffenheit dieses Eisenhutes ist nach dem Orte des Vorkommens eine verschiedene. Im Hangenden der Lagerstätte besteht er in der Regel an der äußersten Hangendgrenze aus zersetztem, stark eisenschüssigem Gneis, welcher in mehr oder weniger ockerigen Toneisenstein, eventuell in Brauneisenstein übergeht, an den sich dann stark verkieselter Graphit mit Kalkspatschnüren und Drusen von Kalkspatkristallen anschließt. Der Eisenhut am Liegenden und im Graphit selbst besteht zumeist nur aus stark verkieseltem Graphit mit reichlichen Kalkspateinlagerungen in Form von Schnüren und Kristallbildungen nebst oft stark ockerigen Toneisensteineinschlüssen. Nach Art und Beschaffenheit wird der Eisenhut vom Graphitbergmanne als ein höfliches Zeichen für das Graphitvorkommen angesehen. Überall dort, wo eine mächtigere Ablagerung von edlem, weichem, respektive wenig verändertem Graphit vorkommt, tritt der Eisenhut reiner auf, das heißt, besteht er der Hauptsache nach aus Ton und Brauneisenstein mit geringen Einschlüssen von verkieseltem Graphit in Form von Krusten. Bei erhärtetem Graphit besteht der Eisenhut zumeist aus eisenschüssigem Gneis, der in der Nähe des Graphites stark verkieselt ist, und weiters aus verkieseltem Graphit mit Kalkspateinlagerungen. Sowohl den weichen als auch den harten Graphit durchziehen häufig Ockerschnüre von unregelmäßiger Form. Diese bezeichnen nur die schwachen Rißspalten, die im bereits umgewandelten Graphit nachträglich entstanden sind. Auch in den Spaltenausfüllungen, die die einzelnen Graphitablagerungen miteinander verbinden, kommen mitunter Eisenhutgebilde vor, die aber zumeist nur aus Ockerstreifen in Verbindung mit Kaolinablagerungen und zersetztem eisenschüssigem Gneis oder Granitgneis bestehen.

Die eingedrungenen unreinen Wässer haben aber auch noch Veränderungen im Nebengestein der Graphitlagerstätten bewirkt, insbesondere im Hangendgestein. Der Gneis wurde von ihnen aufgelöst. Selbst auch im Granit und Urkalk haben sie Auflösungen und Auswaschungen erzeugt, wie die vielfach vorgefundenen großen Hohlräume und sich weit fortziehenden Kamme dartun.

Dies alles beweist, daß die vorgefundenen Veränderungen nur durch unreine Wässer hervorgerufen worden sein konnten. Um sich verständlich erklären zu können, wie diese Veränderungen in den Kohlenstofflagerstätten entstehen konnten, ist es notwendig, sich zu vergegenwärtigen, wie diese Wässereinwirkung nach den physikalischen Gesetzen erfolgen mußte. Diese Wässer haben sich bei ihrem Eindringen zuerst durch die vorhandenen, am meisten geöffneten Spalten bis in die tiefsten, zugänglichen Punkte der Lagerstätte ergossen, und zwar so lange, bis diese Spalten voll gefüllt waren oder der Wasserzufluß aus irgend welchen Gründen aufhörte. Als derartige Spalten können die Trennungsspalten am Hangenden und Liegenden der Kohlenstoffablagerung sowie jene angesehen werden, wo die Ablagerungsmassen auseinandergerissen wurden. Bevor die Wässer aus diesen Spalten weiter in die weniger offenen Trennungsspalten in der Kohlenstoffablagerung selbst vordringen konnten, wurden sie in ihrer Bewegung gehemmt, was eine gewisse Beruhigung der Wasserbewegung zur Folge haben mußte. Hiedurch waren die Bedingungen für eine teilweise Abklärung der unreinen Wässer geschaffen. Die größeren Mengen besonders der schweren Fremdstoffe, wie Eisensalze, schwere Tone, kohlenaurer Kalk und Silikate werden sich in diesen Spalten ausgeschieden und abgelagert haben. Je größer die Hemmung der Wasserbewegung war, desto reichlicher wird die Ausscheidung dieser Fremdstoffe gewesen sein. In jedem Falle gelangten in die Kohlenstoffablagerung selbst schon ziemlich abgeklärte Wässer, die nur mehr geringere Mengen ins-

besondere der leichteren Stoffe einführen konnten. Bei stärkerer Kohlenstoffauflockerung wurden natürlich infolge der geringeren Hemmung der Wasserbewegung reichlichere Mengen selbst der schwereren Fremdstoffe in die Lagerstätte eingeführt. Jene Partien der Kohlenstoffablagerung, die in ihrem ursprünglichen Ablagerungszustande nicht gestört wurden, blieben von diesen Wässern unberührt. In den Mittel- und Oberteufen der Graphitlagerstätten haben normalerweise nur mehr Wässer einwirken können, welche schon stark abgeklärt waren, welche daher nur mehr geringere Mengen verschiedener Arten von Ton und Kaolin enthielten. Dementsprechend ist auch in diesen Teufen der Graphit amorph und plastisch.

Charakteristisch ist auch das Vorkommen von sogenanntem Flinzgraphit in abbauwürdigen größeren Butzen, Stöcken oder als Partien oder Streifen einzelner Graphitlagerstätten. Diese Graphitart ist als der nächste Verwandte des Urgraphites oder als solcher selbst anzusehen, nachdem er unter sämtlichen Graphitarten die geringsten Veränderungen zeigt. Im Hinblick darauf, daß er stellenweise inmitten eines bereits stärker veränderten Graphites vorkommt, muß angenommen werden, daß er den Rest des von der Umwandlung verschont gebliebenen reinen Urgraphites darstellt.

Alle diese angeführten Tatsachen weisen darauf hin, daß man es bei den südböhmischen Graphitlagerstätten mit einem Gangvorkommen zu tun habe, daß daher die Annahme, der Graphit stelle die oberste Stufe der Kohlenreihe dar, hinsichtlich der Entstehungsart irrig sei.

(Schluß folgt.)

## Kontrollvermessungen in verliehenen Grubenmaßen.

Vom Bergingenieur Viktor Kadavka.

(Fortsetzung von S. 140.)

Schließlich kommt noch die A M-Zeche der südlichen Gruppe in Betracht (Fig. 4). Ähnlich wie bei den anderen Maßen wurde auch hier der Aufschlagspunkt, ein bereits verschütteter und verschwundener Fundschacht, laut Verleihungsurkunde in der Natur verpflockt und dann an die Triangulierung angeschlossen. Als seine Koordinaten, bezogen auf die Landesvermessung, ergeben sich

$$x = + 3702.26; y = + 8419.45.$$

Die Längsseite dieses Maßes soll mit dem Franz. Maße zusammenfallen; die Berechnung der kürzesten Entfernung der zugehörigen Aufschlagspunkte ist aus Fig. 11a ersichtlich.

Dieselbe ergibt sich  $x = 11.39 \text{ m}$  und soll laut Verleihung  $41.72 + 7.58 = 49.3 \text{ m}$  sein.

Die Maße überlagern sich demnach in der Richtung ihrer kurzen Schermeu um  $37.91 \text{ m}$ .

Damit wäre in kurzen Zügen über die Kontrolle von Grubenmaßenlagerungen auf Grundlage eines gegebenen Falles einiges gesagt. Es erübrigt der Vollständig-

keit halber auch noch den zweiten Teil der Aufgabe auszugswiese zu erwähnen, nämlich die Fixierung und

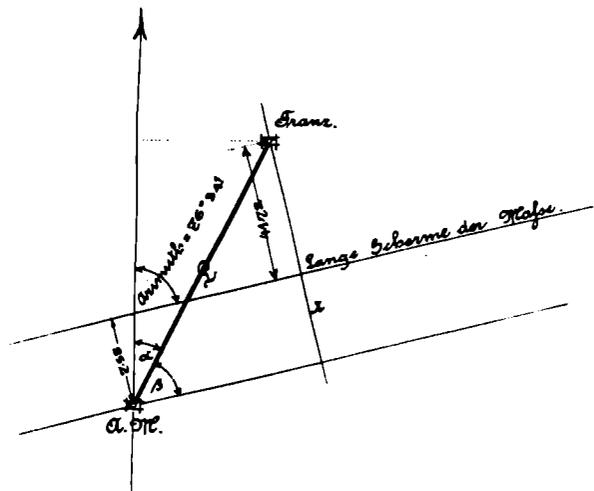


Fig. 11a.

Werkzeugstähle.

C	Si	Mn	S	P	Cr	Ni	Tu
1·223	0·168	0·224	0·011	0·010			
1·474	0·119	0·364	0·015	0·007			
1·010	0·219	0·306	0·009	0·009	0·32		
1·277	0·230	0·130	0·009	0·006	0·24		
1·251	0·176	0·258	0·010	0·008	1·21	0·49	
0·689	0·029	0·096	0·012	0·009	6·07	0·46 Mo	25·82

(Schluß folgt.)

## Das Graphitvorkommen im südlichen Böhmen mit besonderer Berücksichtigung der Bergbaue Schwarzbach, Stuben und Mugrau.

Von Josef Breitschopf, Bergverwalter i. R.

(Schluß von S. 155.)

### III.

Im Nachfolgenden soll ein kurzer Überblick über die Erschließung und den Abbau der Schwarzbach-Mugrauer Graphitlagerstätten sowie über die Aufbereitung des gewonnenen Graphites gegeben werden.

Der Bergbaubetrieb auf Graphit unterscheidet sich infolge der eigentümlichen Lagerungsverhältnisse, der spezifischen Eigenschaften dieses Mineralen und des Einflusses der Marktlage sowie der Verwendungsmöglichkeiten vielfach von den Gewinnungsarten anderer Mineralien. Schon der Umstand, daß in der gleichen Lagerstätte Graphit von verschiedenen Eigenschaften hinsichtlich des Kohlenstoffreichtumes und Tongehaltes unmitttelbar neben und untereinander vorkommt, läßt es erklärlich erscheinen, daß der Abbau Schwierigkeiten bereitet. Dieser Umstand erfordert vor allem eine eigene Ausbildung des Arbeiters, da in erster Linie durch dessen Sachkenntnis und Unterscheidungsvermögen eine genaue Trennung der Graphitsorten, die Erzielung eines gleichmäßigen Produktes und die Verhinderung großer Verluste ermöglicht wird. In zweiter Linie bedingt das verschiedene Verhalten der einzelnen Graphitsorten im Wasser und das hiemit im Zusammenhange stehende Mischungsvermögen eine genaue Kenntnis der einzelnen Graphitsorten, welche bei gleichem Aussehen in dieser Hinsicht ein verschiedenes Verhalten aufweisen.

Die zur Erschürfung und Aufschließung der Graphitlagerstätte notwendigen Arbeiten unterscheiden sich kaum von den bei anderen Mineralien üblichen Arten und erfordern nur mit Rücksicht auf die Kostspieligkeit der Aufschlußarbeiten und die Absätzigkeit des Vorkommens eine entsprechende Vorsicht und vor allem eine genaue Orts- und Sachkenntnis, bieten aber vom technischen Standpunkte aus keine Schwierigkeiten, da die Lagerstätten in verhältnismäßig geringer Teufe liegen.

Der Bergbaubetrieb gliedert sich in zwei gleich wichtige und in inniger Wechselbeziehung stehende Vorgänge die Gewinnung des Minerals in der Grube und die Aufbereitung. Für den Grubenbetrieb lassen sich allgemein gültige Regeln nicht aufstellen, da die wech-

selnde Mächtigkeit der Lagerstätte, die Verhältnisse in der Ablagerung selbst, die Beschaffenheit des Graphites und des Nebengesteines hiefür bestimmend sind. Eine weitere Schwierigkeit bietet der Umstand, daß infolge der Absätzigkeit des Vorkommens nie mit einer bestimmten Lebensdauer eines Aufschlusses gerechnet werden kann.

Mit Rücksicht auf die Terrainverhältnisse erfolgt der Aufschluß der Lagerstätte fast ausschließlich mittels Schächte, seltener mittels Stollen. Die Hauptschächte dienen zugleich zur Förderung, Fahrung, Wasserhaltung und Wetterführung. Die Wetterführung ist eine natürliche.

Normaler Weise wird die Lagerstätte vom Schachte aus in Horizonten von 12 bis 14 m Seigerunterschiede aufgefahren und der einzelne Horizont durch Seiger- aufbrüche in Pfeiler von 20 m geteilt. Der Abbau muß als eine Art Firsten- oder Firstenquerbau bezeichnet werden. Letzterer findet dann Anwendung, wenn große Mächtigkeiten (bis zu 20 m) vorhanden sind. Der Abbau erfolgt mit Vollversatz, wozu die nötigen Berge aus den tauben Einlagerungen im Graphite verwendet werden. Falls diese nicht ausreichen, müssen Versatzberge eigens aus dem Hangenden oder Liegenden gewonnen werden.

Jeder Abbaupfeiler wird mit zwei Küren belegt, von denen normal jede aus einem Häuer und einem Förderer besteht. Dort, wo die Graphitbeschaffenheit eine derartige ist, daß wegen großer Qualitätsunterschiede eine sorgfältigere Sortierung gleich in der Grube notwendig erscheint, werden der betreffenden Kür noch einer oder mehrere jüngere Leute (Förderer) beigegeben. Die Abbaue werden mit Getriebezimmern ausgebaut, welche nach Beendigung des Abbaues im alten Mann zurückbleibt.

Was die Arbeitsleistung anbelangt, so unterscheidet sich dieselbe wesentlich von jener des Erz- und Kohlenbergmannes. Der Häuer beim Graphitbergbaue in Südböhmen muß nicht allein ein brauchbarer Häuer, sondern auch ein in jeder Zimmerarbeit gut bewandelter Zimmermann sein. Die Hauptsache ist jedoch, daß er ein vorzüglicher Graphitkenner sein muß, eine Bedingung, die für manchen das Hindernis zur Erlangung der Häuerqualifikation bildet. Der normale Werdegang eines Häuers ist der, daß er nach vollendetem 14. Lebensjahre in das Kutter-

haus kommt, hier beim Ausklauben und Sortieren des Graphites gründlich die Unterscheidung der feinen Naturgraphitsorten und dann im Grubenbetriebe die übrigen Arbeitsverrichtungen sowie das Erkennen der einzelnen Sorten vor Ort kennen lernt. Hiezu ist normaler Weise ein Zeitraum von zehn Jahren erforderlich.

Der Arbeitsvorgang vor Ort ist ungefähr folgender: Der Häuer trachtet vorerst den edlen Graphit aus dem Feldorte unter Ausscheidung der minderen Sorten und etwa eingelagerter Butzen tauben Materiales mit der Keilhaue zu gewinnen. Dabei wird jedes herausgenommene Graphitstück von ihm sofort von den anhaftenden Unreinigkeiten und anders geartetem Graphit gesäubert und der so gesäuberte Graphit in ein Kästchen von ungefähr 30 kg Fassungsvermögen geworfen. Der zugeteilte Förderer bricht diese Stücke bis auf etwa Eigröße und entfernt hiebei neuerdings die noch eingelagerten tauben Mittel. Der so gereinigte und sortierte Graphit wird von den Aufsichtsorganen übernommen und wandert nun in das Kutterhaus obertags, wo durch sogenannte Kutterjungen die Reinkuttung erfolgt.

Der vorbeschriebene Vorgang bezieht sich nur auf jene edlen Graphitsorten, welche ohne weitere Aufbereitung nach erfolgter Trocknung zur Verpackung und zum Versand gelangen.

Beim Abbau jener Graphite, welche der Naßaufbereitung unterzogen werden, ist die Häuerarbeit schon mehr eine Quantitätsarbeit, erfordert jedoch gleichfalls eine sorgfältige Trennung der Sorten und Ausscheidung größerer tauber Mittel.

Die Schichtdauer für sämtliche Grubenarbeiter beträgt acht Stunden bei Zweidrittelbelegung.

Neben dem Grubenbetriebe bildet, wie bereits erwähnt, die richtige Aufbereitung einen gleichwertigen Faktor. Sie zerfällt in zwei selbständige Arten, die Trocken- und die Naßaufbereitung. Die Trockenaufbereitung, die wie bereits an anderer Stelle betont wurde, schon in der Grube beginnt, findet ihre Fortsetzung obertags im Kutterhaus, wo die edlen Sorten einer letzten Reinigung und Sortierung unterzogen werden. Der vom Aufseher geprüfte und übernommene Graphit wird dann auf Dampftrockenapparaten getrocknet und in Fässer verpackt.

Die Naßaufbereitung ist insoferne schon viel komplizierter, weil der ganze Aufbereitungsprozeß viel länger dauert und sich verschiedenartig ausweigt. Der Naßaufbereitung werden alle jene Graphite unterzogen, die infolge ihrer Unreinheit oder Minderwertigkeit als Naturgraphite keine Verwendung mehr finden oder infolge ihrer Härte erst einem Zerkleinerungsprozesse unterzogen werden müssen. Auch diese Graphite, die qualitativ weit voneinander abstehen, müssen in der Grube schon sortenweise getrennt werden. Praktische Erfahrungen haben ergeben, daß es zweckdienlich sei, diese Graphite auf den Halden einer mehrjährigen atmosphärischen Röstung auszusetzen, bevor sie der Naßaufbereitung unterzogen werden. Nicht allein, daß dadurch ein bedeutend höheres Ausbringen erzielt wird, weil durch diesen Vorgang eine leichtere Trennung des Graphites von den tauben, auf mechanischem Wege

nicht mehr zu trennenden Beimengungen ermöglicht wird, erreicht man dabei auch eine gewisse Qualitätsaufbesserung. Die Folgen der atmosphärischen Röstung sind die, daß der harte Graphit nach und nach aufgelöst wird und die Schwefelkiese Verbindungen eingehen, die im Wasser löslich sind und infolgedessen bei der Naßaufbereitung mit den Abwässern zum großen Teile abgeschwemmt werden können. Die längere Zeit der Einwirkung der Atmosphäre ausgesetzten Halden eines derartigen, insbesondere schwefelkiesreichen Graphites, zeigen nach und nach an der Oberfläche weiße oder schön zitronengelbe Ausblühungen, die durch Regen oder Schnee leicht abgewaschen werden und sich bei nachfolgendem warmen Wetter wieder bilden. Der Graphit zerfällt hiebei in ein feinblättriges Gemölme, welches von den Kollergängen leicht zerrieben werden kann. Die Haldenausblühungen wurden von Dr. Schrauf nach dem seinerzeitigen Bergdirektor in Mugrau (Oskar Ihle) „Ihlit“ benannt. Näheres über deren chemische Zusammensetzung ist nicht mehr bekannt.

Die Naßaufbereitung gliedert sich in mehrere Teile, die sich in genauer Reihenfolge aneinanderschließen. Nach der Zerkleinerung des Graphites, welche in Naßkollergängen erfolgt, findet eine Auflösung desselben im Wasser statt, welche gleichzeitig eine gewisse Auslaugung und Auswaschung bewirkt. Je nach der Beschaffenheit des Graphites und teilweise auch nach der zu erzeugenden Sorte bestehen hiefür verschiedene Vorrichtungen wie Naßkollergänge, Schaufelwellenrührwerke und sogenannte Quirlapparate.

Der weitere Prozeß der Aufbereitung besteht darin, die erhaltene Graphittrübe in einer gewissen Art zu klassieren, d. h. die in derselben enthaltenen körnigen Fremdkörper von der eigentlichen Graphittrübe auszuscheiden und diese der Hauptsache nach vom Wasser abzuklären. Dies geschieht dadurch, daß die Trübe gleich vom betreffenden Apparate weg durch ein sogenanntes Sandkastensystem geleitet wird, wo sich alle schwereren Bestandteile nach ihrer spezifischen Schwere ablagern. Der Grad der Reinheit ist durch die Anzahl der Kasten bedingt, welche aber auf Kosten des Ausbringens nicht zu groß sein darf. Aus den Sandkasten wird die Trübe in Rinnen in ein System von Klärkasten geleitet, damit der in der Trübe enthaltene Graphit Zeit hat, sich abzusetzen.

Der ganze Vorgang erscheint zwar sehr einfach, erfordert aber in Wirklichkeit große Sachkenntnis und Aufmerksamkeit. Je nach der Beschaffenheit des Graphites und dem Verhalten desselben in der Wasserlösung hinsichtlich der Abklärung aus derselben muß die Wassermenge für die Graphittrübe genau geregelt werden. Ebenso wichtig ist es auch, die Strömungsbewegung der Trübe in dem Zuleitungsgerinne und in den Klärkasten genau zu regeln, weil dies für die Korngleichmäßigkeit des Raffinadproduktes von wesentlichem Einflusse ist.

Ist ein solches Klärsystem vollgewaschen, das heißt beginnt bereits das Wasser aus dem letzten Kasten trübe zu fließen, so wird der Einlauf der Trübe abgestellt

und in ein zweites System eingeleitet. Damit ist ein Waschgang beendet. Zur weiteren Ausklärung des Graphites bleibt das vollgewaschene System eine Zeit lang ruhig stehen. Das abgeklärte Wasser wird nun ganz oder teilweise abgelassen und die nun ziemlich konsistente Trübe wird in Sammelbassins gebracht, von denen sie mittels maschinell angetriebener Pumpen den Pressen zugeführt wird. In diesen Filterpressen wird das Wasser aus der Graphitlösung bis auf ungefähr 20 bis 25% entfernt. Die erzeugten Preßkuchen werden in vier Teile zerschnitten und durch Heißluft in Trockenkammern oder durch die atmosphärische Luft in sogenannten Lufttrockenhäusern getrocknet. Die vollständig getrockneten Raffinaden gelangen in Säcke verpackt zum Versande.

Zum Schlusse sei noch erwähnt, daß infolge starker Nachfrage auf dem Graphitmarkte seit einiger Zeit mit der Erzeugung von Graphitmehlen begonnen wurde. Hierzu dienen teils Trockenkollergänge mit entsprechender Klassier- und Siebvorrichtung, teils Kugel- und Schleudermöhlen.

Die Naßaufbereitung ist in der Regel nur in den wärmeren Monaten ab halben April bis Ende Oktober in Betrieb, weil abgesehen von den höheren Gesteungskosten, in der kälteren Jahreszeit sich der ganze Aufbereitungsprozeß viel unvollkommener durchführen läßt. Während des Betriebsstillstandes werden die Arbeiter dem Grubenbetriebe, aus dem sie hervorgegangen sind, wieder zugeteilt.

## Schwarze und blaue Eisenhochofenschlacken.

Von Hans Fleißner in Pöbram.

(Fortsetzung von S. 159.)

### 3. Schlacke C von Libethen in Ungarn.

Die in Fig. 3, Tafel I, abgebildete Schlacke verhält sich ganz analog wie die Schlacke B von Rhonitz.

Sie enthält: 0.099% C, 10.47% FeO und 2.03% MnO.

Die blaue Farbe des trüben Mediums wird auch hier durch die Eisenfärbung beeinflusst, daher ist die Schlacke meerblau.

### 4. Schlacke F vom Bessemer-Martin-Roheisenschmelzen in Witkowitz

Fig. 4, Tafel I, zeigt diese Schlacke, welche ganz steinig und größtenteils stumpfgrau gefärbt ist. Nur an den Rändern sieht man eine blaugraue Schichte b, welche schwachen Fettglanz besitzt und dichter als die graue Hauptmasse erscheint.

In der Schlacke sind: 0.147% C, 1.14% FeO und 1.63% MnO.

Wir können auch hier annehmen, daß dies eine durch Kohlenstoff schwarz gefärbte Schlacke war, die jedoch infolge der herrschenden Umstände und ihrer chemischen Beschaffenheit größtenteils kristallinisch-steinig wurde. Die blaue Farbe tritt bei dieser Schlacke an den äußeren Stellen auf, an welchen die Schlacke doch etwas rascher abkühlte als in der Mitte, wo sie ganz grau ist. Von einer rasch abgekühlten, glasig gebliebenen Stelle ist hier überhaupt nichts zu sehen.

Mikroskopisch betrachtet, erscheint die Schlacke ganz kristallinisch, daher ist sie größtenteils grau und nur an den Rändern stumpfbläulichgrau. Im durchfallenden Lichte erscheinen diese Partien schmutzigbraungrau.

Durch länger andauerndes Tempern lassen sich diese bläulichgrauen Stücke in graue verwandeln.

Eine Abbildung des Dünnschliffes würde nichts Bemerkenswertes bieten.

### 5. Schlacke G vom Gaergange der Konkordiahütte in Sulzau.

Fig. 5, Tafel I. Diese Schlacke zeigt ein regelloses Gewirr von dunkelbraungrauen, glasigen, in der Abbildung mit b bezeichneten und grünlichgelbgraugefärbten, emailartigen Stellen, welche mit g bezeichnet sind. Der größte Teil der Schlacke ist von blauen, emailartigen Schlieren s durchzogen, die in der grünlichgelben Grundmasse von braungrauen, und in der braungrauen Grundmasse von grünlichgelben Schlieren begleitet sind. Man sieht sie immer an den Grenzen zwischen diesen beiden Grundmassen auftreten, so daß sie also den Übergang von der einen Masse zur anderen zu bilden scheinen. Die blaue Farbe tritt nur im auffallenden Lichte auf, im durchfallenden Lichte erscheinen diese Stellen bräunlich gefärbt. Außerdem sind auch noch grünlichgelbe, ganz steinige Stellen vorhanden.

Auf eine nähere Beschreibung dieser Schlacke soll hier nicht eingegangen werden, da eine solche schon in der früher zitierten Arbeit über „Blaue Eisenhochofenschlacken“ gegeben worden ist.

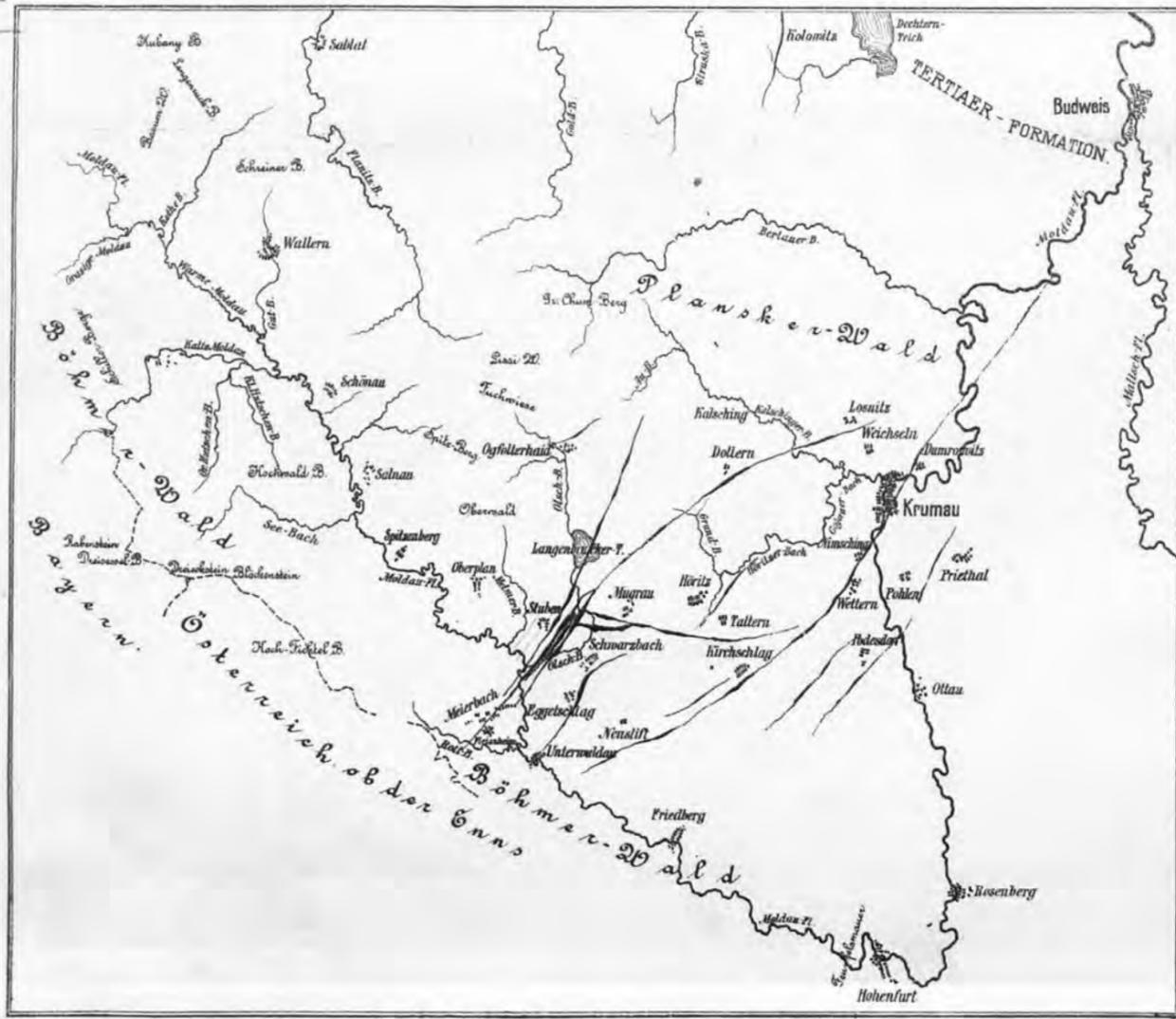
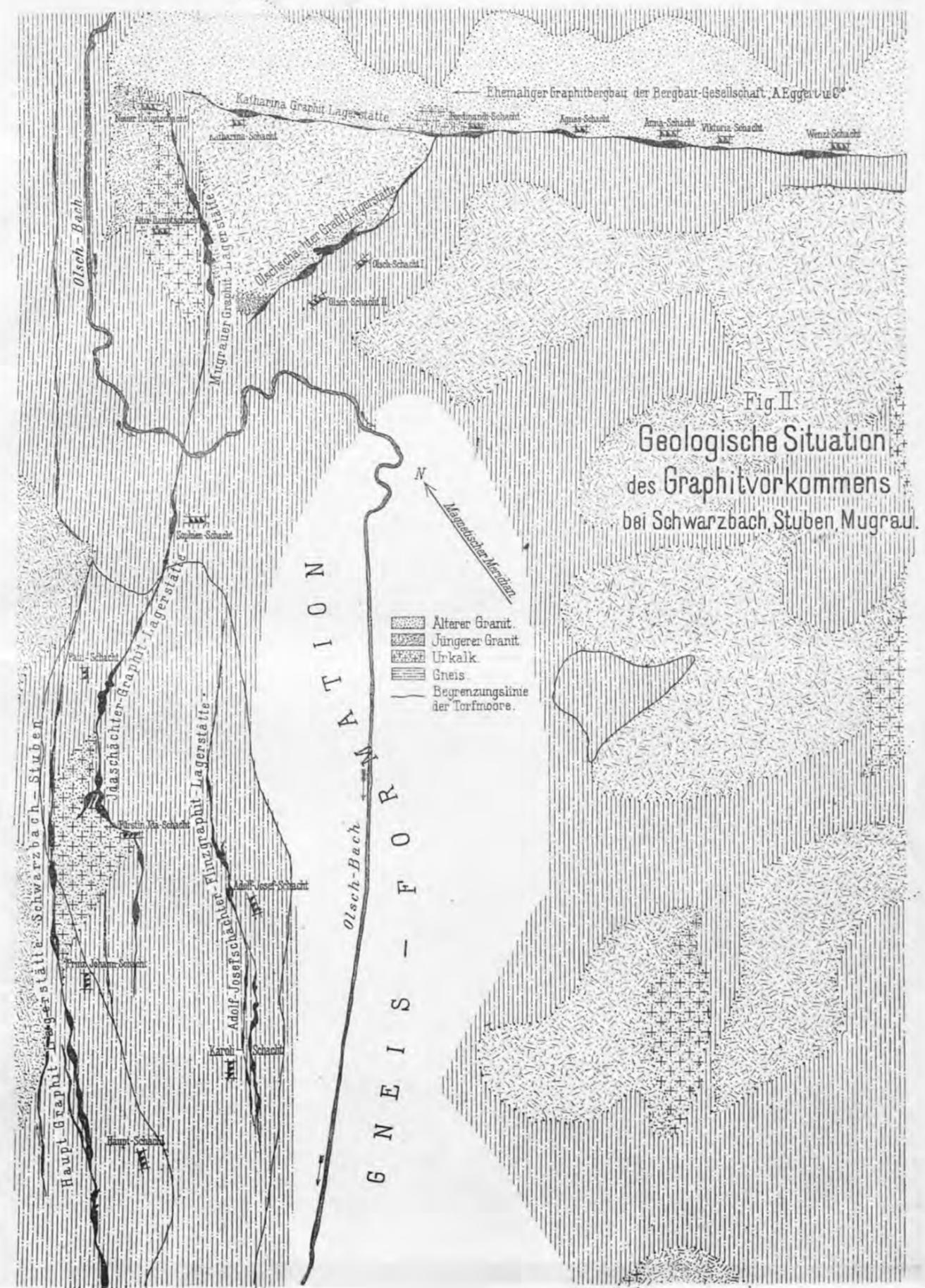
Die chemischen Untersuchungen ergaben: 0.075% C, 1.35% FeO und 2.50% MnO.

Wenn die Schlacke glasig geblieben wäre, so würde sie von diesem Kohlenstoffgehalt dunkel gefärbt erscheinen, welche Färbung an den glasigen, dunkelbraungrauen Stellen noch zu sehen ist. Die verhältnismäßig geringe Menge Eisenoxydul wird auf die Farbe ohne Einfluß sein, ebenso das Manganoxydul.

Die Blaufärbung dieser Schlacke ist wieder auf das, durch die Entglasung gebildete, trübe Medium zurückzuführen. Wir finden, wie schon erwähnt, die blauen Schlieren immer an den Grenzen zwischen den dunklen, glasigen und den heller gefärbten Stellen.

Unter dem Mikroskop zeigt die Schlacke ein sehr interessantes Bild. Man kann hier in einem Dünnschliff,

Fig. 1. Das Graphitvorkommen im südlichen Böhmen mit besonderer Berücksichtigung der Bergbaue Schwarzbach-Stuben- und Mugrau. Von Josef Breitschopf, Bergverwalter i.R.



77

