

# Berg- und Hüttenwesen.

Redaction:

Hans Höfer,

C. v. Ernst,

o. ö. Professor der k. k. Bergakademie in Leoben.

k. k. Oberberggrath, Bergwerksprod.-Verschl.-Director in Wien.

Unter besonderer Mitwirkung der Herren: Dr. Moriz Caspaar, Oeringenieur der österr. alpinen Montangesellschaft in Wien, Joseph von Ehrenwerth, k. k. a. o. Bergakademie-Professor in Leoben, Dr. Ludwig Haberer, k. k. Oberberggrath im Ackerbau-Ministerium, Julius Ritter von Hauer, k. k. Oberberggrath und o. ö. Professor der k. k. Bergakademie in Leoben, Joseph Hrabák, k. k. Oberberggrath und Professor der k. k. Bergakademie in Pöföram, Adalbert Káš, k. k. a. o. Professor der k. k. Bergakademie in Pöföram, Franz Kupelwieser, k. k. Oberberggrath und o. ö. Professor der Bergakademie in Leoben, Johann Mayer, k. k. Berggrath und Ober-Inspector der k. k. priv. Kaiser Ferdinands-Nordbahn, Franz Pošepný, k. k. Berggrath und emer. Bergakademie-Professor in Wien und Franz Rochelt, k. k. Oberberggrath, o. ö. Professor der k. k. Bergakademie in Leoben.

Verlag der Manz'schen k. u. k. Hof-Verlags- und Universitäts-Buchhandlung in Wien, Kohlmarkt 20.

Diese Zeitschrift erscheint wöchentlich einen bis zwei Bogen stark und mit jährlich mindestens zwanzig artistischen Beilagen. Pränumerationspreis jährlich mit franco Postversendung für Oesterreich-Ungarn 12 fl. ö. W., halbjährig 6 fl., für Deutschland 24 Mark, resp. 12 Mark. — Reclamationen, wenn unversiegelt, portofrei, können nur 14 Tage nach Expedition der jeweiligen Nummer berücksichtigt werden.

INHALT: Die Kohlenmulde von Carpano in Istrien. — Das Aluminium als Reinigungsmittel für andere Metalle. — Statistik der oberschlesischen Berg- und Hüttenwerke für das Jahr 1892. — Notizen. — Literatur. — Amtliches. — Ankündigungen.

## Die Kohlenmulde von Carpano in Istrien.

Von Dr. K. Ant. Weithofer.

(Hiezu Taf. XII.)

Die nachfolgenden Zeilen sollen keineswegs Anspruch darauf erheben, als Resultate eines abgeschlossenen Studiums zu erscheinen, sondern mehr aphoristisch die Beobachtungen gelegentlich eines mehrmonatlichen Aufenthaltes auf dem Werke Carpano wiedergeben. An und für sich ist dieses Kohlenbecken wegen seiner abseitigen Lage von allen Verkehrswegen und unbequemen Verbindung mit denselben wenig bekannt, es verdient diese Vernachlässigung aber um so weniger, als es in vielfacher Hinsicht, was Alter und Beschaffenheit der Kohle, Art des Vorkommens, Zahl und Lagerungsverhältnisse der Flütze etc. betrifft, hervorragendes Interesse zu erwecken im Stande ist.

In der montanistischen Literatur findet es nur einmal etwas eingehendere Besprechung, die aber ganz unzureichend ist, um ein Bild seines Auftretens zu geben.<sup>1)</sup> Die Klarlegung der geologischen Verhältnisse in Verbindung mit den übrigen Küstengebieten der österreichischen Monarchie verdanken wir hauptsächlich G. Stache, dessen Forschungsergebnisse in zahlreichen Aufsätzen der Verhandlungen und des Jahrbuches der k. k. geol. Reichsanstalt niedergelegt, gegenwärtig in einer umfassenden Monographie<sup>2)</sup> dieser Länder zur Publication gelangen. Auf diese Schriften sei bezüglich

jedes Details verwiesen; im Nachfolgenden soll nur eine flüchtige Skizze des geologischen Aufbaues dieser Gegend gegeben werden.

Die älteste Darstellung ist wohl die von A. v. Heyden<sup>3)</sup> aus dem Jahre 1853 und ein Reisebericht aus dem gleichen Jahre von R. Kner.<sup>4)</sup> Im Jahre 1870 beschrieb Tschermak ein neues, dem Retinit ähnliches Erdharz aus der Kohle von Carpano.<sup>5)</sup>

Das Werk Carpano selbst liegt an der Nordspitze des schmalen und langen Arsa-Meerbusens an der quarnerischen Küste Istriens und ist von der Station Pisino der Istrianer Staatsbahn 34 km entfernt. Der jenseits der Landzunge etwa 7 km weit gelegene Hafen Rabaz ist Anlegeplatz der zwischen Triest, Pola und Fiume verkehrenden Dampfer. Zur Verladung der Kohle besitzt das Werk — nach Verlandung des alten Hafens von Stallie — einen neuen, weiter seewärts, Valpidocchio, der durch eine schmalspurige Locomotivbahn mit der Grube in Verbindung steht.

Es ist gegenwärtig das einzige Kohlenwerk, der einzige Bergbau überhaupt, der in Istrien in Betrieb steht. Hauptabsatzgebiete sind nebst Triest und Fiume die italienischen Häfen der adriatischen Küste.

<sup>1)</sup> Lodin, Note sur certains combustibles tertiaires de l'Istrie et de la Dalmatie. Annales des Mines, VIII. Sér., T. III, Paris, 1853, S. 209 bis 233.

<sup>2)</sup> G. Stache, Die liburnische Stufe. Abhandl. d. k. k. geol. Reichsanst. Bd. XIII, 1889.

<sup>3)</sup> A. v. Heyden, Die geolog. Verhältnisse der Umgebung von Carpano in Istrien. Jahrb. k. k. geol. Reichsanstalt. Bd. IV, 1853, S. 546 bis 550.

<sup>4)</sup> R. Kner, Ibid., S. 227.

<sup>5)</sup> G. Tschermak, Ibid. Bd. XX, 1870, S. 379.

### Die geologischen Verhältnisse.

Von Triest aus SO erstreckt sich, den meist rein weissen Hippuritenkalken der obersten Kreide aufgelagert, quer durch Istrien eine weite nach SO allmählich sich verschmälernde Doppelmulde eines alttertiären Schichtensystems, die dann in eine einfache Mulde übergehend, etwa vom Cepich-See an sich nach S wendet, und kaum 1 bis 2 *l*:*m* breit geworden, in der Nähe von Punta nera in's Meer ausstreicht.

Die Ausfüllung dieser Mulde besteht zu oberst aus einer mächtigen Folge von Nummulitenkalken, compacten Sandsteinen und milden Thonmergeln, unterteuft von einem eigenthümlichen Complex theils mariner, theils lakustrer, im letzteren Falle kohleführender Sedimente, den Cosinaschichten (liburnische Stufe oder Protocän Stache's), die in mehrfacher Richtung ein hervorragendes Interesse beanspruchen. In geologischer Hinsicht vor Allem dadurch, dass sie eine ununterbrochene Sedimentation von der typischen Kreide in's typische Eocän darbieten, freilich vermittelt Einschaltung von Aestuar-, endlich von limnischen Bildungen, den dunklen Melamidenkalken mit den zahlreichen Flötzen; doch waren diese Veränderungen des damaligen Meeresniveaus keine plötzlichen, sondern es lässt sich nach Stache's Untersuchungen der allmähliche Wechsel aus einer rein marinen Periode unter mehrfachen Oscillationen in eine halotropische deutlich beobachten, worauf dann das Meer ebenso allmählich vorschreitend, sein früheres Gebiet vom Neuen wieder occupirt. Dabei wechsellagern die allertiefsten Horizonte der liburnischen Stufe im nordistrischen Verbreitungsbezirke mehrfach mit den Kreidekalken, so dass hiedurch auch jede scharfe Grenze zwischen Kreide und Tertiär verwischt wird.

Die liburnische Stufe selbst, durchwegs in mergelkalkiger Facies entwickelt, lässt sich nach dem vorerwähnten Vorkommen im nördlichen Istrien nach Stache in 3 Glieder scheiden: Die älteste Entwicklungsphase, die unteren Foraminiferenschichten, zeigt den in Mischfaunen oder eingelagerten Characeenbänken zum Ausdruck gelangenden Rückzug des Meeres, welches einer Aestuar- und Lagunarbildung, den Cosinaschichten sens. str., die flachen Thäler und Mulden des protocänen Festlandes räumt, in dem sich nun eine charakteristische Süswasserfauna und -Flora entwickelt, während zerstreut sich auch die Reste naher Landbewohner finden. Die dritte Unterstufe, die oberen Foraminiferenschichten, repräsentirt das mit ähnlichen Schwankungen und Rückschlägen wieder erfolgende Vordringen des Meeres, und so die Verbindung mit den rein marinen Bildungen der nun aufsetzenden Nummulitenkalke.

Das fortschreitende Element sind die massenhaft auftretenden Characeenooonien, die sich aber nicht nur an dem mittleren Horizonte finden, sondern als Bewohner auch brackischer Gewässer, ebenso in den unteren und oberen Foraminiferenkalken bankweise sehr reichlich auftreten.

Wie nun einerseits die eingeschalteten Rudisten führenden Bänke im unteren Horizont die Verbindung mit der Kreide herstellen, so bilden einen wichtigen, lagenweise schon gesteinszusammensetzenden Bestandtheil der oberen Foraminiferenkalke Vertreter der Gattung *Alveolina* und *Nummulites*, die in den darauffolgenden Schichten dann zur Alleinherrschaft gelangen, was Alles auf den innigen stratigraphischen Zusammenhang der gesammten vorliegenden Schichtenserie hinweist.

Soll mit diesem Wenigen die hohe Bedeutung dieses Vorkommens in geologisch-stratigraphischer Beziehung angedeutet werden, so interessiren hier wegen der eingeschalteten Kohlenflötze vor Allem das mittlere Glied, die eigentlichen Cosinaschichten, und jene Gebiete, wo sie, oder doch wenigstens ebensolche limnische Gebilde, in grösserem Maassstabe auftreten und sich dadurch zu einem hervorragenden wirthschaftlichen Factor jener sonst von der Natur so stiefmütterlich bedachten Gegenden aufgeschwungen haben.

Es ist das die weitere Umgebung des Städtchens *Albona* an der quarnerischen Küste Istriens, mit dem Kohlenwerke *Carpano-Vines* (Taf. XII, Fig. 1 u. 2).

Zwar kommen Kohleneinlagen überall in den Cosinaschichten (sens. str.) vor, doch meist nur in geringerer Zahl und nicht abbauwürdiger oder doch rasch auslässiger Mächtigkeit. An zahlreichen Punkten jener grossen istrischen Doppelmulde wurden schon Schürfunken versucht, hie und da sogar auch kleine Baue angelegt, doch bisher stets ohne nennenswerthen oder anhaltenden Erfolg.

Diese Vorkommnisse aus der Umgebung von *Albona*, wo sie insbesondere durch die genannten Grubenbaue in ausgedehntester Weise aufgeschlossen sind, zeigen aber von dem vorhin erwähnten Schema wesentlich abweichende Verhältnisse. Hier liegt nämlich ein mächtiger Complex von Süswasserkalken direct in den erodirten Mulden des Rudistenkalkes ohne Vermittlung jener unteren marinen Foraminiferenkalke eingebettet, dessen Hangendes dann normal die oberen Foraminiferenkalke bilden. „Trotz der eigenartigen Fauna, in der kaum eine einzige Charakterform des Cosinabeckens vertreten ist, muss der tiefste Abschnitt dieser merkwürdigen Schichtenreihe als zeitweiliges Aequivalent der ganzen unteren Gruppe mit den *Stomatopsis*-Horizonten angesehen werden.“ (Stache, Liburnische Stufe, S. 88.)

Während demnach in Nordistrien das Meer noch einen grossen Theil dieses Gebietes inne hatte, lagerten sich im südöstlichen Istrien nach einer vorangegangenen Erosionsperiode, welche den Kreideuntergrund bereits dem heutigen Karste gleich modellirt hatte — manchmal wahre Karrenfelder — in weiten Binnenbecken, welche die unregelmässigen Mulden und Thäler dieser damaligen Karstlandschaft füllten, wechselnde Lagen von braunem bis fast schwarzem, äusserst bitumenreichem Süswasserkalk und zahlreiche Kohlenflötze ab. Die Mächtigkeit dieser Kalkbänke variiert von wenigen

Centimetern bis 1 bis 3 m, ebenso wie auch die der Flötze zwischen einem schwachen Kohlenschmitz bis zu 1, in seltenen Fällen selbst über 2 m Mächtigkeit schwankt. Immer ist jedoch die Grenze zwischen Kohle und Bergmittel scharf gezogen. Die Kohle selbst zeigt zwar schiefrige Textur, jedoch stets ohne die Qualität herabsetzende Zwischenlagen von unreiner Kohle, Kohlenschiefer u. dgl.

Zu Tage beissen die kohleführenden Schichten nur an sehr wenigen Punkten aus und auch da sind es nur deren oberste Lagen gegen den Foraminiferenkalk; so im Hintergrund des Thales von Carpano beim Franz-Schachte, im Graben von Paradiss, unterhalb St. Martin u. a. O.

Mit dem nun folgenden Foraminiferenkalk war jedoch kein plötzlicher Wechsel der Verhältnisse eingetreten; die erste marine Bank zeigt sehr oft stängliche Korallen (*Cla docora*), bald erfolgt wieder ein Rückschlag, es schalten sich mehrfach limnische Kalkbänke mit Melanien, sogar auch noch Kohlenflötze ein; Characeenreste sieht man allenthalben auch noch in den Foraminiferenkalken vorkommen, so dass dies als eine Periode des Kampfes um das Terrain zwischen Süsswasser und Meeresfluth erscheint, dessen Resultat jene Wechsellagerung lakustrer, brackischer und mariner Schichten bildet. Das marine Element tritt aber immer mehr hervor, bald treten in grosser Häufigkeit Alveolinen und Nummuliten auf, bis diese bankigen Foraminiferenschichten nach oben allmählich in lichte — für das unbewaffnete Auge wenigstens — meist sehr fossilarme, scherhige, klingende, matte Mergelkalke übergehen, die weiters dann durch Vergrößerung des Kornes meist ebenso allmählich dickbankigen, klotzig auswitternden Kalkconglomeraten Platz machen, die in der Regel zum nicht geringen Theil aus den Gehäusen von *Alveolina ovoides* und kleinen, etwas aufgeblasenen Nummuliten bestehen. Dabei beschränkt sich das Meer jedoch nicht auf das frühere Areal der Cosinaschichten, sondern beginnt schon mit den Foraminiferenkalken über die Uferlinien der Süsswasserbecken allorts hinauszugreifen und diese Foraminiferenkalke transgredirend direct auf die Kreide abzusetzen.

Ueber jenen Conglomeraten stellen sich weiter fast überall, wo die Schichtenserie nicht späterer Abrasion und Denudation unterworfen war, mehr oder weniger mächtige, fast ganz fossilleere, blaugraue bis graubraune Sandsteinbänke ein, die dann von einer rasch wechselnden Folge von dünnschichtigen, mergeligen Thonen, etwas festeren Thonmergeln und Sandsteinen, dem sogenannten *Tasello*, sowie oft fast nur aus den oben erwähnten kleinen Nummuliten bestehenden Conglomeraten überlagert werden.

Mit dem früher genannten, charakteristisch klotzig auswitternden Kalkconglomeraten haben wir die liburnische Stufe jedoch bereits verlassen und das Gebiet der kosmopolitischen Nummulitenkalke, des wahrscheinlich mittleren Eocäns (Parisien), betreten.

Die liburnische Stufe oder das *Protocän* umfasst daher nach *Stache* ausser dem unteren Eocän des Pariser Beckens (*Suessonien*) auch noch das *Danien* der oberen senonen Kreide.

Als dem Alter am nächsten stehend, kommen daher nur die untersten Eocänsschichten des Graner Beckens in Betracht. Doch ist immerhin das mächtige Eocänflötz der dortigen Cyrenenschichten offenbar etwas jünger, wenn *Oppenheim* jüngsthin auch eine *Pyrgulifer* art — bisher bloss der Kreide eigenthümlich — daraus nachgewiesen hat und dürfte vielleicht etwa unseren oberen Foraminiferenschichten — zum Theil wenigstens — entsprechen.

Was nun den Bau dieses südlichsten, productiven Theiles der Gesamtmulde betrifft, so muss da vor Allem bemerkt werden, dass die tektonischen und orographischen Verhältnisse der Kreide und des *Protocän* (mit den unter dem *Tasello* liegenden Nummulitenkalkbänken) fast in gar keinem Zusammenhang stehen. Erst der *Tasello* und die eigentlichen Nummulitenconglomerate beginnen auf die Umriss der Terrainformen bestimmend einzuwirken und sich derart auch plastisch zu individualisiren. Kreide und *Protocän* nehmen meist ohne äusserliche Scheidung gleichmässig an der Oberflächenbildung theil.

So beginnt die tektonische Kohlenmulde in der Nähe von *Punta nera* bei *S. Giovanni*, nahe dem Ausgang des *Arsabusens*, wo die Ruinen einer alten Piratenfeste die steilen Felsklippen — ein echtes „*Miramare*“ — des oberen Nummulitenconglomerates krönen, zieht — nach etwa 23<sup>h</sup> — parallel dem tiefen Thaleinschnitt des genannten fjordartigen Meerbusens bis etwa gegen den Schurfschacht von *Roccozana*, wendet sich dann in ihrem mittleren Theile, in welchem der *Carpano* graben fast quer auf das Streichen einen tiefen Einriss bildet und wo gegenwärtig der Bergbau umgeht, etwas — circa 3<sup>h</sup> — gegen Osten, um endlich ungefähr in der Höhe eines ähnlichen Durchbruches des Beckenrandes durch den Meerbusen von *Fianona* allmählich wieder in die frühere Richtung — sogar bis 20<sup>h</sup> — einzulenken. Doch besitzt diese Mulde keinen isoklinalen Bau. Während der rechtssinnige (westl.) Flügel meist langsam gegen O einfällt, ist der Gegenflügel sehr schmal und steil. Die Muldenachse ist daher oft hart an den Ostrand gedrängt. Doch ist der Gegenflügel durch untertägige Aufschlüsse fast gar nicht bekannt, da sich die Grubenbaue bisher ausschliesslich auf dem rechtssinnigen Flügel bewegen.

Sehr deutlich zeigt dieses Verhalten der südliche Theil. Er ist der schmalste, oft nur etwa 1½ km breit und seine Achse verläuft, nach dem Einfallen des Tagterrains zu schliessen, oft nur 200 bis 300 m vom Ostrand entfernt. Der bei *Punta nera* auftretende *Tasello* verschwindet gegen Norden bald, die zu Tag anstehenden Schichten werden dann weiter von den unterlagernden Kalken gebildet. Unmittelbar vor dem genannten Schurfschacht von *Roccozana* sinkt das Muldenterrain plötzlich

kesselartig ab und im Grunde erscheint wieder der Tasello. Man muss hier daher offenbar an einen Querbruch denken, längs dessen der nördlich gelegene Theil gegenüber dem südlichen eine ziemlich bedeutende relative Senkung erfahren hat. In letzterem haben Schürfungen nur gänzlich verwitterte, sogenannte „verrusste“ Kohle geliefert. Gegen die See zu verbreitert sich die Mulde wieder und streicht mit vollem Profil in's Meer aus. Wenn irgendwo in diesem südlichen Theil, so wäre hier noch ein Schurfversuch am Platz, u. zw. durch einen Schacht etwa in der Nähe von Brovini.

Der nördlichste Muldentheil hingegen ist der breiteste, bis 6 km. Hier scheint jedoch ein eigentlicher Gegenflügel fast ganz zu fehlen, indem die den Kreidegebirgsstock des Sissul anlagernden Taselloseichten stets — oft sogar sehr steil, bis 40° — gegen den ersteren zu einfallen. Ueberdies ist offenbar dieser ganze Streifen zwischen Sissul und dem Graben, der von der Nordecke der Thalebene, unterhalb der alten Römerstadt Fianona gegen Vossila zu zieht, abgesunken, so dass in diesem Graben westlich Foraminiferenseichten, östlich Tasello ansteht. Das ganze weite Gebiet bis zum westlichen Muldenrand zeigt obertägig, soweit sichtbar, stets rechtssinniges Einfallen, so dass sich hiedurch, da die Kreide bei St. Domenica etwa in einer Höhe von 280 bis 300 m über dem Meere zu Tage tritt und dieselbe im Schurf-schachte von Fianona 25 m über dem Meere angefahren wurde, ein Durchschnittsverlächen von etwa 3<sup>1</sup>/<sub>2</sub>° ergäbe (Taf. XII, Fig. 1 und Fig. 4, Profil *G D*). Wenn man also dieses gesammte Terrain als rechtssinnigen Flügel ansieht, so ergibt sich, dass der Muldengrund sich hier im Norden bedeutend gehoben haben muss, womit dann auch noch der Umstand in vollem Einklange steht, dass am Südufer des Cepich-Sees die Kreide fast in der ganzen Breite der Mulde bis nahe an die vorerwähnte Bruchspalte von Vossila — von Osten nach Westen in einer Meereshöhe von 50 bis 110 m ansteht. Auch das Fallen in der Beckeneinschnürung bei Lazarsko und Bolesko Selo (Fig. 1 und Fig. 3, Profil *A B*) ist ein überaus flaches, so dass wir es hier wahrscheinlich mit einer Art Sattel oder Pass zwischen der tektonischen Thalmulde von Carpano—St. Domenica und dem grossen Eocänbecken von Pisino zu thun haben.

Weiter in's Detail der Physiographie des Untergrundes dieses nördlichsten Muldentheiles einzugehen, verbietet die geringe Zahl von bekannten Thatsachen.

Endlich bleibt noch als wichtigstes der mittlere, etwa nach Stunde 3 streichende Theil der Gesamtmulde übrig, in dem sich die vereinigten Gruben von Carpano und Vines befinden. Südlich der Thalebene von Fianona lässt sich die Muldenachse, wieder hart an den Ostrand der Mulde gedrängt, verfolgen; eine Reihe von kegelförmigen Tasellokuppen erscheinen ihr fast gerade aufgesetzt. Noch hart vor der grossen Querschluht von Rahaz ist sie constatirbar, hier springt sie jedoch plötzlich gegen West ab und nimmt dann wieder ruhig und constant ihren weiteren Verlauf. An dieser Stelle müssen wir

daher, ungefähr senkrecht auf das Schichtenstreichchen, eine abermalige Querstörung annehmen, die unmittelbar am Nordfusse des Berges auf dem Albona liegt, etwa bei der Capelle St. Cosmo durchzieht.

Am schwierigsten, weil weitaus am complicirtesten gestalten sich die Verhältnisse südlich dieser Bruchzone. Vom Werke Carpano aus gegen Ost vorgehend, fallen die Schichten bis zum Kamin des Glückaufschachtes und noch etwas darüber hinaus, rechtssinnig und sanft gegen Ost ein; schon aber auf der nun folgenden Terrasse liegt der Tasello horizontal und macht weiterhin einen mehrmaligen Wechsel von widersinnigem Einfallen und söhlicher Lagerung Platz, bis das Einfallen plötzlich sehr steil (widersinnig) wird und auf dem Albona überragenden Nummulitenkalkriffe bis 70° beträgt, local sogar überkippt ist. Das Riffl selbst legt sich jedoch im Streichen gegen Süden flacher, so dass es bei der Strassenbiegung S vom Friedhof nur mehr etwa 20 bis 25° fällt (Fig. 1 und Fig. 7, Profil *I K*). Es lässt sich daher nicht verkennen, dass hier das Terrain etwa 400 bis 500 m östlich vom Glückaufschachte, wenn auch langsam, so doch constant aufsteigt, daher man von hier an nach einem wahrscheinlich flachen und breiten Muldentiefsten schon auf das Vorhandensein des Gegenflügels schliessen kann. Dieser Schluss ist vielleicht um so berechtigter, als die nach dem Tagsterrain sich als Muldenachse ergebende Linie sich in constanter Entfernung von den Streichstrecken des Tiefbaues, etwa dem III. Hauptlauf, hält und über dem Gegenflügelquerschlag ziemlich genau mit dem in diesem ermittelten Muldentiefsten zusammenfällt. Da dies demnach über eine Erstreckung von etwa 2<sup>1</sup>/<sub>2</sub> km stattfindet, ist eine Täuschung durch etwaige locale Unregelmässigkeiten höchst unwahrscheinlich. Verfolgt man jedoch diese, das Muldentiefste markirende Linie ober Tags weiter gegen Süden, so zieht sie noch eine Strecke in gleicher Richtung weiter, schwenkt aber dann gegen den Ostrand zu ab und streicht hierauf in der diesem bedeutend genäherten Lage fort, wie das früher schon bezüglich des Südtheiles der Mulde erwähnt wurde.

Bis zu jenem steil aufgerichteten Kalkriff südlich von Albona wäre der Bau daher ziemlich klar. Eine flache Mulde mit breiter Sohle und anfangs sanft, mit variirenden Undulationen, dann aber plötzlich sich steil erhebendem Gegenflügel. Darüber hinaus gegen Ost begegnet man jedoch noch weiter einer wechselnden Schichtenfolge von Tasello und Nummuliten- und Alveolinenkalken mit widersinnig westlichem Einfallen von etwa 20° bis 40°, die dann erst der Kreide auflagern. (Fig. 5 und Fig. 6, Profil *G-II* und *I-K*.) Ob unter den hier der Kreide aufsitzenden Kalken auch schon Aequivalente des westlichen Foraminiferenkalkes auftreten, konnte bislang noch nicht constatirt werden.

Da nach dem beigegebenen Profile *I-K* das Plateau ober der Mulde von einer einheitlichen Nummulitenkalkplatte gebildet wird, so müssten die beiden Tasellocomplexe zu beiden Seiten derselben einander gleichgestellt werden. Während aber der westliche nur wenige und

untergeordnete Kalkbänke eingelagert enthält, lässt das Gebiet des östlichen, dessen Beobachtung allerdings durch Schluchten und tiefe Thaleinrisse, sowie von mächtigen Schutthalden daselbst ausserordentlich erschwert wird, zwei grössere und einen schwächeren Kalkzug deutlich erkennen und dem allgemeinen Streichen nach verfolgen. Berechnet man aber nach dem Einfallen und der gesammten in Frage kommenden Schichtenfolge die Mächtigkeit dieser Complexe auf beiden Flügeln, so ergibt sich für den rechtssinnigen, selbst für das Maximum des über und unter Tags zu beobachtenden Verflächens von etwa 15°, eine solche von 150 bis 180 m, für den widersinnigen Flügel hingegen, für das Minimum des Einfallens von 20°, eine Mächtigkeit von etwa 500 bis 800 m. Eine derartige Ungleichmässigkeit lässt sich aber nur dadurch erklären, dass man entweder auf widersinniger Seite eine bedeutende Einschaltung weiterer Schichtglieder oder ein ausserordentlich mächtiges Aufthun einzelner derselben, z. B. der eingestrenten Kalkbänke, annimmt oder endlich an mehr oder weniger streichende Brüche denkt, die ein mehrfaches Absitzen des östlichen Flügels veranlasst hatten. Wahrscheinlich dürften aber beide Factoren als wirksam angesehen werden müssen und jene Kalkzüge würden dann die Bruchlinien markiren. Gegen Norden schneidet dann diese Partie an jener erwähnten Querstörung ab. Ob freilich der Kreideuntergrund und mit ihm die Kohle hier so weit gehoben ist, dass ein von Rabaz aus nahe dem Meeresniveau getriebener Stollen sie noch erreicht, darüber kann nichts Bestimmtes angegeben werden. Jedenfalls müsste aber ein solcher aus der Rabazer Schlucht gegen Albona zu geführter Stollen bedeutend gestörten Gebirges mit allen seinen Folgen gewärtig sein.

### Die Flötze und ihr Vorkommen.

Wie bereits an früherer Stelle erwähnt, greifen die marinen Foraminiferenschichten transgredirend über die lakustren Cosinakalke hinaus: dasselbe gilt jedoch auch von jeder einzelnen Bank der letzteren, die sich randlich immer wieder der Kreide auflagern. Da die Muldentiefe aber noch nicht erschlossen ist, lässt sich in Folge dessen eine Gesamtmächtigkeit der Cosinaschichten nicht angeben. Entsprechend Obigem und einer auch bereits erwähnten Wahrnehmung, dass sich der Muldenboden gegen N allmählich hebt, sinken die Flötze und damit auch die Abbauzonen im Allgemeinen von N nach S immer tiefer, derart, dass letztere sich im Vineser Grubenrevier etwa zwischen 180 bis 60 m über dem Meere bewegen, im Carpaneser Oberbau etwa zwischen 110 und 20 und endlich in dem am südlichsten gelegenen Tiefbau zwischen +40 und -10 m (Untersuchungshöhe bis -50 m).

Allenthalben zwischen den Bänken des bituminösen Cosinakalkes sind Kohlenflötze eingeschaltet, so dass deren Zahl eine ausserordentlich grosse ist, die gegen die Muldenmitte zu durch die im obigen Sinne erfolgende Unterschiebung neuer immer bedeutender wird. (Vergl. das Schachtprofil Fig. 10.) Doch sind sie nur selten

von abbauwürdiger Mächtigkeit. In den allermeisten Fällen beschränkt sich letztere nur auf wenige Centimeter. Mächtigkeiten von mehr als 1 m sind grosse Seltenheiten. Um nur ein Beispiel anzuführen, durchfuhr das 30 m tiefe Abteufen am Ende der Einfallenden Nr. 19 im Tiefbau unterhalb des hier im Auskeilen schon begriffenen, in 4 schwache Bänke von etwa  $\frac{3}{4}$  m Gesamtmächtigkeit getheilten, sogenannten Mittelflötzes 33 Flötze und Schmitzen von folgenden Mächtigkeiten: 5 — 3 — 10 — 19 — 11 — 18 — 5 — 15 — 22 — 21 — 20 — 12 — 10 — 16 — 18 — 20 — 14 — 24 — 3 — 4 — 5 — 5 — 5 — 2 — 2 — 7 — 17 — 4 — 20 — 1 — 77 — 34 — 2 cm. Das Hangendgebirge des „Mittelflötzes“ ist hier unbekannt.

Diese Verhältnisse weichen ganz ausserordentlich von dem gewöhnlichen Vorkommen jüngerer Kohlen ab. Meist hat man es bei Braunkohlen nur mit einem oder wenigen Flötzen von dafür meist grosser Mächtigkeit zu thun. Nur ab und zu findet sich eine grössere Zahl, so im Zslythale beim Pass Vulcan in Siebenbürgen, im oberbayerischen Kohlenbecken, bei Bovey-Tracey in Devonshire, die aber höchstens bis in die 30 reicht. An der bedeutend verengten Stelle der Carpanomulde, wo der „Gegenflügelquerschlag“ dieselbe verquert und die limnischen Cosinaschichten kaum 80 m normale Mächtigkeit besitzen (Fig. 8, Profil L-M), wurden allein über 60 Flötze durchörtert, von denen allerdings nur zwei, einige Meter unter dem Foraminiferenkalke gelegene, eine Gesamtmächtigkeit von etwa 60 cm besitzen, deren Abbauwürdigkeit nur dadurch begründet ist, dass sie in einem Verhieb genommen werden können.

Aehnliche Verhältnisse finden wir sonst nur bei den älteren Kohlen, wobei nur an das Ostrauer, Saarbrückener und Ruhrbecken erinnert zu werden braucht, wo die Flötzzahl oft 2- bis 300 beträgt, von denen viele auch kaum etliche Centimeter erreichen.

Wie später dargethan werden wird, scheint sich auch eine Art anhaltenderer Flötzzüge in Carpano zu finden, ein bestimmter Schichtencomplex in der Gesamtschichtenserie, der zumeist Flötze bedeutenderer Mächtigkeit, wenn auch in verschiedenartiger Ausbildung, enthält.

Am mächtigsten sind die Flötze fast ausnahmslos gegen den Muldenrand zu. Dem Verflächern nach schalten sich bald Zwischenmittel ein, die immer mehr an Stärke gewinnen, während die Kohle im selben Maasse abnimmt und endlich auskeilt. Dies konnte an mehreren Punkten auf's Klarste beobachtet werden. (Vergleiche z. B. Fig. 9.)

Auch wenn es Einzelnlötze sind, zeigen sie dort, wo sie am Muldenrand dem cretacischen Grundgebirge aufliegen, fast stets ein mehr oder weniger ausgiebiges, langsames oder auch plötzliches Anschwellen, das Bergmittel tritt zurtück und es entsteht so längs des unregelmässigen Kreideuntergrundes und dessen Unebenheiten eingelagert, eine an Mächtigkeit überaus variable, unzusammenhängende, in linsenförmige Lager zerrissene Flötzmasse, das sogenannte „Kreideflötz“. Es ist dies

daher nur dann ein einheitliches, isochron-sedimentäres Gebilde, wenn es — bei meist sehr geringem Einfallen — den auf die Kreide transgredirenden Randtheil eines Flötzes darstellt, sonst aber eine mit jedem neuen stratischen Element stets landwärts etwas übergreifende An- und Uebereinanderlagerung isohypser und meist angereicherter Randzonen im Uebrigen vielleicht schwacher Flötze und Schmitzen. Ein solches plötzliches Anschwellen der Randzonen schwacher Schmitzen ist z. B. in Fig. 13 dargestellt. Sein ausserordentlich unregelmässiges und meist nach kurzer Erstreckung bereits auskeilendes Auftreten in den Einrissen, Muldungen, Rinnen, Gräben etc. des Grundgebirges erschwert natürlich den Bergbau ausserordentlich.

Zuweilen erweist sich dieser Kreideuntergrund als wahres Karrenfeld, in dessen engen, oft metertiefen Auswaschungen zwischen den weissen Felsköpfen die Kohle eingelagert ist, wie ein solcher Schnitt sehr gut an einer Stelle des Leopoldilaufes zwischen dem Barbaraberg und dem grossen Vineser Liegendquerschlag zu sehen ist.

Häufig tritt, dem Grundgebirge auflagernd, eine conglomeratähnliche Bildung auf, indem Kreidekalkstücke einer schwarzen, kobligen Kittmasse eingebettet sind. Wir haben es hierbei offenbar mit vom Gehänge in's Uferwasser abgestürzten Kalktrümmern zu thun, die entweder durch an Ort und Stelle entstandene oder vielleicht dahin als an ein Steilufer zusammengeschwemmte Torfmasse verfestigt wurden. Auch „Terra rossa“ zeigt sich dann oft, auf das nahe Land hinweisend. Solche Bildungen finden sich z. B. im Alfonso-Stollen, im Vineser II. Lauf nach Durchfahrung eines kleinen Kreiderückens u. a. a. O.

Früher baute man fast nur auf dieses „Kreideflötz“; erst in den letzten 1½ Decennien schenkte man den „Hangendflötzen“ erhöhte Aufmerksamkeit. Auch diese letztere Bezeichnung trifft natürlich nicht zu, da alle Flötze, sofern sie nur durch räumliche Beschränkung daran nicht gehindert sind, zu Hangendflötzen werden, wenn sie vom Rande sich ablösen und gegen die Muldenmitte zu tiefere Cosinaschichten zu ihrem Liegenden erhalten (Fig. 9). Oft schalten sich unter einem „Kreideflötz“ in flachen Vertiefungen auf grössere oder geringere Erstreckung Cosinakalkbänke ein, so dass wir da eigentlich keine der beiden Bezeichnungen recht anwenden können (etwa das Flötz der „Rettungsstreckenmulde“ in Vines, oder das „Kreideflötz“ der „Ferdinandimulde“ in Carpano).

Auch die „Hangendflötze“ lassen an Mächtigkeit oft sehr rasch aus, nicht nur gegen die Muldenmitte zu, in welcher Richtung sie immer allmählich auskeilen, sondern auch in streichender Erstreckung; doch sind sie weitaus nicht so unregelmässig und unverlässlich, wie die „Kreideflötze“, die eben ganz von den erwähnten Zufälligkeiten ihrer karstähnlichen Liegendkalke abhängig sind.

Nur ein Flötzzug scheint da — soweit die bisherigen Aufschlüsse wenigstens gediehen sind — eine

allgemeinere Ausbreitung in meist abbauwürdiger Mächtigkeit zu besitzen, indem er in verschiedener Form und Zusammensetzung und mehrfach unterbrochen sich in den entlegendsten Grubentheilen nachweisen lassen dürfte.

Leider bieten die Cosinakalke sehr wenig Anhaltspunkte für die Durchführung einer Flötzidentification. Die Fossilien sind sehr spärlich und zeigen auch wenig Charakteristisches für das Detail innerhalb der Schichtenreihe, der petrographische Charakter variirt gleichmässig in gewissen Grenzen sowohl im verticalen als horizontalen Sinne und auch die Flötze selbst erweisen sich stets als von gleicher Physiognomie.

Ein Versuch einer Gleichstellung gewisser Partien der Schichtenfolge sammt ihren Kohleneinschlüssen muss daher auf noch allgemeinere Ausgangspunkte zurückgehen. Nur an wenigen Punkten der Grube ist über den im Abbau stehenden mächtigeren sogenannten „Hangendflötzen“ auch noch das Hangendgebirge bekannt. Wo dieses jedoch durchfahren wurde, zeigte sich fast stets in geringer Entfernung ober den Flötzen der marine Foraminiferenkalk. So erschürfte man im nördlichsten Schurfschachte (Nr. 45) ein Hangendflötz in 156 m Seehöhe, 29,5 m unter dem Foraminiferenkalk, weiter gegen S im Schurfschacht Nr. 50 in 141,7 m Seehöhe und 20 m unter dem Foraminiferenkalk; dann ist letzterer in der Grube zunächst in einem saigeren Aufbruch (Nr. 5) bekannt und 5,5 m. unter ihm das Hangendflötz (155 m ü. d. M.), im ferneren südlichen Verfolge durchteuft ihn in 122,8 m der Vineser Josef-Maschinenschacht und 7,5 m darunter das gleiche Hangendflötz; im Carpaneser Grubentheile liegt im Gebiete der „Ferdinandimulde“ der Foraminiferenkalk unmittelbar über dem Ferdinand-Hangendflötz, 106,5 m ü. d. M. Hierauf scheint er über 3,5 km weiter südlich nirgends mehr angefahren worden zu sein, bis ihn wieder der „Gegentügelquerschlag“ im südlichsten Grubengebiete durchörtert und 4 bis 5 m im Liegenden desselben das früher schon erwähnte Flötz. Innerhalb jener 3,5 km ging man nur in 2 Querschlägen über das Hangendflötz ein Stück hinaus, ohne bis zum Foraminiferenkalk vorzudringen. In einem Falle (Nr. 30) beträgt dabei die saigere Schichtenhöhe über dem Flötz etwa 7 m, im zweiten (Nr. 43) etwa 10 bis 20 m. (Es ist kein ausgesprochen besonders mächtiges Flötz vorhanden.) Wahrscheinlich steht man dabei aber nicht weit vor dem Foraminiferenkalk.

In allen diesen Fällen hat man es mit meist 2 bis 3 mächtigen Flötzen zu thun, die in geringer Entfernung von einander liegen. Die eben genannten Flötze des Vineser Revieres gehören dabei wohl sicher ein und demselben Flötzzug an, der der Hauptsache nach aus drei bauwürdigen Flötzen besteht, die z. B. in der Nähe des Schachtes und Bremsberges Nr. 67 von unten nach oben ungefähr folgendes Profil zeigen: 1,7 m Kohle, 2,5 m taub, 1,8 bis 2,3 m Kohle, 3 m taub, 0,8 bis 1 m Kohle (Fig. 11). Die südliche Fortsetzung bildet offenbar das sogenannte „Neuner-Flötz“ und wenn weiter die offene Mulde bisher keines von bauwürdiger Mächtigkeit geliefert hat, so hat das gewiss in den für

Kohlenablagerung damals physisch ungünstigen Verhältnissen seinen Grund, da wir in einer nur in geringer Communication mit ihr stehenden Seitenmulde, der sogenannten „Ferdinandimulde“, unmittelbar unter dem Foraminiferenkalk in drei Flötzen einen ausserordentlichen Kohlenreichtum aufgespeichert sehen. Diese Flötze werden hier als „Hangend- (oder Foraminiferen-, oder Ferdinandi-) Flötz“, „Mittelflötz“, das hier am schwächsten ist, und „Kreideflötz“ unterschieden; doch findet sich im Muldentiefsten unter letzterem noch ein viertes mächtigeres Flötz von geringerer Ausdehnung. In ihrer Gesamtheit entsprechen diese wahrscheinlich den Vineser Hangendflötzen, und das Kreideflötz ist hier eben nur zufällig durch die früher auseinandergesetzten Gründe ein der Kreide aufliegendes Flötz geworden. Der beiden, zusammen etwa 60 cm mächtigen Flötze im Gegenflügelquerschlag des Alfonsogebietes, 4 bis 5 m unter den marinen Foraminiferenkalken, wurde bereits Erwähnung gethan. Auch diese markiren daher, so weit hier im Süden, eine der Kohlenbildung günstigere Periode kurz vor Einbruch des Meeres, welche sich hiedurch schon über eine streichende Erstreckung

(Schluss folgt.)

von circa 8 km verfolgen liesse. Es ist daher sehr wahrscheinlich, dass sich deren Spuren auch in dem vorhin genannten Zwischengebiet finden werden, resp. dass die bisher im Tiefbau als „Mittelflötz“ bezeichnete Flötzgruppe vielleicht derselben Zeitepoche angehören dürfte.

Wie bereits erwähnt, repräsentirt dieselbe also keine ununterbrochene Flötzbildung in verticaler und horizontaler Erstreckung, sondern temporär und regional verschoben sich die günstigen Verhältnisse dieser Zeit innerhalb dieses bisher erschlossenen und wahrscheinlich noch weit darüber hinausreichenden Gebietes, derart bald hier, bald dort eine bedeutendere Anreicherung pflanzlichen Stoffes hervorrufend, wobei im Grossen und Ganzen jedoch diese Periode eine auffallend lebhaftere Kohlenbildung auszeichnet, als dies sonst der Fall ist.

Theoretisch, wie auch praktisch würde es gewiss von Werth sein, die geringen Kosten nicht zu scheuen und an entsprechenden Punkten — besonders bei noch unverritztem Gebirge — die, selbst wenn auch schon findigen Hangendquerschläge oder Aufbrüche bis zum Foraminiferenkalk zu treiben.

## Das Aluminium als Reinigungsmittel für andere Metalle.

Von Knut Styffe.

Von den bisherigen Anwendungen des Aluminiums ist keine bedeutender als diejenige zum Reinigen gewisser anderer Metalle; das Eisen allein verbraucht zu diesem Zweck 54% der gesammten Aluminiumproduction. Diese grosse Benützung gründet sich hauptsächlich auf die ausserordentlich starke Verwandtschaft des Metalles zum Sauerstoffe bei hohen Wärmegraden, in welcher Beziehung es, soweit bekannt, nur vom Magnesium und bei sehr hohen Temperaturen vom Kohlenstoff übertroffen wird.

Die Metalle, welche man jetzt mit Aluminium mehrfach reinigt, sind, ausser Eisen und Stahl, Kupfer und Nickel. Alle diese Metalle haben nämlich die Eigenschaft, dass sie in geschmolzenem Zustande ihre niedrigsten Oxydationsstufen auflösen, welche, wenn man sie nicht beseitigt, die erstarrenden Metalle, mindestens bei gewissen Wärmegraden, spröde machen und unmittelbar vor dem Erstarren grössere oder kleinere Gasmengen entwickeln, die dann nur unvollkommen entweichen können und die erstarrten Metalle blasig erscheinen lassen. Setzt man den geschmolzenen Metallen aber eine kleine Menge Aluminium hinzu, so reducirt dieses die in demselben aufgelösten Oxydulen sofort, die Gasentwicklung hört auf und die Metalle werden mehr raschfliessend und nach dem Giessen in der Regel schmiedbar und dicht. Da das gebildete Aluminiumoxyd, die Thonerde, bei der Temperatur der geschmolzenen Metalle uneschmelzbar und in ihnen unlöslich, auch verhältnissmässig sehr leicht ist, so fliesst es empor und wird abgeschieden.

Beim Bessemer- und Martinprocess, auch beim Niederschmelzen des Eisens und Stahles im Tiegel bildet

sich bekanntlich Oxydul, welches das geschmolzene Metall auflöst und dadurch schwerfliessend und nach dem Erstarren rothbrüchig wird. Während der Abkühlung entwickelt sich aus dem Metalle auch, oft unter starkem Kochen, nicht bloss Kohlenoxyd, das durch die Reduction des Eisenoxyduls durch den im Metall befindlichen Kohlenstoff entstand, sondern auch Wasserstoff und Stickstoff. Da diese Gase, nachdem das Metall dickflüssig geworden, nicht ungehindert entweichen können, so bilden sie in den daraus gewonnenen Flossen oder Güssen Blasen. Setzt man nun zu einem stark kochenden Metallbad von z. B. 10 t Gewicht nur 2 kg Aluminium hinzu, so hört die Gasentwicklung fast augenblicklich auf und das Bad wird ruhig und mehr leichtflüssig, ebenso das Gussproduct gewöhnlich blasenfrei. Dies ist heute noch nicht ganz genügend erklärlich, da wir nicht wissen, auf welche Weise die Gase im Metall gebunden waren. Dieselben bestehen dem Volumen nach meist aus Wasserstoff, können aber bisweilen auch bis 45% Stickstoff enthalten; die Blasen enthalten nun hauptsächlich H und N und nur unbedeutend, sogar kein CO. Nach Arnold's Untersuchungen wird das Oxyd durch Aluminium reducirt; aber wie kann die Entbindung von H und N aus dem Metalle durch Aluminium so schnell aufgehalten werden? Vielleicht hat das im geschmolzenen Eisen aufgelöste Oxydul die Eigenschaft, das Vermögen des Metalles zum Auflösen der Gase zu vermindern, und dass, da das Aluminium das Bad von der Oxydulverunreinigung befreit, dieses sein ganzes Vermögen, diese Gase aufzunehmen, wieder erhält, und dadurch die im Bade befindliche Gasmenge zurückhält. Die Menge

# Berg- und Hüttenwesen.

Hans Höfer,

o. ö. Professor der k. k. Bergakademie in Leoben.

Redaction:

C. v. Ernst,

k. k. Oberberggrath, Bergwerksprod.-Verschl.-Director in Wien.

Unter besonderer Mitwirkung der Herren: Dr. Moriz Caspaar, Oberingenieur der österr. alpinen Montangesellschaft in Wien, Joseph von Ehrenwerth, k. k. a. o. Bergakademie-Professor in Leoben, Dr. Ludwig Haberer, k. k. Oberberggrath im Ackerbau-Ministerium, Julius Ritter von Hauer, k. k. Oberberggrath und o. ö. Professor der k. k. Bergakademie in Leoben, Joseph Hrabák, k. k. Oberberggrath und Professor der k. k. Bergakademie in Píbram, Adalbert Káš, k. k. a. o. Professor der k. k. Bergakademie in Píbram, Franz Kupelwieser, k. k. Oberberggrath und o. ö. Professor der Bergakademie in Leoben, Johann Mayer, k. k. Berggrath und Ober-Inspector der k. k. priv. Kaiser Ferdinands-Nordbahn, Franz Pošepný, k. k. Berggrath und emer. Bergakademie-Professor in Wien und Franz Rochelt, k. k. Oberberggrath, o. ö. Professor der k. k. Bergakademie in Leoben.

Verlag der Manz'schen k. u. k. Hof-Verlags- und Universitäts-Buchhandlung in Wien, Kohlmarkt 20.

Diese Zeitschrift erscheint wöchentlich einen bis zwei Bogen stark und mit jährlich mindestens zwanzig artistischen Beilagen. Pränumerationspreis jährlich mit franco Postversendung für Oesterreich-Ungarn 12 fl. ö. W., halbjährig 6 fl., für Deutschland 24 Mark, resp. 12 Mark. — Reclamationen, wenn unversiegelt, portofrei, können nur 14 Tage nach Expedition der jeweiligen Nummer berücksichtigt werden.

INHALT: Die Kohlenmulde von Carpano in Istrien. (Schluss.) — Statistik der oberschlesischen Berg- und Hüttenwerke für das Jahr 1892. (Schluss.) — Die Grubventilator-Anlage auf dem Salzwerke Heilbrunn. — Bleiberger Bergwerks-Union. — Notizen. — Literatur. — Amtliches. — Ankündigungen.

## Die Kohlenmulde von Carpano in Istrien.

Von Dr. K. Ant. Weithofer.

(Hiezu Taf. XII.)

(Schluss von S. 267.)

### Störungen und Vertaubungen.

Bezüglich Verwürfen wurde schon im Abschnitt über die Stratigraphie Einiges mitgeteilt, wie sich die Wahrscheinlichkeit solcher, besonders im Ostflügel der Carpaneser Mulde nach dem Tagesterrain, ergibt. Die Grube selbst hat bisher noch keine im deutlichen Maasse geliefert, wenigstens nicht solche, wo mit Evidenz nachzuweisen wäre, dass in Folge irgendwelcher tektonischer Vorgänge Tertiär- und Grundgebirge in Mitleidenschaft gezogen worden wären. Natürlich soll damit aber die Möglichkeit des Vorkommens solcher nicht gelehnet werden. Die vorhandenen Discontinuitäten im Flötzverlauf dürften wohl alle in letzter Linie auf einfache Flexuren zurückzuführen sein, die wohl bis zum vollständigen Zerreißen der Schichten fortschreiten konnten, jedoch stets — soweit bis jetzt constatirbar — höchstens bis zum Grundgebirge reichen. Das Nähere hierüber soll in geeigneter Weise gelegentlich bei der späteren Besprechung der Entstehung der Flötze auseinandergesetzt werden.

Wohl dürfte die Mulde als Ganzes einem seitlichen Drucke ausgesetzt gewesen sein, doch scheint dieser nach den bisherigen Beobachtungen nur den Ostflügel lebhafter afficirt zu haben. Seine auffallend geringe Breite wurde bereits erwähnt; die Schichten stehen steil und sind an der einzigen Stelle, wo sie bisher angefahren wurden, im sogenannten Querflügelschlag, gänzlich

zersetzt und verdrückt. Man wird da wahrscheinlich auch an eine Dislocation denken müssen, längs der die Muldentiefe hier im Osten — absolut oder relativ — gesenkt erscheint und der Ostrand des Kreidobeekens in die Höhe gedrückt wurde. Anders sind die Verhältnisse wieder bei Albona, wo der östliche Muldenflügel jene erwähnten Störungen aufweist. Hier scheint eine mittlere streichende Muldenpartie emporgepresst, in Form jenes unmittelbar bei Albona sogar etwas übergekippten Nummulitenkalkriffes, von dem aus westlich der Druck sich wahrscheinlich in einer blossen Synklinabildung, östlich jedoch in absitzenden Brüchen ausgelöst zu haben scheint. Am Westflügel zeigen die Baue jedoch nichts mehr von den Wirkungen einer solchen stauenden Kraft, ausser der allgemeinen Senkung gegen die Muldenmitte.

Erwähnt sei noch, dass man in der Grube an einigen Punkten, welche die äusserste Linie des Vordringens gegen die Muldentiefe ungefähr im NS-Verlauf bezeichnen, auf ein „klastisches Gestein“ gestossen ist; da die betreffenden Baue jedoch alle unter Wasser sind, so steht dem Verfasser hierüber keine Beobachtung zu Gebote, zumal auch obertägig sich keine weiteren Anhaltspunkte einer Erklärung ergeben. Dieses „klastische Gestein“ soll daher ipso nomine wahrscheinlich als eine Art Reibungsbreccie aufgefasst werden und derart einen etwa im Streichen liegenden Vorwurf markiren, welche Möglichkeit ja nach Früherem nicht ausgeschlossen ist.



Einen sehr wichtigen, weil verderblichen Einfluss auf den Nutzgehalt an Kohle in der Grube, wie überhaupt auf den ganzen Betrieb, übt die sogenannte „Verrussung“ der Flötze. Sie verlieren oft plötzlich oder nach verhältnissmässig geringem Uebergang ihre feste Consistenz, werden bei vorgeschrittenem Stadium ganz mulmig, im trockenen Zustande eben dem Russe ähnlich. Meist ist dieser jedoch von Wasser mehr oder weniger durchtränkt und bildet dann eine schwarze Schmiere. Nach der Art seines Auftretens kann seine Bildung nur der oxydirenden Wirkung der Atmosphären, speciell des Sauerstoffes der Luft, zugeschrieben werden. Alle höheren Flötze, auch wenn sie noch weit vor Erreichung des Tages sich schon auf die Kreide auflegen, besitzen meist gegen den Muldenrand zu eine solche Oxydationszone von grösserer oder geringerer Breite, hervorgebracht also im Allgemeinen durch die längs der natürlichen Schichtflächen eingedrungenen Sickerwässer. Aber nicht nur hier, gegen den Tagausbiss der Schichten, macht sich diese Oxydationswirkung geltend, überall in der Grube kann man die Beobachtung machen, dass Risse und Klüfte, wie sie ja in diesen Karstkalken etwas überaus Häufiges sind, fast stets von einer solchen Zone von „Russ“ begleitet sind. Sehr oft lässt sich dann der Zusammenhang einer obertägigen Doline markscheiderisch genau mit einer solchen offenen oder geschlossenen Kluft nachweisen. Ist sie geschlossen, so macht sie sich in der Grube durch zunehmende Verwitterung des Gebirges, starken Wasserzudrang und in gewissem Umkreise durch jene Schmiere bemerkbar; bildet sie einen offenen Schlauch, so kann sie noch immer, besonders bei Regenzeit, wasserführend sein, oder sie ist gegenwärtig aus was immer für Ursachen trocken. Man konnte da oft, z. B. in einem schwebenden Aufbruche von der sogenannten „neuen 26er-Strecke“, an der „8er-Strecke“ u. s. w. einen solchen offenen Canal das Flötz saiger durchsetzend sehen, wo um ihn herum in einem mehr oder weniger grossen Hohlraume das zuerst verrusste Flötz ausgewaschen und weggeführt wurde, während ein wahrer, rings begrenzter Hof der gleichen „Russkohle“ inselartig im gesunden Flötz anstand.

Sind mehrere Flötze übereinander im Abbau, so stimmt die Verrussungsgrenze bei denselben meist genau überein. Der Abbau geht nur bis zu dieser Grenze, indem die verrusste Kohle als werthlos in der Grube bleibt.

Die oxydirende Wirkung des Sauerstoffes der mit dem Wasser eingeführten atmosphärischen Luft ist klar ersichtlich aus einer von E. Hanke in Witkowitz ausgeführten Analyse einer solchen zersetzten Kohle, gegenüber der gesunden (nach Lodin):

	gesunde Kohle				zersetzte Kohle
Hygroskopisches Wasser	1,46	1,57	1,53	1,56	1,70
Kohlenstoff . . . . .	63,69	64,26	65,86	63,35	59,58
Wasserstoff . . . . .	5,03	4,85	4,84	4,83	4,60
Sauerstoff . . . . .	13,12	13,03	11,45	12,49	12,36
Stickstoff . . . . .	1,79	1,04	1,22	1,31	1,18
Schwefel . . . . .	7,54	8,53	8,93	8,08	7,33
Asche . . . . .	8,84	8,29	7,68	9,94	14,96
	101,46	101,57	101,01	101,56	101,71

Es zeigt sich deutlich eine Verminderung des Gehaltes an C und H in Folge Bildung und Entführung von Kohlensäure und Wasser, sowie auch an S, gegenüber einer beträchtlichen Anreicherung von Asche. Auch der Gehalt an hygroskopischem Wasser ist aus physikalischen Gründen ein etwas grösserer.

Aus der Natur dieser Erscheinung erhellt aber auch, dass Verrussung — wenn sie nicht der Randzone angehört — nicht immer die Grenze der Abbauwürdigkeit bezeichnet, sondern, dass sehr oft nach Durchörterung der zerklüfteten und dadurch zersetzten Partie wieder gesunde Kohle anstehend gefunden werden kann, wie dies auch zahlreiche Beispiele darthun.

Nicht immer jedoch ist die Flötzverrussung eine Begleiterscheinung von solchen offenen Klüften. Es wurde schon eine gewisse Anzahl der letzteren vollständig gesunde Kohle durchsetzend angefahren. Es dürfte dies vielleicht darauf zurückzuführen sein, dass sie jüngeren Alters sind, daher die Zersetzung noch nicht platzgegriffen hat, oder dass das Gestein hier überhaupt zu solcher weniger geneigt ist, in Folge dessen das Wasser rascher vorbeipassirt und auch die Kohlen viel länger intact bleiben, möglich endlich auch, dass letzteres an dieser Stelle seinen absorbirten Sauerstoff früher schon abgegeben hat, wengleich dieser Annahme vielleicht die kurze Zeit des Eindringens und Circulirens in den Gesteinsklüften entgegensteht, da im Allgemeinen ausreichende Regenmassen sich schon nach circa 6 Stunden in der Grube durch das reicher zusitzende Wasser fühlbar machen.

Solche Klüfte sind aber Ursache einer weiteren oft ganz ausserordentlichen Erschwerung und Gefährdung des Bergbaues, wenn sie nämlich wasserführend sind. Da sie ja dann immer plötzlich, ohne jegliches Anzeichen angefahren werden und da das Wasser in ihnen zuweilen unter sehr hohem Drucke steht, so erfolgen dadurch oft die heftigsten Wassereinbrüche. Solche ereigneten sich denn auch schon in den tiefsten wie höchsten Horizonten. Um nur ein Beispiel, allerdings das bedeutendste, anzuführen, besteht anscheinend ein ganzes solches System von Klüften im nördlichsten Theil der Grube und setzt hier vorläufig jedem weiteren Vordringen der Untersuchungsbaue ein gewaltsames Ende, obzwar jenseits durch einen von Tag aus abgeteufte Schurfschacht (Nr. 45) die Fortsetzung des Flötzes in schöner Mächtigkeit nachgewiesen ist.

Etwa 102 m über dem Meere wurde beim Bohrmaschinenbetrieb mit dem Vineser I. Laufe an der Kreide, angeblich halb in der Kohle, halb im Kreidekalk, eine Kluft nahe der Sohle erbohrt, die ganz ungeheuerer Wassermengen lieferte und nur mit den grössten Anstrengungen durch Errichtung einer starken Wassermauer gewältigt werden konnte; ein hier eingesetztes Manometer zeigt bis zu 8 at Druck, der allerdings bei sommerlicher Dürre so weit sinken kann, dass bei geöffnetem Ventil Luft einbläst. Es wurde hierauf ein Umbruch in's Hangende, etwa 50 m hinaus, gemacht, doch in gleicher Höhe nahe der Firste in einem Bohrloche abermals das Wasser erschroten. Dieser Stelle etwas weniger ausweichend,

trieb man die Strecke weiter, erhielt aber auch da nach kaum 50 m das Wasser in der Sohle und ein neuerlicher Umbruch in's Hangende lieferte es wieder in der Firste. Hierauf gab man den weiteren Vortrieb vorläufig auf. Etwas später, im Sommer 1891, erfuhr jedoch eine daselbst ober der Kreide, etwa 40 m höher, im Hangendflötz getriebene Untersuchungs- und Aufschlussstrecke in annähernd gleicher Linie mit den früheren einen abermaligen bedeutenden Wassereinbruch, so dass man es hier offenbar mit einem förmlichen Netz von Klüften zu thun hat, das zu Zeiten ganz enorme Wasserquantitäten zur Tiefe fördert. Man ist gegenwärtig daran, durch einen grossen, etwa 5 bis 6 km langen Wasserstollen das Wasser im Niveau der Hauptförderstrecke von Norden her abzuzapfen, um so die höheren Horizonte zu entlasten und einen Abbau der neu aufgeschlossenen Flötzpartie zu ermöglichen.

### Bildung der Flötze.

Wie schon erwähnt, haben wir es in der Carpaneser Kohlenmulde, ähnlich wie im Steinkohlengebirge, mit einer grossen Anzahl von Flötzen von jedoch meist geringer Mächtigkeit zu thun. Wir sind daher vor Allem gezwungen, einen sehr häufigen und verhältnissmässig raschen Wechsel der physischen Verhältnisse anzunehmen. Wenn wir ferner Stache's Auseinandersetzungen folgen, so haben wir für die unterste Stufe des Protocän im äussersten Süden — Carpano — ein Süsswasserbecken und im Norden das Meer. Während der mittleren Stufe, den Cosinaschichten s. str., erfolgt eine negative Niveauveränderung des Seespiegels und das gesammte Gebiet stellt einen grossen Binnensee vor, der dann in der oberen Stufe abermals, und diesmal in seiner ganzen Erstreckung, vom Meere verdrängt wird.

Da man nun wohl die „Tangtheorie“ bei der Flötzbildung überhaupt endgiltig als eine abgethane Sache betrachten und höchstens ab und zu für Erscheinungen localer Natur in Frage bringen darf, da ferner gegen eine allgemeine Anschwemmung, etwa im Sinne der von Ochsnius<sup>6)</sup> letzthin erst vertretenen „Stauwehtheorie“, die ganze Flötzlagerung spricht, so bleibt nur die Annahme einer autochthonen Entstehung übrig, einer solchen, die längs der Ufer ihren Hauptsitz hatte, und je nach den Wasserstandsverhältnissen centripetal, der Seemitte zu, sich zu entwickeln strebte.

Voraussetzung dazu ist nur ein flaches, an den Ufern daher versumpftes Seebecken und ein, zahlreichen oscillirenden Schwankungen ausgesetztes Wasserniveau. Sumpfbildungen sind ja gerade in den Karstländern eine sehr verbreitete Erscheinung und als zunächst liegende Beispiele kann da gleich an die Brackwassersümpfe des nördlichsten Theiles des Arsameerbusens, sowie an das anschliessende gänzlich versumpfte Arsathal und weiter dann an das Becken des Cepich-Sees erinnert werden, die sämmtlich ohne jeden Uebergang rings von steilen

Karstgehängen umgeben sind. Im Hintergrunde des Arsameerbusens, gleichwie auch anderer, günstige Bedingungen bietenden, tieferen Buchten, wie z. B. insbesondere des gegen den offenen Quarnero gelegenen Porto lungo, häufen sich bedeutende Mengen sogenannten Seegrases an, in denen sich jedoch stets in reichlicher Menge Harttheile von Seethieren, Sopienschulpe, Schalen von Cardium, Venus, Mytilus, Trochus u. a. finden. Sollten solche Strandanhäufungen vegetabilischer Substanz daher irgendwo zur Flötzbildung Veranlassung geben, so müssten ja auch diese Seethierüberreste darin vorkommen, was unseres Wissens jedoch noch nicht beobachtet wurde.

Dass die Carpanokohle nun, trotz des undeutlichen Nachweises pflanzlicher Gebilde darin, dennoch nur im Süsswasser entstanden sein kann, lehrt ausser ihrem Vorkommen in den limnischen Cosinakalken das häufige Auftreten von meist papierdünnen Bestegen zwischen den Schichtflächen der Kohle selbst, die fast nur aus den ganz zerquetschten, weissen Schalen von Planorbis und anderen Süsswasserschnecken bestehen.

Die Mikrostruktur der Arsakohle wurde von Gümbel in seinem Werke: „Beiträge zur Kenntniss der Texturverhältnisse der Mineralkohlen“<sup>7)</sup> untersucht und ergab folgendes Resultat: „In den durch Bleichflüssigkeit“ (i. e. Kaliumchlorat mit Salpetersäure) „aufgeschlossenen Theilen bemerkt man unter dem Mikroskop vorwaltend holzartige Reste mit nur undeutlicher Textur, Epidermalgebilde und besonders häufig flockige Häufchen von Thon mit reichlich eingebetteten ründlichen Scheibchen (wahrscheinlich Pollenexinen darstellend) und schlangenartig gewundenen, gestreiften Röhrechen“ (S. 150). Makroskopische, wohlerhaltene Pflanzenreste treten jedoch äusserst selten auf; nur in der Nähe von Pisino fand Stache Reste von Banksia, Dryandra, Dryandroides und Sapotacites, also tropischer, immergrüner Laubbölzer; heute treten die Proteaceen meist auf Neuholland, der Südspitze Afrikas, Westindien und Brasilien auf.

Es sind dies, ausser undeutlichen gras- oder schilfartigen Spuren, die einzigen Ueberbleibsel der damaligen Pflanzenwelt, soweit sie nicht zu den Kryptogamen gehört.

Diesem tropischen oder subtropischen Klima entsprechend, wird man natürlich nicht an Bildungen, unseren Torfmooren ähnlich, denken dürfen, sondern in den ungeheuren Cypressensümpfen der südlichen Vereinigten Staaten und der Nordküste Südamerikas Analoga suchen müssen. In eingehendster Weise wurden diese in den letzten Jahren von der atlantischen Aufnahmestation der U. St. Geological Survey erforscht und insbesondere von Shaler<sup>8)</sup> in mehreren Schriften behandelt.

Die Physiographie unserer nordischen Sphagnummoore ist bekannt. Südlich vom Ohio oder etwa vom 39. bis 40.<sup>o</sup> n. Br. erhalten diese Sümpfe jedoch eine

<sup>6)</sup> C. Ochsnius, Ueber Kohlenbildung. Berg- und Hüttenm. Zeitung, 1892, Jahrg. 51.

<sup>7)</sup> Sitzungsber. d. kgl. bayr. Akad. d. Wissensch., math.-naturw. Cl., Bd. XIII, München 1884, S. 111.

<sup>8)</sup> Unit. Stat. Geol. Surv., X. Rep., 1888—89, S. 264.

andere Pflanzenwelt. Das Sphagnum wird in seiner Wirkung physikalisch von dichtem Röhricht und Schilf vertreten, hinter dem dann in ruhigem Wasser Wein, Cypressen, Wachholderarten und im Süden endlich zwei Palmen und die Mangroven ihre unentwirrbaren Dickichte bilden. Ganz enorm muss nach den Berichten von Kennern (siehe z. B. die interessante Schilderung Shaler's, l. c. S. 285—295) die hier producirt pflanzliche Substanz sein.

Aehnliche Verhältnisse, Stümpfe, in deren Wasser dann noch eine üppige Charenflora wucherte, wird man auch hier annehmen müssen.

Denkt man sich nun aber, dass in einer Karstmulde mit ihrem höchst unregelmässigen Untergrund solche Verhältnisse herrschen und aus irgend welcher Ursache eine abwechselnde Folge von kalkabsetzenden Hochwasserperioden und dazwischen niedrigem Wasserstand mit dieser reichen Sumpflora auftritt, so erklären sich die Vorkommnisse des Carpaneser Beckens von selbst. Je nach der Höhe des Wasserspiegels wird sich die Vegetationszone und damit die Zone von Pflanzendritrusablagerung vom Ufer aus weiter gegen die Muldenmitte erstrecken und hier allmählich abnehmen, die späteren Kohlenlager auskeilen. Gegen das Ufer zu muss naturgemäss stets eine Anreicherung stattfinden und hier wird wahrscheinlich stets, auch bei hohem Wasserstand, wenn nur die physischen Verhältnisse demselben überhaupt günstig waren, Pflanzenwuchs geherrscht haben, daher gegen den Beckenrand zu umgekehrt selbst die Kalkbänke der hydrokratischen Periode ausspitzen und die verstärkten Kohlenflötze sich oft zu einem zusammenhängenden Ganzen vereinigen. Es ist dadurch ferner klar, dass diese nun förmliche Isohypsen bilden und man dann umgekehrt aus besonders markanten Flötzen erstere und damit die Horizontale annähernd wieder reconstruieren kann. So z. B. erhellt aus den im Früheren gegebenen Zahlenangaben über die Seehöhe der bezeichnenden Hangendflötze und damit auch des Foraminiferenkalkes und ihrer Verschneidung mit dem Beckenrand, ihrer Uferlinie, eine stetige Abnahme der Höhenlage von N nach S. Die Mulde hat sich daher später erst, nach Ablagerung der Cosinaschichten gegen Süden zu gesenkt. Dies gilt wenigstens für den Theil bis Carpano. Am Cepich-See tritt dann sogar das Grundgebirge quer über die Mulde, circa 100 m über dem Meere, zu Tage. Findet nach einem gewissen Minimalstande wieder ein Ansteigen des Wassers statt, so wird der Vegetationsgürtel wieder gegen das Ufer zurückgedrängt, und erfolgt dies in Oscillationen, so entstehen dadurch jene erwähnten Flötze, die in ihrem centripetalen Verlaufe Zwischenmittel aufnehmen, welche endlich die im gleichen Maasse auskeilende Kohle ganz verdrängen. Die Zahl der Zwischenmittel und ihre centrifugale Erstreckung gibt dann im Allgemeinen die Zahl und Intensität dieser Niveauschwankungen an. (Vergl. z. B. Taf. XII, Fig. 9.)

Indem sich nun weiter eine solche Bank über die andere lagert und am Beckenrande dabei etwas übergreifend dem festen Grundgebirge aufliegt, wird der dadurch allmählich wachsende Druck gegen die Mitte — durch die hier bedeutendere Zahl von übereinanderlagernden Bänken — sich viel stärker äussern; daher sind auch die tieferen Bänke viel mehr comprimirt worden. Als Folge wird dann die ursprünglich horizontale Schichtung eine Synklinale bilden. Irgend ein terrassenförmiger Vorsprung des Untergrundes wird weiter bewirken, dass sich Flötze und Kalkbänke zuerst abstossend daran lagern und beim Nachgeben in Folge des steigenden Druckes eine Art Schleppung an der Steilwand erleiden. Greift dann die Sedimentation beim weiteren Fortschreiten endlich über die Terrasse hinüber, so werden die transgredirenden Schichten aus gleicher Ursache unter Zerrung eine immer schärfer werdende Flexur erleiden und bei hinreichender Compression der tieferen Schichten endlich zum Riss kommen. Nach oben zu muss sich diese Flexur wieder allmählich verflachen. Ein Beispiel der Wirkung einer solchen Terrasse bietet das Schachtprofil in Fig. 12, das deutlich auch die hohlkehlenartige Uferauswaschung ersichtlich macht.

In der Grube kann sich hiedurch das vollkommene Bild eines normalen Verwurfes bilden, während in der That der Beckenrand ganz intact geblieben ist. Solche Dislocationen können je nach der Mächtigkeit der Schichten und der Neigung und Form der die jeweilige Dislocation bewirkenden Fläche in allen Stadien von der sanftesten Flexur bis zum relativ mächtigen „Verwurf“ beobachtet werden. Sehr oft wird das Bild natürlich durch die verschiedenartigsten Complicationen getrübt, aber wo die Verhältnisse des Aufschlusses ein näheres Studium gestatten, haben diese bisher wohl immer noch als Elemente jenes Schema geliefert. Durchgreifende Verwürfe sind, wie schon im Früheren bemerkt wurde, bisher in der Grube noch nicht mit Sicherheit beobachtet worden. Steile Kalkwände mit daran abstossenden Kohlenflötzen kommen allerdings vor, doch lassen sich an vielen sogar die Wirkungen des Strandwassers in Form jener hohlkehlenartigen Auswaschungen constatiren, so dass neben ihnen aufgebrosene Schächten eine überhängende Grundgebirgsmasse zu durchfahren hatten. Die an der Wand deutlich geschleppten Flötze sind dann nur ein Beweis obiger Deutung. (Fig. 12.)

Wodurch jene Niveauschwankungen hervorgebracht wurden, gehört in's Bereich reiner Hypothese. Vielleicht waren es jene in dem Wort „Klima“ zusammenzufassenden Factoren, insbesondere die Niederschlagsmenge, die in ihrem Wechsel bestimmend einwirkten, vielleicht Oscillationen des Festlandes, die den Zu- und Abfluss derart alterirten, dass im gleichen Becken wasserreiche mit wasserärmeren Perioden abwechselten; da ferner die Abflussthäler solcher Karstbecken meist sehr eng und steil sind, könnte vielleicht bei Berücksichtigung

jenes üppig wuchernden Pflanzenwuchses, an eine periodische Verlegung dieses Abflussweges, ähnlich wie dies ja z. B. vom Tanganjika-See berichtet wird, gedacht werden.

Ein Vorgang, mehr dazu angethan, dies zu versinnlichen als zu erklären, ist z. B. am nahen Cepich-See zu beobachten. Er liegt 25 m über dem Meere und hat durch das langgestreckte, schmale, doch total versumpfte Arsathal einen trägen Abfluss zu den Braekwassermoränen des hintersten Arsameerbusens. Im 17. oder 18. Jahrhundert stand nach historischen Quellen mitten in dem See an seiner tiefsten Stelle, dem heutigen Südufer genähert, eine Mühle, deren Rad durch die in einen Karstschlund einstürzenden Sammelwässer des Thales unter dem Sissul getrieben wurde. Mit oder ohne menschliches Zuthun wurde aber der Schlot verstopft und der ziemlich grosse, wenn auch sehr seichte See entstand, wie denn wahrscheinlich auch das Arsathal hiedurch erst versumpft wurde. Gegenwärtig ist man nun daran, durch Abdämmung die zur Zeit in ihren Mauern schon entblöste Mühle und den Schlot frei zu machen und so den See zu entwässern. Der gegenwärtige Zustand entspräche demnach der Periode hohen Wasserstandes mit Kalksedimentation; das Wasser hätte sich dann allmählich Klüfte eröffnet und so langsam oder beim Einbruch in ein vorhandenes grösseres Klüftensystem plötzlich entleert, die Sumpflvegetation würde sich gegen die Beckenmitte zu ausgebreitet haben bis durch irgend etwas die Abzugscanäle verstopft würden und der See von Neuem anschwillt; die Kohlenbildung wird abermals weit an den Muldenrand gedrängt.

Doch soll dies, wie gesagt, nur zur Versinnlichung des Vorganges, nicht zur Erklärung erwähnt sein. Dem stünde wohl schon die ungeheure Ausdehnung unseres Eocän-Beckens im Wege.

### Die Kohle.

Die Arsakohle weicht in ihren Eigenschaften vielfach von den gewöhnlichen Braunkohlen ab, wie dies auch schon bezüglich der Form ihres Auftretens constatirt werden konnte.

Sie besitzt einen ausgesprochenen Fettglanz, im „Kreideflötz“ mehr schiefrige, in den Hangendflötzen mehr bankige Textur und unebenen, nicht muscheligen Bruch. In Stücken schwarz oder etwas grauschwarz, zeigt das Pulver dunkelsepiabraune Farbe. Beim Zerreiben entwickelt sie einen stark bituminösen Geruch und verbrennt unter lebhafter Aufblähung und intensiver Rauchentwicklung mit langer Flamme. Bezüglich ihrer elementaren Zusammensetzung wurden schon an früherer Stelle einige Analysen von E. H a n k e in Witkowitz mitgetheilt; es mögen noch zwei von Prof. Schwackhöfer<sup>10)</sup>, im Jahre 1892 ausgeführte hier angesetzt werden:

Kohlenstoff . . . . .	60,94	61,58
Wasserstoff . . . . .	4,08	4,00

<sup>10)</sup> F. Schwackhöfer, Die chemische Zusammensetzung und der Heizwerth der in Oesterreich-Ungarn verwendeten Kohlen. Wien 1893, S. 68.

Sauerstoff . . . . .	17,54	19,05
Stickstoff . . . . .	1,28	1,25
Hygroskopisches Wasser .	2,01	2,02
Asche . . . . .	14,15	12,10
	100,00	100,00
Verbrennlicher Schwefel . .	8,22	7,56
Calorischer Werth . . . . .	5677	5635
Verdampfungswerth . . . . .	9,01	8,94

Aus diesen Tabellen erhellt unmittelbar der ausserordentlich hohe Kohlenstoffgehalt, der etwa dem der Steinkohlen des nordwestlichen Böhmens und des Pilsener Beckens entspricht. Unter Braunkohlen kommt ihm nur der von Leobener Stückkohle mit im Mittel 60,43<sup>o</sup> nahe. Dem entsprechend ist auch der calorimetrische Wärmeeffect ein sehr hoher, den der genannten böhmischen Steinkohlen oft beträchtlich überragender. Arsakohle stellt sich hierin also ungefähr guter Kladnoer Würfelkohle gleich. Ausserordentlich verschieden ist sie von dieser hingegen durch den geringen Procentsatz hygroskopischen Wassers. Dieses bildet bekanntlich eine wichtige Charakteristik und einen hervorragenden Factor der Differentialdiagnose von Stein- und Braunkohlen.<sup>10)</sup> Der Gehalt an solchem sinkt bei letzterer (siehe Schwackhöfer's Tabellen) nicht unter 10<sup>o</sup> und beträgt meist 15 bis 20, selbst 30<sup>o</sup>; bei Steinkohlen jedoch in der Regel 4 bis 6<sup>o</sup>, bei Ostrauer Kohle sogar 2 bis 4,5<sup>o</sup> und sinkt nur bei Rossitzer Kohle selbst unter 1<sup>o</sup> (meist 1 bis 2<sup>o</sup>) herab. Die oben erwähnte nordwestböhmische Steinkohle besitzt hingegen wieder den abnorm hohen Procentsatz von 7 bis 12<sup>o</sup>. Dem gegenüber ist der Gehalt an hygroskopischem Wasser bei Arsakohle mit 2<sup>o</sup> ganz auffallend gering, ja nach H a n k e im Mittel 1,53<sup>o</sup> und nach einer 1871 im Laboratorium der k. k. geol. Reichsanstalt in Wien<sup>11)</sup> ausgeführten Heizwerthbestimmung 1,3<sup>o</sup> für Stückkohle und 1,4<sup>o</sup> für Förder- und Staubkohle. Da dies nun aber mit der Dichtigkeit der Kohle im umgekehrten Verhältnisse steht, so ergibt sich auch hieraus, dass die Cosinaflöze eine bereits sehr weitgehende Verdichtung und daher auch Veränderung im Sinne der fortschreitenden Metamorphose fossiler Brennstoffe erlitten haben müssen.

Da ferner nach den Untersuchungen von R i c h t e r s<sup>12)</sup> Hygroskopicität und das Sauerstoffabsorptionsvermögen der Kohle einander parallel geben, so kann man annehmen, dass die Aufnahme von Sauerstoff in Folge der Flächenanziehung in unserem Falle eine nur sehr geringe und langsame sein werde. Nun zeigt Richters aber weiter, dass die spontane Entzündbarkeit vieler Kohlen weniger ihrem Gehalte an Doppelschwefeleisen und dessen Zersetzung zugeschrieben werden könne, wenn dieser auch mitwirkt, sondern hauptsächlich von dem Grade und der Lebhaftigkeit der Sauerstoffabsorption abhängig sei. Dem entsprechend finden wir auch that-

<sup>10)</sup> F. Muck, Steinkohlen-Chemie, Bonn 1881, S. 128.

<sup>11)</sup> Jahrb., Bd. XXI, 1871, S. 543.

<sup>12)</sup> Dingler's polytechn. Journal, Bd. 195, 1870, S. 315 u. ff. und S. 449 u. ff.

sächlich, dass von einer Temperaturerhöhung der Kohle in der Grube noch nie eine Spur bemerkt wurde und dass auch obertägige Halden nur bei sehr grossem Umfange sich erst erhitzen. Bis vor einigen Jahren waren Haldenbrände überhaupt völlig unbekannte Erscheinungen. Erst die durch den sehr bedeutend gestiegenen Aufschwung des Werkes sich vergrössernden Kohlenhalden haben seit etwa 3 Jahren Selbstentzündung der Haldenvorräthe im Gefolge gehabt. Wesentliche Bedingung dazu war immer Feuchtigkeit, so dass daraus geschlossen werden kann, dass auch der Schwefelkies mechanisch und chemisch nicht unbedeutend dazu beigetragen haben muss. Auch Richters meint, dass eine Kohle mit viel Schwefelkies und geringem Absorptionsvermögen „unter dem Einflusse der Feuchtigkeit sich rascher zersetzen, resp. sich leichter freiwillig entzündend werde, als im trockenen Zustande“ (a. a. O., S. 456). Möglichst trockene und dichte Schüttung, sowie Abhaltung des Luftzutrittes, insbesondere in Folge der in der Halde stehenden Joche der Sturzbrücken, können in dieser Richtung daher als Schutzmaassregeln dienen.

Der Schwefelgehalt ist nach den Analysen ein abnorm hoher, etwa 8%. Trotzdem kann er nicht in seiner Gesamtheit auf vorhandenen Schwefelkies zurückgeführt werden, sondern er muss wohl noch in irgend einer anderen Form, etwa in organischer Verbindung, auftreten. Leider ist hierüber in der Kohlenchemie äusserst wenig bekannt. Bemerkenswerth ist jedenfalls, dass auch das von Tschermak<sup>13)</sup> aus der Kohle von Carpano beschriebene Erdharz, Trinkerit, ähnlich dem Tasmanit, einen beträchtlichen Schwefelgehalt (4,7%) aufweist. Seit der damaligen Entdeckung dieses in die Gruppe der Retinite gehörigen Harzes ist jedoch unseres Wissens kein weiterer Fund mehr gemacht worden. Jedenfalls dürfte der Schwefelgehalt kein ursprünglicher sein.

Kalilauge, sowie ein Gemisch von Kali- und Natronlauge wurden, selbst nach mehrmaligem Kochen, nur ganz leicht sepiabraun tingirt. Auch oxydirende Mittel erzielten meist nur geringe Reactionen. Die von Wiesner<sup>14)</sup> kürzlich angegebene Lösung von Kaliumbichromat mit überschüssiger Schwefelsäure hinterliess selbst nach 14tägiger Einwirkung und öfterem Kochen noch zumeist schwarzes kantiges Kohlenpulver, das wie normale Kohle unter starker Aufblähung verbrannte. Nach Wiesner's Ausführungen werden die Braunkohlensplitter, mit genannter Lösung behandelt, schon nach wenigen Stunden entfärbt und hinterlassen keinen schwarzen, verbrennlichen Rückstand. „Dadurch unterscheiden sie sich auf das Auffälligste von den Steinkohlen, von welchen selbst nach monatelanger Einwirkung von Chromsäure die Hauptmasse der eigentlichen kohligen Substanz als schwarzer verbrennlicher Körper zurückbleibt.“ Unter dem derart behandelten Pulver von Arsakohle zeigten

nur wenige Splitter eine braune, kantendurchscheinende Färbung, die weit überwiegende Mehrzahl war schwarz.

Die meiste Einwirkung lieferte Kaliumchlorat in Substanz mit Salpetersäure bei nachfolgender Behandlung mit Ammoniak. Es bleiben da, nebst größerem Rückstande, zarte Flocken zurück, die sich unter dem Mikroskop als subtile, gelbliche, pellucide, anscheinend structurlose Häutchen und körnige Agglomerate, vielleicht Anhäufungen von Pollenkörnern, erweisen.

Fasst man alle die angegebenen Umstände, physikalische und chemische Eigenschaften der Kohle von Carpano zusammen, so ergibt sich, dass sie sich in ihrem Verhalten in mehrfacher Beziehung und bedeutendem Maasse echten Steinkohlen nähert und sich hierin zumeist den mesozoischen Stipiten anschliesst.<sup>15)</sup>

Ihre Backfähigkeit ist eine sehr hervorragende; doch liegen Vercokungsversuche im Grossen neueren Datums nicht vor. Ueber ältere berichtet L odin (a. a. O. S. 252), die in Skofle bei Divacca, wo früher auch ein geringfügiges Werk auf Cosinakohle bestand, angestellt worden waren. Das Cokesausbringen beträgt nach verschiedenen Versuchen mit Arsakohle etwa 55 bis 60%. Ein Haldenbrand lieferte vor etwa 2 Jahren eine grössere Quantität unbeabsichtigten Meiloreokes, der grau, von stänglicher Beschaffenheit und ziemlich fest war und bei den eigenen Schmiedefeuern verwendet wurde. Für Hochofenprocesse dürfte er jedoch wahrscheinlich zu schwefel- und aschenreich sein.

Die Gewinnungsmethode ist ein den Localverhältnissen angepasster Pfeilerabbau. Im „Kreidelfötz“ ist er natürlich unregelmässigster Art, regelmässiger ist er in den „Hangendflötzen“. Der Verhieb der 20 bis 30 m, nach örtlichen Verhältnissen auch mehr im Geviert messenden Pfeiler erfolgt in schwebenden 6 bis 8 m breiten Strassen heimwärts oder der Abförderung zu, wobei die tauben Zwischenmittel zum theilweisen Versatz der zuvörderst abgekohlten Strassen verwendet werden. In ungarischen Hunden wird auf einfachen Laufbrettern, dem geringen Einfallen entsprechend, die Kohle bis zur nächst tieferen, das Feld untertheilenden Streichstrecke abgefördert, hier über Sturzbühnen in grosse, etwa 0,7 bis 0,8 t fassende Hunde gestürzt, bis zur Grundstrecke (Leopoldi-Lauf) abgebremst und hier durch Pferdeförderung zu Tage geschafft. Der Holzverbrauch ist ein verhältnissmässig minimaler, da die Strecken in unzersetztem Gebirge stets ohne Zimmerung stehen, oder doch nur die Zwischenmittel oder nachgerissenen tauben Sohl- und Firstenbänke zur Errichtung einfacher Trockenmauern verwendet werden, und da auch die Abbaue in Folge des festen Daches nur wenig, stellenweise gar kein Holz erfordern. Durch die als theilweiser Versatz pfeilerartig in den abgehohlenen Räumen aufgeschichteten Berge steht der alte Mann oft Jahrzehnte lang offen. Die Wetterlösung ist eine natürliche, unterstützt von den zahlreichen Klüften und Höhlen des

<sup>13)</sup> G. Tschermak. Ueber den Trinkerit. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A., Bd. XX, 1870, S. 279.

<sup>14)</sup> J. Wiesner, Ueber d. mikrosk. Nachweis d. Kohle. Sitzber. k. Akad. d. Wiss. math.-nat. Cl., Bd. 101, 1892, S. 156 u. ff.

<sup>15)</sup> Siehe G ü m b e l, a. a. O., S. 156 u. ff.

Karstkalkes, dergleichen die Wasserlösung; nur aus dem unter der Sohle des Förderstollens (Clemens-Stollen, + 48 m) und z. Th. III. Hauptlaufes und Alfonso-Stollens (+ 7 m) bis 50 m unter das Meeresniveau reichenden Tiefbaue muss sie selbstredend maschinell geschehen. Eine Folge der genannten zahlreichen Klüfte ist es jedenfalls auch, dass böse Wetter, überhaupt Grubengase bisher auch nicht in der geringsten Spur sich noch gezeigt haben.

Die Aufbereitung der Kohle erfolgt bloss auf trockenem Wege und ergibt sich ein Stückkohlenfall von circa 37%. Zum Zwecke der Zugutebringung der Staubkohle wird seit einigen Jahren in der Fabrik zu

Stallie, dem alten Hafen, sehr schwunghaft die Erzeugung von Briquettes betrieben, welche in zwei Pressen mit verticalen Pressscheiben unter Anwendung von Pech als Bindemittel erfolgt. So wurden im Jahre 1891 laut statistischem Jahrbuch des k. k. Ackerbauministeriums 173 518 q erzeugt, wovon 8100 q nach Dalmatien, 38 630 q nach Triest, 61 950 q nach Fiume und 58 405 q nach Italien verschifft wurden.

Die Arbeiterzahl betrug im genannten Jahre 1169 Mann; die Gesamtproduction an Kohle 826 820 q, wovon wieder in Istrien 9356 q, in Triest 81 360 q, Dalmatien 1420 q, in Fiume 205 610 q und in Italien 506 030 q zu Markt gebracht wurden.

## Statistik der oberschlesischen Berg- und Hüttenwerke für das Jahr 1892.

(Schluss von Seite 272.)

### VII. Frischhüttenbetrieb.

Auf zwei Werken waren 12 (8) Arbeiter beschäftigt mit einem Jahreslohne von 500 M pro Kopf. Producirt wurden 391 (273) t, der Absatz betrug 285 (262) t mit einem Goldwerth von 50 657 (43 651) M.

### VIII. Zinkhüttenbetrieb.

#### a) Rohzink.

In 23 Zinkhütten mit 504 Muffelöfen und 17 960 Muffeln waren 5420 (5177) männliche, 1748 (1906) weibliche, in Summa 7168 (7083) Arbeiter beschäftigt. Der Gesamtlohnsbetrag bezifferte sich auf 4 931 537 (4 808 166) M und stellte sich der Durchschnittslohn eines männlichen Arbeiters über 16 Jahren auf 832,19 (841,18), eines männlichen Arbeiters unter 16 Jahren auf 287,77 (270,94) M, der eines weiblichen Arbeiters auf 315,94 (302,40) M. Verbraucht wurden in Hütten 561 187 (568 246) t Rohmaterial, 1 018 591 (978 813) t Kohle und 31 960 (30 726) t feuerfestes Material. Erzeugt wurden 34 588 357 (39 178 479) t Rohzink, 11 400 (10 067) t Cadmium, 135 348 (579 354) t Blei. Die Rohzinkproduction stieg um 0,8% , dagegen sank der Absatz um 3,4% von 89 334 t auf 86 246 t. Die Geschäftslage war im ersten Semester keine ungünstige; im zweiten Semester mussten die Preise mangelnden Bedarfes und daraus folgender Anhäufung von Vorräthen halber reducirt werden.

#### b) Zinkweissfabrikation.

Die Fabrik in Antonienhütte producirt mit 14 Oefen, mit 14 Muffeln, 26 Arbeitern im Jahresverdienste von 10 176 M, 755 (883) t Zinkweiss, 21 (23) t Zinkgrau, 8 t Blei und 119 t Rückstände in einem Geldwerthe von 324 325 (439 504) M. Durch Concurrenz der belgischen und rheinischen Werke ist auch hier ein starker Rückgang im Preise zu verzeichnen, so dass eine völlige Einstellung des Betriebes nur eine Frage der Zeit ist.

#### c) Zinkblechfabrikation.

Es waren 6 Werke mit 74 Schmelz-, 4 Wärmöfen, 8 einfache, 11 Doppelwalzenstrassen und 11 Scheeren im Betrieb; beschäftigt waren 637 (649) männliche, 12 (14) weibliche, in Summa 649 (663) Arbeiter mit einem

Jahresverdienst von 458 926 (493 319) M. Producirt wurden 33 266 (37 669) t Zinkbleche, 753 (821) t Blei im Gesamtwerthe von 13 578 534 (17 211 765) M; der Durchschnittswerth pro 1 t Zinkblech stellte sich auf 402,18 (450,47) M. Diese Ziffern zeigen, dass auch dieser Geschäftszweig sehr ungünstig arbeitete und in Production und Preis beträchtlich zurückging.

### IX. Blei- und Silberhüttenbetrieb.

Von 2 Werken mit 9 (14) Schachtenschmelz-, 14 (15) Flamm-, 9 (9) Röst-, 4 (4) Treib-, 5 (2) Silberfeinbrennöfen wurden von 642 (675) Arbeitern mit einem Jahresverdienste von 449 472 (476 099) M 18 346 (18 429) t Blei, 2269 (1976) t Glätte, 7963 (7441) kg Silber im Werthe von 3 525 692 (4 165 143) M producirt. Der Durchschnittswerth pro 1 t Blei und Glätte betrug 197,03 (229,21) M, pro 1 kg Silber 119,15 (137,29) M. Es ist sonach die Production von Blei und Glätte um 1% , die von Silber um 7% gestiegen, dagegen sank der Productionsverth um 12,1% und der Durchschnittswerth um 14,1% für Blei und Glätte und um 2,6% für Silber. Die Bleipreise sanken unaufhörlich und der hiedurch herbeigeführte Nothstand der österreichischen Bleiindustrie hatte die günstige Folge, dass ein grösserer Theil der oberschlesischen Bleiproduction, statt gezwungen zu sein, den Londoner Markt aufzunehmen, in nächster Nachbarschaft einen bequemen Absatz fand.

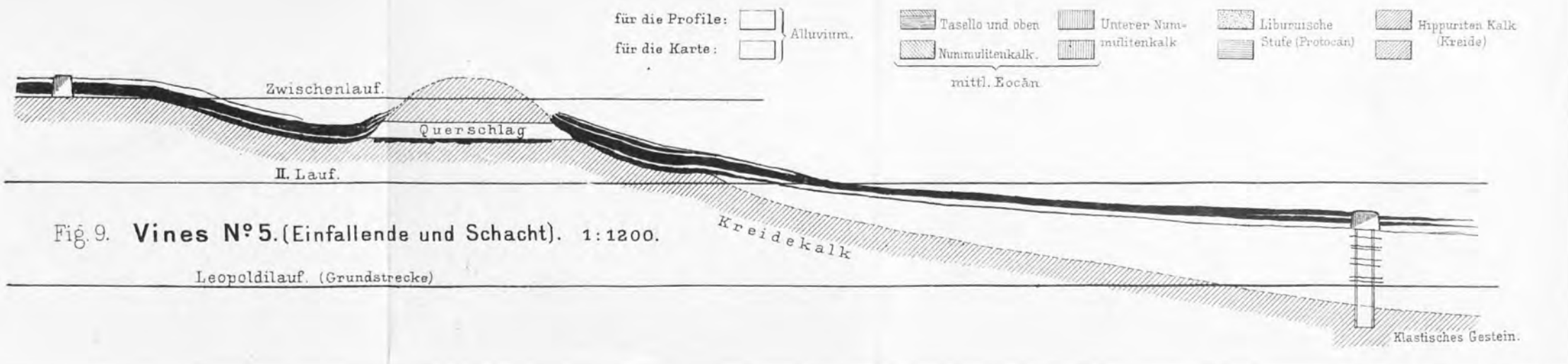
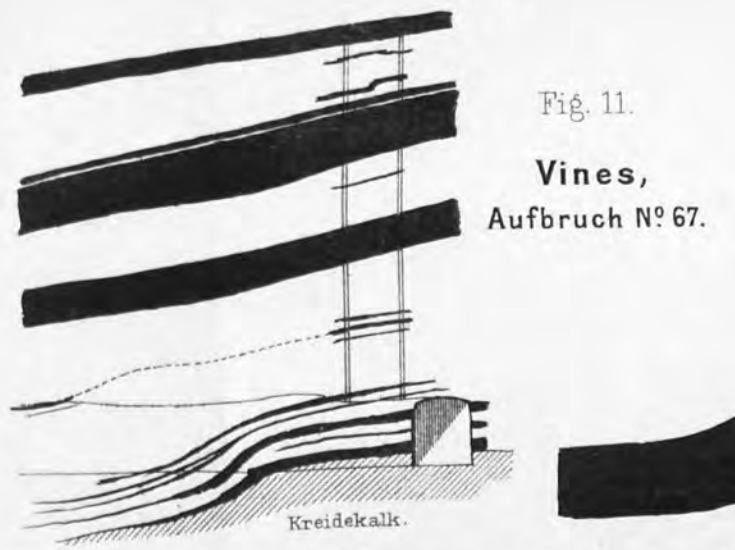
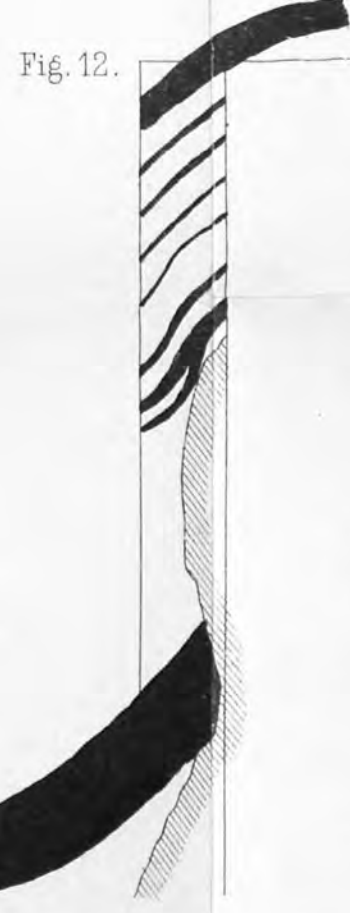
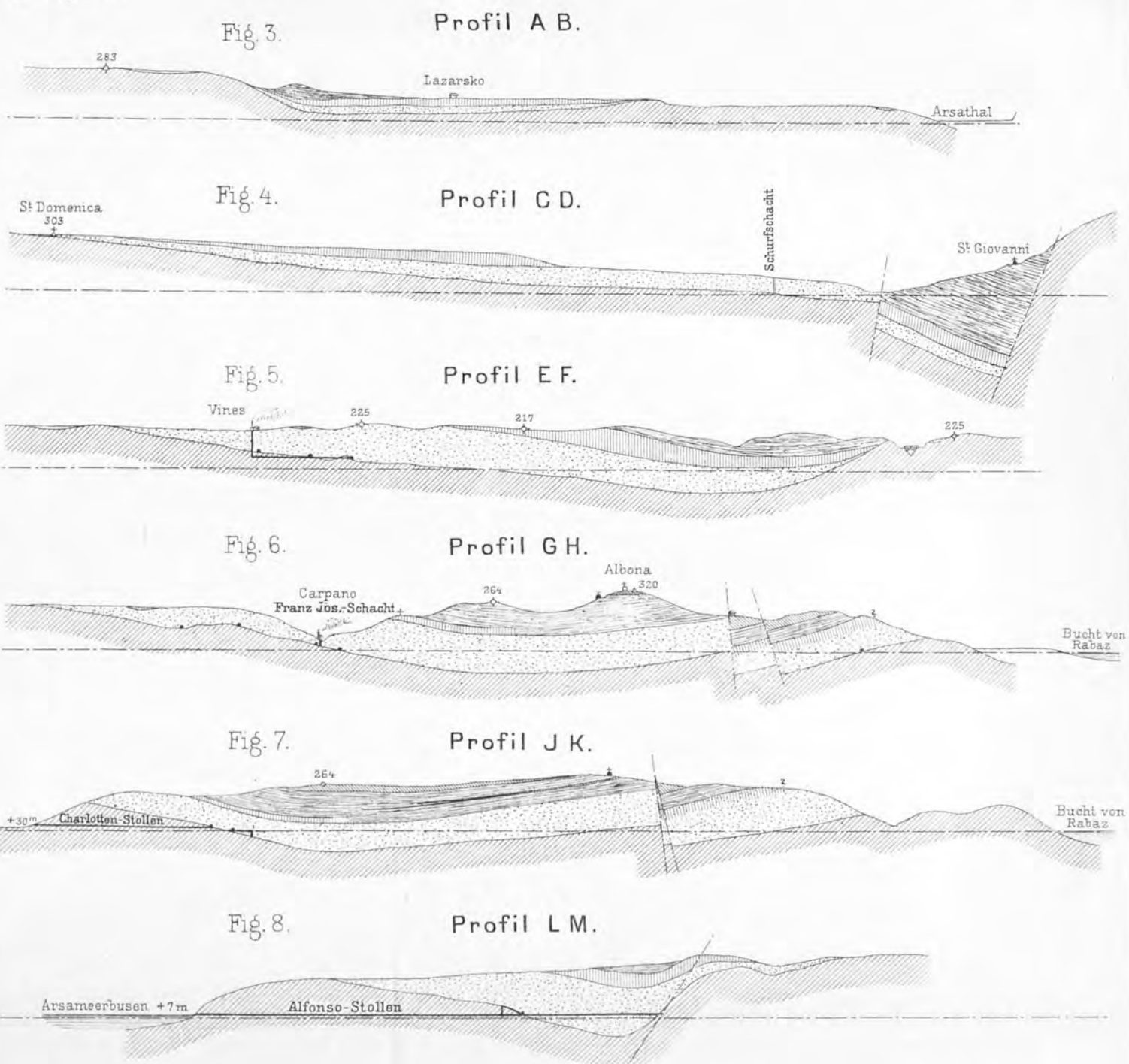
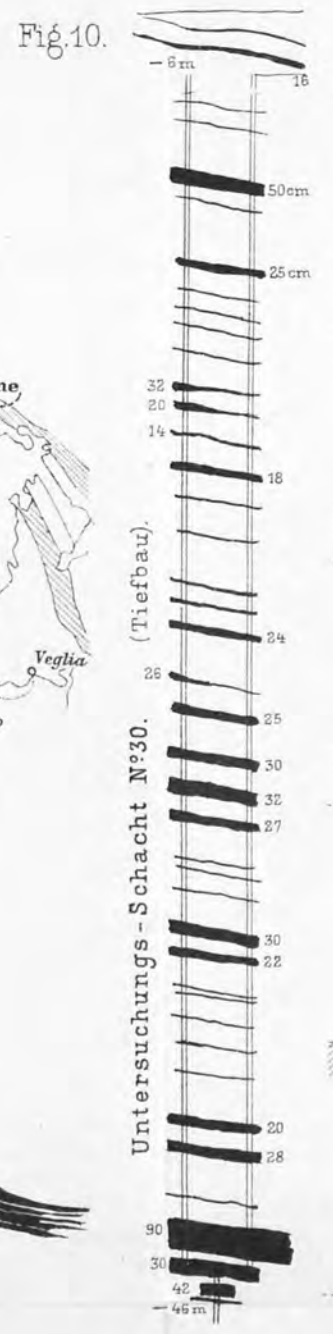
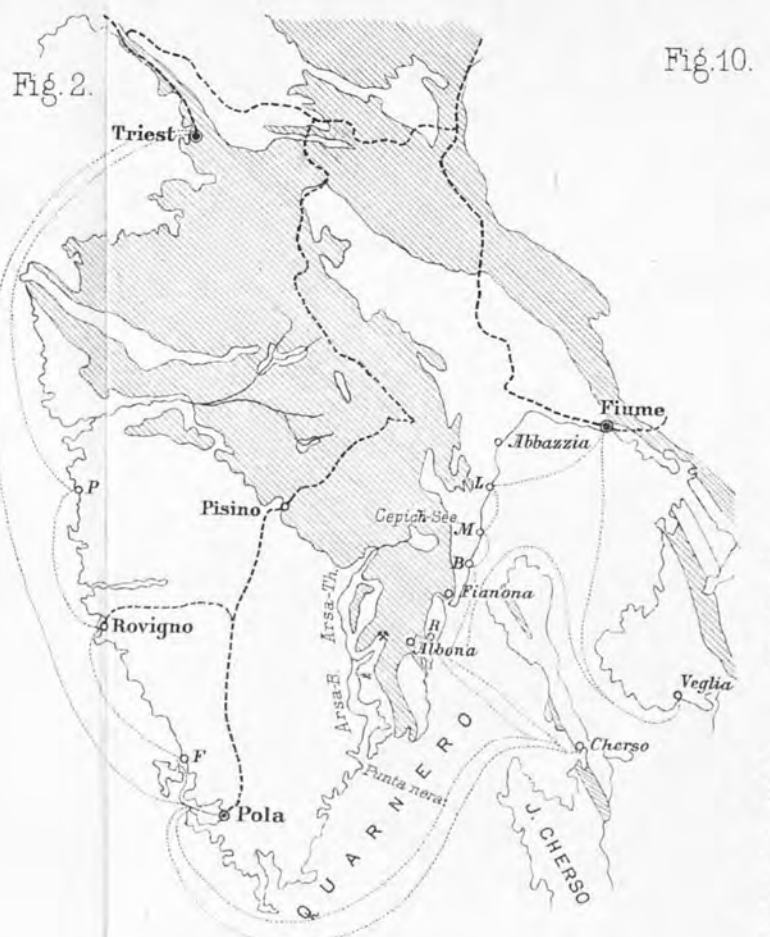
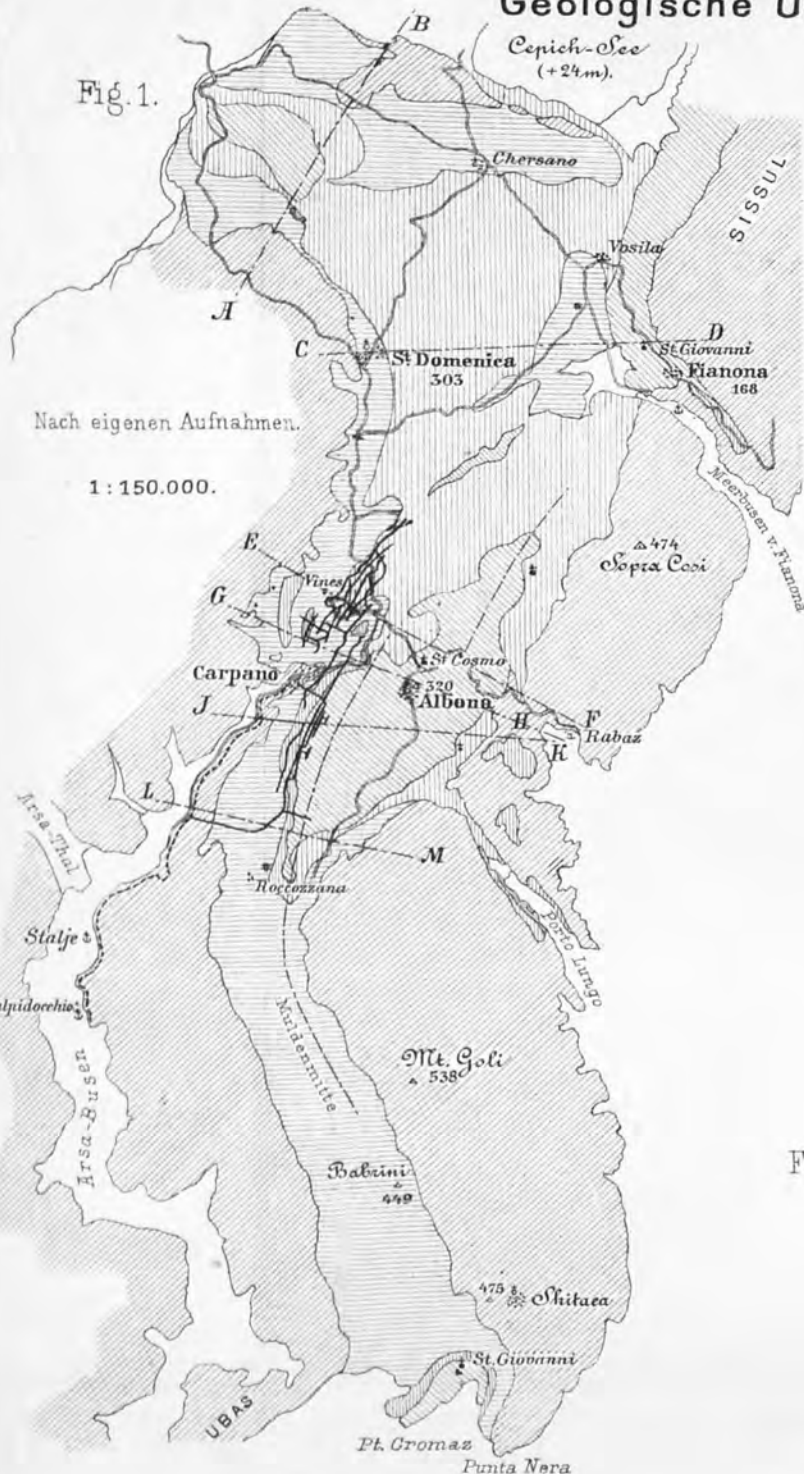
### X. Cokes- und Cinderfabrikation.

Bei 15 in Betrieb gestandenen Cokesöfen waren folgende Systeme in Anwendung: Appolt (3), Collin (2), Dulait (1), liegende Durchstopöfen (1), Essenöfen (1), Fritsch (1), Gobiet (1), Kupolöfen (2), Dr. Otto (4), Schaumburger Oefen (1), Siemens-Regenerator (1), Wintzek (1). Beschäftigt waren 2189 (2554) männliche, 1266 (1454) weibliche, in Summe 3455 (4088) Arbeiter mit einem Jahresverdienste von 1 921 609 (2 052 978) M. Producirt wurden 850 811 (902 202) t Stückcokes, 89 452 (86 455) t Kleincokes, 63 629 (84 298) t Cinder mit einem Steinkohlenverbrauche von 1 498 948 (1 604 705) t, daher derselbe um 6,6% gesunken. Die



Geologische Übersichts-Karte.

Weithofer: Carpano. (Fig. 1-13)



für die Profile: Alluvium. Tasello und oben. Unterer Nummulitenkalk. Liburnische Stufe (Protocän). Hippuriten Kalk (Kreide).

für die Karte: Alluvium. Nummulitenkalk. Liburnische Stufe (Protocän). Hippuriten Kalk (Kreide).

mittl. Eocän