

Funde von untercarbonischen Pflanzen der Schatzlarer Schichten am Nordrande der Centalkette in den nord-östlichen Alpen.

Von D. Stur.

(Vorgelegt in der Sitzung am 23. Jänner 1888.)

Am 20. Sept. 1881 schrieb mir Herr F. Jenull, Bergbeamter in St. Michael ob Leoben: „Gelegentlich meiner Excursionen behufs Erschürfung von Graphit in den Schiefergebilden zwischen Kaisersberg und Mautern kam ich auf fossile Pflanzen. Diese Thatsache veranlasst mich, vorliegende Zeilen an Sie zu richten und die Anfrage zu stellen: ob es im eigenen oder im Interesse der k. k. geologischen Reichsanstalt liegt, einige Handstücke von benanntem Vorkommen zu erwerben.“

„Ohne vorgreifen zu wollen, glaube ich Reste von *Calamiten*, *Lepidodendren*, *Sigillarien* und anderen Pflanzenresten entdeckt zu haben.“

Mit diesen freundlichen Zeilen des Herrn Bergbeamten Jenull wurde eine Untersuchung eingeleitet, deren Resultat im Nachfolgenden erörtert wird. Es versteht sich von selbst, dass der thatsächlich gemachte Fund und die freundliche uneigennützigte Mittheilung desselben an unsere Anstalt, die Grundlage des Nachfolgenden bilden. Daher möge hier vor Allem das wirkliche Verdienst des Herrn Jenull um den hochwichtigen Fund eine entsprechende Würdigung finden und hier gleich Anfangs ihm unser herzlichster Dank dargebracht sein.

Da die betreffende Pflanzen-Sammlung erst am 24. Oct. 1881 an unsere Anstalt anlangte, war es nicht mehr möglich, vor dem Eintritte des Winters das neue Vorkommen an Ort und Stelle kennen zu lernen.

Im Sommer 1882 erst, und zwar Ende August, nahm ich Gelegenheit, nach St. Michael zu reisen. Die Witterungsverhältnisse des in dieser Hinsicht berüchtigten Sommers erlaubten nicht mehr als die nöthigste Begehung der mir aus früheren Jahren bekannten Gegend, in Begleitung des Herrn Jenull, auszuführen. Es ist daher selbstverständlich, dass eine neue, dem gegenwärtigen Standpunkte der Kenntnisse entsprechende kartographische Aufnahme der betreffenden Gegend, in welcher die neueren Aufschlüsse des Bergbaues und die

aus älterer Zeit stammenden Resultate der geologischen Uebersichtsaufnahme in Einklang gebracht worden wären, nicht ausgeführt werden konnte. Was daher im Nachfolgenden erwartet werden kann ist: eine Skizzirung der Verhältnisse, unter welchen die von Herrn Jenull entdeckten Pflanzenfunde in die Erscheinung treten. Es mag genügen, wenn ich sage, dass die Resultate der geologischen Uebersichtsaufnahme die im Jahre 1856 im Auftrage des geogn.-mont. Vereines für Steiermark von dem damaligen Professor der Bergakademie Leoben, Albert Miller, durchgeführt wurde, die derselbe Verein in seinem fünften Berichte (1856) unter dem Titel: Bericht über die geogn. Erforschung der Umgegend von St. Michael und Kraubath in Ober-Steier publicirt hatte, im grossen Ganzen ein ganz entsprechendes Bild von der geologischen Beschaffenheit der betreffenden Gegend geben.

Aus dieser Publication ist es bekannt, dass unweit westlich vom Schlosse Kaisersberg, südöstlich bei St. Michael, ein gering belegter Graphit-Bergbau schon im Jahre 1855 betrieben worden war — „auf eine grössere putzenartige Ausscheidung von Graphit im Graphitschiefer“. Auf der betreffenden, im Manuscripte vorhandenen geologischen Karte, hat Prof. A. Miller mehrere Züge des Graphitschiefers ausgeschieden, und es war damals der liegendste und älteste darunter als graphitführend allein bekannt. Die Graphitschieferzüge, westöstlich streichend und nördlich einfallend, waren mit Glimmerschiefeln, Chloritschiefeln, körnigen Kalken und Thonglimmerschiefeln vergesellschaftet, und bildeten mit diesen zusammen den nördlichsten Rand der Centralkette der Alpen im Wassergebiete der Liesing und der Mur bei Leoben.

Dieser Complex von krystallinischen Schiefeln in einer Mächtigkeit von 3—4000 Metern lehnt mit ziemlich steiler Lage der Schichten an einem sehr ausgedehnten Gneissgebirgsstocke, dessen höchster Punkt, der Zinkenkogel, (Seckau N) 2398 Meter über der Meeresfläche erhoben ist.

Es besteht nun auch heute noch der Graphit-Bergbau im Graben, unweit vom Schlosse Kaisersberg, wie im Jahre 1855, und ist es zugleich derjenige, aus welchem gegenwärtig die Hauptmasse des gewonnenen Graphites geliefert wird.

Durch neuere Schurfarbeiten wurde jedoch eine weitere Ausdehnung des Graphites nicht nur in dem liegendsten oder ersten Graphitschieferzuge constatirt, sondern man hat mit zwei Stollen das Vorhandensein des Graphites auch in dem nächsten hangenderen, zweiten Graphitschieferzuge nachgewiesen.

Bei der Verfolgung dieser beiden Graphitschieferzüge dem Streichen nach im Westen gelangte man in das mit dem Schlossgraben parallel von NW in SO verlaufende, durch einen mässigen Gebirgsrücken davon getrennte Pressnitzthal und hat mit einem tiefer im Thale liegenden Stollen vorerst den ersten liegendsten Graphitschieferzug¹⁾ nachgewiesen.

Mit einem zweiten, für uns wichtigsten Stollen, der unmittelbar in der Thalsole des südlicheren Armes der Pressnitz, und zwar SW

¹⁾ Im Pressnitzthale nächst Kraubath bestand nach bergbehördlichen Vormerkungen schon 1770 ein Graphitbau. A. Miller in *Tunners berg- und hüttenm.* Jahrb. XIII, 1864, p. 226.

unterhalb der Alpe Wurm angeschlagen wurde, hat man den zweiten hangenderen Graphitschieferzug angefahren, und hier war es, wo Herr Jenull in dem herausgeführten Graphitschiefer das Vorkommen der Pflanzenreste bemerkte.

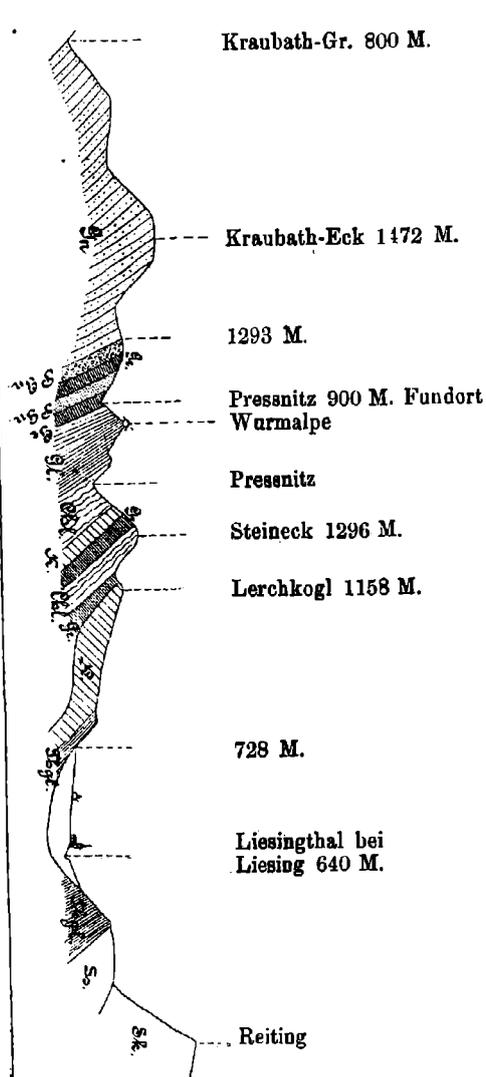
Der beiliegende Durchschnitt möge die geologische Beschaffenheit der betreffenden Gegend erläutern. Die Durchschnittslinie zieht in fast gerader nördlicher Richtung vom Kraubath-Graben (Kraubath an der Mur NW) über das Kraubath-Eck zur Wurm alpe und von da über das Steineck östlich vorüber, nach Liesing in das Liesingthal (St. Michael ob Leoben NW).

Das Kraubath - Eck, 1472 Meter hoch, ist ein nach Osten sich senkender Ausläufer des schon erwähnten Zinkenkogels, und besteht derselbe aus Gneiss, dessen Schichten durchwegs nach Nord einfallen.

Am Nordgehänge des Kraubath - Ecks im Pressnitzgraben findet man an das ältere Gneissgebirge das nun folgende jüngere krystallinische Gebirge ange-lagert. Die erste liegendste Lage dieser jüngeren Schichtenreihe ist eine etwa 100 Meter mächtige Ablagerung von Phyllitgneiss, welchen Prof. A. Miller für einen Weissstein angesehen und in seinem damals bekannten ganzen Verlaufe richtig eingezeichnet hatte.

Auf dem Phyllitgneiss folgt der liegendste Graphitschieferzug. Dieser wird durch eine 50—100 Meter mächtige Lage eines Phyllitgneisses, der dem ersteren sehr ähnlich, jedoch dünner geschichtet und härter erscheint, daher auch für Quarzschiefer gehalten wurde, überlagert. Auf diesem zweiten Phyllitgneisse liegt der zweite Graphitschieferzug pflanzenführend.

Der steile Rücken der Wurm alpe besteht nach A. Miller aus einem Glimmerschiefer, der durch grösseren Reichthum an Quarz zu-



weilen ein rauhes Aussehen gewinnt. Seiner ungleich schwereren Verwitterbarkeit entspricht das markirtere Terrain des Rückens.

Im nördlicheren Arme der Pressnitz folgen über diesem Glimmerschiefer mächtige Massen von Chloritschiefer, die von einem wenig mächtigen, aber von West nach Ost continuirlich weit verfolgbar Zug eines gelblichen, körnigen Kalkes bedeckt erscheinen, der unmittelbar südlich an der Kante des Steineckrückens verläuft.

Ueber dem Kalkzuge lagert der dritte von A. Miller verzeichnete Graphitschiefer, über welchem abermals ein Chloritschieferzug von nicht bedeutender Mächtigkeit, aber sehr ausgedehnter ostwestlicher Verbreitung bekannt ist, indem dieser die Nordgehänge des Steineckrückens bis in das Liesingthal zwischen Mautern und Traboch fast ausschliesslich bildet.

Auf diesem Chloritschiefer aufgesetzt, bemerkt man eine isolirte ziemlich ansehnliche Masse von Kalk, die den Lerchkogl bildet und fast bis ins Liesingthal hinabreicht. Am südöstlichen Fusse dieser Kalkmasse hat A. Miller einen nur hier vorhandenen Graphitschiefer beobachtet, der als der vierte hangendste Graphitschieferzug aufgefasst werden kann.

Den tiefsten Theil der südlichen Abhänge im Liesingthale selbst bildet der gewöhnliche Thonglimmerschiefer, der auch am nördlichen, rechten Gehänge mit nördlichem Einfallen aufritt und weiter nördlich, namentlich bei Mautern, von den unzweifelhaft silurischen Schiefen, und den ebenfalls silurische Peretfacte führenden Kalken der Eisenerzer Gegend, bei nördlichem Einfallen der Schichten überlagert wird.

Die im Stollen unterhalb der Wurmälpe von Herrn Jenull zusammengebrachte Sammlung von fossilen Pflanzen lehrt vorerst, dass die Platten aus einem stark abfärbenden Graphitschiefer bestehen, auf welchen die Pflanzen selbst, im Graphit versteint auflagern. Namentlich sind die Farne, die einst mehr organische Masse enthielten, oft sehr dick im Graphit erhalten.

Obwohl die Graphitschieferplatten ganz voll sind von Pflanzenresten, ist die Flora des Fundortes nicht reich an Arten.

Sie enthält folgende Arten:

- Calamites ramosus* Artis.
- Pecopteris Lonchitica* Bgt.
- " *cf. Mantelli* Bgt.
- Lepidodendron Phlegmaria* St.
- Sigillaria cf. Horovskyi* Stur.

Die Arten sind in hinreichend guter Erhaltung vorhanden, so dass die obigen Bestimmungen als möglichst richtig und gesichert erscheinen. Darunter ist *Calamites ramosus* in zahlreichen Stücken vorhanden; *Pecopteris Lonchitica* Bgt. ist in einem besseren Stücke, ausserdem in zahlreichen auf den Platten herumliegenden kleineren Bruchstücken vorhanden. Alle stimmen recht gut mit den, ausser den Alpen, nur in den Schatzlarer Schichten auftretenden gleichnamigen Arten, so dass mir nach dem vorliegenden Material kein Zweifel darüber übrig bleiben kann, dass uns in dem Graphit-

schiefer der Wurmälpe bei Kaisersberg ein Repräsentant der Schatzlarer Schichten im Alpengebiete vorliegt.

Dieses Resultat, zu welchem uns der Fund des Herrn Jenull führt, ist jedenfalls höchst überraschend. Wir sehen zwischen dem Gneissgebirge des Ziukenkogls im Süden und dem unzweifelhaft silurischen Kalk- und Schiefergebirge von Eisenerz im Norden, einen am Nordrande der Centralkette der Alpen in Steiermark westöstlich verlaufenden, an Chloritschiefern, Graphitschiefern, Thonglimmerschiefern, körnigen Kalken und Phyllitgneissen reichen Gebirgszug eingeschaltet, den wir nach den in ihm vorgefundenen Pflanzenresten für Schatzlarer Schichten erklären; also für die älteste Schichtenreihe des Carbons hinnehmen müssen.

Um die Wichtigkeit des an der Wurmälpe gemachten Fundes von fossilen Pflanzen besser hervorheben zu können, bin ich genöthigt, in den angrenzenden Alpengebirgen eine geologische Umschau zu halten, wobei ich mich gerne auf das Gebiet der Centralkette der Alpen beschränken will.

In meiner Geologie der Steiermark war ich bemüht, den Aufbau des östlichen Endes der Centralkette der Alpen möglichst darzustellen. (D. Stur: Geologie der Steiermark. Graz, 1871, p. 25—86 und Tafel I mit 6 Durchschnitten.)

Nach diesen Ausführungen besteht die Centralkette der Alpen innerhalb der Steiermark aus zweierlei Schichtenreihen, die durchwegs krystallinische Gesteinsarten enthalten.

Die eine Schichtenreihe; mit Gesteinen, wie: Granit, Gneiss, Hornblendeschiefer, Eklogit, körniger Kalk, Glimmerschiefer und Serpentin, die mit den gleichnamigen Gesteinen des böhmischen Massivs gleichartig sind, bildet in der Centralkette der Alpen in der Steiermark die Hauptmasse des Gebirges, die ausgedehntesten und höchsten Gebirgszüge, kurz das Hauptskelett des Terrains.

Die zweite Schichtenreihe hauptsächlich aus Thonglimmerschiefern und Chloritschiefern, dann den diesen untergeordneten oft in ausgedehnten Zügen, oder mächtigen Massen auftretenden körnigen oder dichten Kalken und Dolomiten bestehend, erfüllt die muldenförmigen Vertiefungen, die die Gebirgsmassen der älteren Schichtenreihe zwischen sich gelassen haben.

Aus dem Umstande, dass die erstere Schichtenreihe allenthalben sowohl die höchsten als tiefstgelegenen sichtbaren Punkte des Terrains einnimmt, die zweite auf den Gesteinen der ersten Reihe überall theils als angelagert, theils als aufgelagert beobachtet wird, überdies oft deutliche muldige Schichtenlagen bemerken lässt, folgert man unmittelbar: dass die erstere die ältere, die zweite Schichtenreihe dagegen die jüngere sein müsse.

An angegebener Stelle ist die Uebersicht der Verbreitung der jüngeren Schichtenreihe ganz ausführlich erörtert.

Die südlichste muldenförmige Masse der jüngeren Schichtenreihe in Steiermark liegt zwischen Murau und Ober-Wölz und ist dieselbe in der dortigen Niederung des Terrains von Ranten über Neumarkt weit nach Kärnten bis Friesach ausgedehnt.

Eine zweite ganz ähnliche von NW. in SO. gedehnte Masse der jüngeren Schichtenreihe erfüllt die Niederung von Brettstein über Zeyring nach Judenburg und Weisskirchen.

Die wichtigste und ausgedehnteste zugleich, die nördlichste Masse der jüngeren Schichtenreihe, bildet einen langen und breiten Zug, dessen Verlauf am Nordrande der Centralkette mit der Zickzacklinie, also der Niederung der oberen Enns (von Schladming bis Lietzen), der Palten (von Lietzen bis Gaishorn), der Liesing (von Wald über Liesing bis St. Michael), der Mur (von Leoben bis Bruck) und der Mürz (Bruck-Semmering-Payerbach) zusammenfällt.

Von einer weiteren ähnlichen Masse jüngerer Schiefer, Conglomerate, Sandsteine und Kalke, die südlich von den eben erwähnten, an der Südwestgrenze der Steiermark auf der Stangalpe und am Eisenhut beginnend, in Kärnten südlich bis an die Gurk ausgedehnt, sich auf der älteren krystallinischen Schichtenreihe muldig aufgelagert findet, war es früher schon gelungen festzustellen, dass dieselbe unzweifelhaft dem Carbon angehöre, da die auf der Stangalpe in Schiefem und Sandsteinen abgelagerten zahlreichen Pflanzenreste eine solche Feststellung des Alters ermöglicht hatten.

Heute bei fortgeschrittener Kenntniss der Gliederung des Culm und Carbons lässt sich diese Feststellung noch weiter präcisiren. Die Flora der Stangalpe ist nach den heute vorliegenden Daten (und nach Weglassung der älteren unrichtigen Angaben) eine der jüngsten Carbon-Floren und mit Wettin, Rossitz und Kounova ausser den Alpen, mit Petit-Coeur¹⁾ in den Alpen zu vergleichen.

Hiernach gehört die Schichtenreihe der Stangalpe, also dem Ober-Carbon an.

Für die Schichtenreihen der Thonglimmerschiefergebilde zwischen Murau und Ober-Wölz, dann für die von Zeyring und Judenburg gibt es auch heute noch keinerlei Daten, die das Alter derselben festzustellen erlauben würden. Es steht nur die Thatsache fest, dass sie jünger seien, als die älteren krystallinischen Gesteine.

Für den nördlichsten Zug der Thonglimmerschiefergebilde war zur Zeit als ich die Revision der geologischen Karte der Steiermark unternahm, nur der einzige Anhaltspunkt vorhanden, dass man an der Grenze gegen das silurische Gebirge, die Thonglimmerschiefergebilde, bei durchwegs anhaltendem nördlichen Einfallen der Schichten von den silurischen Gesteinen überlagert sah, woraus man schliessen konnte, dass die Thonglimmerschiefergebilde älter als das Silur seien.

Dieser Standpunkt unserer Kenntniss musste natürlich so lange festgehalten werden, bis wir auf sichererer Grundlage, als eben die Lagerung und Schichtenstellung ist, einen Schritt nach vorwärts zu machen in die Lage gekommen sind.

Der von Herrn Jenull gemachte Fund von Pflanzenresten in den Graphitschiefern der Wurmälpe ist eine solche eben gewonnene sichere Grundlage, auf welcher basirend nun das Alter der Thonglimmerschiefergebilde des nördlichsten, den Nordrand der Centralkette der Alpen bezeichnenden Zuges der jüngeren krystallinischen Schichten-

¹⁾ Heer: Fl. foss. Helvetiae. I. Lief. 1878, pag. 1 u. f.

reihe ohne Weiteres gewagt werden darf. Nach diesen Pflanzenfunden, sind aber die krystallinischen Schichtgesteine am Nordrande der Centralkette, als Vertreter der ausseralpinen Schatzlarer Schichten, von Unter-Carbonischem Alter.

Es wird nicht ohne Interesse sein, vorerst auf den wichtigsten Bestandtheil des nördlichsten Thonglimmerschieferzuges näher einzugehen und das Vorkommen des Graphites und des Graphitschiefers, die ja an der Wurmalpe die Pflanzenreste geliefert haben, in diesem Zuge etwas näher zu präcisiren.

Nach den Einzeichnungen des Herrn Jenull auf einer uns mitgetheilten Karte, sind vorerst die beiden liegenderen Graphit führenden Graphitschieferzüge, von Kaisersberg an, westlich zur Muralpe und von da über den Rücken der Pressnitzalpe, durch die obersten Theile der nach der Liesing abfallenden Gräben bis Mautern hinab aufgeschürft. Bei Mautern und Liesingau, treten beide Graphitschieferzüge auf das linke Gehänge der Liesing hinüber, und sind da in einer nordwestlich streichenden Richtung, als Begleiter des schmalen von Mautern nach Kalwang hinziehenden Kalkzuges bekannt. Auch der dritte von A. Miller am Lerchkogel angedeutete Graphitschieferzug verläuft continuirlich bis an den Langen-Teichengraben bei Mautern nördlich. Diese bekannte Erstreckung der drei Graphitschieferzüge beträgt also an 24 Kilometer Länge.

Im weiteren westlichen Verlaufe der Thonglimmerschiefergebilde, ist Graphit und Graphitschiefer vorerst bei Wald und zwar in 4 Flötzen im Graben nördlich im Hangenden des dortigen Kalkes bekannt.

Dann folgt bei Dietmannsdorf, am Fusse des nördlichen Gehänges des Paltenthales, ein von A. Miller bekanntgegebenes Vorkommen von Graphit oder Anthracit.¹⁾

Südlich der Palten bei St. Lorenzen²⁾ beobachtete Herr K. M. Paul sieben übereinander folgende Lager, die westnördlich streichen und nordöstlich einfallen.

Hieraus entnimmt man, dass der am Nordrande der Centralkette verlaufende Zug der Thonglimmerschiefergebilde auf der Strecke von St. Michael bis Rottenmann, also auf eine Längenausdehnung von mindestens 50—60 Kilometer in West denselben Charakter behält, nämlich Graphitschieferzüge mit Graphit-Einlagerungen enthält.

Gegen Osten hin lässt sich der Schichtencomplex der Wurmalpe von Kaisersberg und St. Michael, über Leoben, südlich der Mur bis an den Bahnhof in Bruck a. d. M., Dank den Untersuchungen des Herrn Ferd. Seeland mit voller Sicherheit verfolgen. Seeland hat

¹⁾ H. Wolf: Ueber den steierischen Graphit. Verh. d. k. k. geolog. R.-A. 1871, p. 115. — P. v. Mertens: Analyse eines Anthracites aus Dietmannsdorf in Steiermark. Verh. 1872, p. 185. — Hier handelt es sich nicht darum ob Graphit oder Anthracit; aber zu bemerken ist es nöthig, dass dieses Mineral von Dietmannsdorf „nach physikalischen Eigenschaften als ein Graphit zu bezeichnen sei“ und erst durch wiederholte chem. Analyse der Nachweis erbracht werden konnte, das man es doch nur für Anthracit zu halten habe.

²⁾ T. Stingl: Untersuchung eines Graphites aus Steiermark. Verh. d. k. k. geolog. R.-A. 1871, p. 48. — Prof. A. Bauer: Zur Kenntniss des steierischen Graphites. Verh. 1871, p. 114. — K. Paul: Das Graphit-Vorkommen im Paltenthale bei Rottenmann. Verh. 1872, p. 169.

nämlich im Auftrage des geogn.-mont. Vereins für Steiermark, an die schon erörterte Aufnahme A. Miller's östlich anschliessend, die Gegend bis unmittelbar vor Bruck a. d. M. geologisch cartirt und hierüber einen Bericht über die geogn. Begehung der südöstlichen Umgebung von Leoben im Jahre 1853—54 (fünfter Ber. des geogn.-mont. Vereins für Steiermark, 1856, p. 77) veröffentlicht.

In der an unserer Anstalt vorliegenden betreffenden manuscriptlichen Karte, hat nun Seeland den für Granulit (p. 83) gehaltenen Phyllitgneiss im Liegenden der beiden Graphitschiefer an der Wurmälpe und bei Kaisersberg ganz besonders in's Auge gefasst und hat denselben in gleicher Lagerung und Mächtigkeit auf der ganzen Strecke von Leoben bis Bruck a. d. M., an dem älteren Gneissgebirge ruhend, ausgeschieden und hiermit den sichersten Anhaltspunkt zur Constaturirung dessen gegeben: dass wir im Hangenden des Phyllitgneisses die vielfach vom Neogen der Mur-Niederung bedeckte Schichtenreihe der Wurmälpe bis Bruck a. d. M. vor uns haben.

An der Bahnstation Bruck a. d. M. zwischen Dimlach und Pischk stehen in der That die Graphitschiefer im Hangenden des granulitartigen Phyllitgneisses (Geologie der Steierm. p. 69) an.

Der Phyllitgneiss nimmt aber hier schon, in Folge anderer Terrainbeschaffenheit und besserer Entblössung, eine grössere Ausdehnung ein, auch seine Mächtigkeit ist hier bedeutend grösser geworden.

Bisher haben wir also die durch Graphitschiefer und Graphitvorkommnisse ausgezeichnete Schichtenreihe der Wurmälpe, von Rottenmann an, durch die Niederung der Palten und der Liesing bis St. Michael und von da nordöstlich durch die Niederung der Mur über Leoben bis Bruck a. d. M. ununterbrochen nachweisen können.

Durch die Niederung der Mürz, die vielfach von tertiären Braunkohlē führenden Ablagerungen bedeckt erscheint, weiter in Nordost, also auf der Strecke Bruck a. d. M., Semmering, Payerbach, geben uns die älteren geologischen Aufnahmen nur unsichere Daten.

Nach Erwägung der vorliegenden Angaben, lässt sich Folgendes als wahrscheinlich richtig über diese Gegend vermuthen.

In der Niederung der Mürz, und zwar im Süden der Orte St. Katharein, Afenz, Turnau und Veitsch, scheint in Gestalt eines langgedehnten Gneissrückens die ältere Schichtenreihe des krystallinischen Gebirges an den Tag zu treten. Diese Gneissmasse scheint die in der Niederung der Mur heraufziehende Schichtenreihe der Wurmälpe vor Bruck a. d. M. in zwei Arme zu spalten.

Der eine südliche Arm lässt sich bis Bruck a. d. M. deutlich nachweisen; vielleicht haben wir seine Fortsetzung auch noch im Stainzthale und im Feistritzwalde¹⁾ bei Rattenegg (Semmering S.), woselbst Graphit gewonnen wird vor uns.

Der nördliche Arm der Schichtenreihe der Wurmälpe ist über St. Katharein, Thörl bis Turnau an Vorkommnissen von Talk und Talkschiefer, Chloritschiefer, Kalk und Thonglimmerschiefer noch sicher zu erkennen.

¹⁾ Tunner: Berg- u. Hütt. Jahrb. XIII, 1864, p. 226.

Ueber Turnau, nach NO. hin, haben die älteren Aufnahmen bis an den erwähnten Gneisszug die vorhandenen Gesteine für silurisch gehalten. A. Miller jedoch, dem wir die detaillirte Kenntniss von Kaisersberg verdanken, hat die Meinung ausgesprochen,¹⁾ dass ein bedeutender Theil der als silurisch hingestellten, im Norden bei Veitsch lagernden Gesteine zu krystallinischen Schiefergesteinen zu stellen sei, in deren Hangendem erst die silurische körnige Grauwacke und Grauwackenschiefer folgen.

Hiernach hätten wir also in den Gehängen der Veitsch-, der Schnee-, und der Raxalpe im Liegenden des dortigen silurischen Schieferzuges, die Fortsetzung der Schichtenreihe der Wurmalpe zu suchen.

Das dies thatsächlich so sein muss, dafür sprechen die in den letzten Jahren in der Niederung des Semmering-Passes durchgeführten Untersuchungen und Funde, die wir einerseits Herrn Professor G. Tschermak, andererseits Herrn Prof. F. Toula zu verdanken haben.

Prof. Tschermak²⁾ hat einen Durchschnitt beschrieben, der, von Thalhof bei Payerbach ausgehend, südlich nach der Station Klamm verlaufend, den Werfner Schiefer, die silurische Sideritzone und die darunter unmittelbar folgende Schichtenreihe durchschneidet. Diese letztere Schichtenreihe ist es die genau dieselbe Stelle einnimmt, wie die eben erwähnten krystallinischen Schiefergesteine bei Veitsch im Liegenden des Silurs.

Zuerst unter dem Silur, und zwar im Payerbachgraben folgen grüne Schiefer, unter diesen graue Schiefer, endlich gegen Klamm die quarzigen Schiefer. Mir wurde die Ansicht der reichlichen Aufsammlung von Herrn Prof. G. Tschermak freundlichst gestattet und ich konnte in den grünen Schiefnern meine sogenannten Chloritschiefer erkennen, wie sie auf unseren Karten im Palten- und Liesingthale eingezeichnet, dortselbst in grosser Mächtigkeit und Ausdehnung vorhanden sind; die grauen Schiefer sind meine sogenannten Thonglimmerschiefer.

Ein Handstück eines glimmerigen graphitischen Gesteins, welches in der gesehenen Sammlung als „Kohlensandstein“ bezeichnet wurde, ist vollkommen ähnlich jenen Gesteinen, die ich unmittelbar aus der Umgebung des Graphites im Kaisersberger Baue hervorgeholt habe.

Kurz, die im Durchschnitte Payerbach-Klamm im Liegenden des Silur folgenden grünen und grauen Schiefer sind vollkommen ident mit den Gesteinen von Kaisersberg, so dass mir kaum ein Zweifel darüber geblieben ist, dass wir in diesen grünen und grauen Schiefnern der Semmering-Niederung die Aequivalente der Schichtenreihe an der Wurmalpe zu erkennen haben.

Was uns die von Prof. Tschermak gesammelten Gesteine sagen, wird durch den hochwichtigen Fund von Pflanzenresten, den Herr Prof. Toula³⁾ bei Klamm gemacht hat, zur vollen Wahrheit gestempelt.

¹⁾ Tunner: Berg- u. Hütt. Jahrb. XIII, 1864, p. 241, Fig. 2.

²⁾ Verh. d. k. k. geol. R.-A. 1879, p. 62.

³⁾ F. Toula: Beitr. zur Kenntniss der Grauwackenzone der nordöstlichen Alpen. Verh. d. k. k. geolog. R.-A. 1877, p. 240.

Toula hat bekanntlich im Westen der Station Klamm, unmittelbar an der Bahnlinie, bei der Brücke über den Wagner Graben, dünnplattige, braun verwitternde stark glimmerige Sandsteine mit feinkörnigen Thonschiefer-Zwischenmitteln von geringer Mächtigkeit beobachtet, welche letzteren Pflanzenversteinerungen enthalten.

Die in diesen Schiefeln gefundene Flora ist ebenfalls arm an Arten, aber diese sind in grosser Zahl von Bruchstücken auf den Platten sehr reichlich vertreten. Sie enthält:

Calamites Sukowii Bgt.

Neuropteris gigantea St.

Lepidodendron cf. Goeperti Presl.

Sigillaria sp.

Von *Calamites Sukowii* liegt ein basales Endstück und mehrere Stücke von höheren Stammtheilen vor. Die *Neuropteris gigantea* St. ist fast auf allen Platten ganz in derselben Weise in zerstreut herumliegenden Abschnitten vertreten, wie man sie an allen Localitäten der Schatzlarer Schichten ausserhalb der Alpen zu finden gewohnt ist.

Lepidodendron cf. Goeperti Presl. ist in grossen Platten vorhanden, allerdings etwas gezerzt und mit glimmerartigen Silicaten überdeckt, immerhin glaube ich, an den grossen Blattnarben die Art doch sicher erkennen zu können.

Diese drei Arten repräsentiren ganz entschieden die Carbonflora der Schatzlarer Schichten.

Um das Mass ganz voll zu machen, hat Herr Prof. Toula, westlich von dem Pflanzenfundorte, und zwar nordöstlich, unweit der Station Breitenstein, Graphit und Graphitschiefer anstehend gefunden, ganz von der gleichen Beschaffenheit, wie solche bei Kaisersberg auftreten.

Wir haben also in der Niederung des Semmering-Passes auf der Linie Payerbach-Klamm, sowohl nach der Beschaffenheit der Gesteine, als auch nach den Einschlüssen an Graphit und Carbonpflanzen der Schatzlarer Schichten eine, mit der Schichtenreihe an der Wurm-alpe bei Kaisersberg vollkommen idente Bildung hier vor uns, nämlich das nordöstlichste Ende eines Zuges, den wir von da über den Semmering nach Veitsch, Katharein und Bruck a. d. M., ferner dann nach Leoben und St. Michael, vom Kaisersberg über Mautern, Kalwang, Wald, Dietmannsdorf bis St. Lorenzen und Rottenmann, ununterbrochen verfolgen können. Dieser Gesteinszug, der auf unseren Karten, je nach der Ansicht der betreffenden Geologen, bald als silurisch, bald als krystallinisch verzeichnet erscheint, enthält durchwegs dieselben krystallinischen Schiefer und Gesteine: grüne Chloritschiefer, graue Thonglimmerschiefer, Graphitschiefer, körnige Kalke und Dolomite und Phyllitgneisse. In den Graphitschiefern sind zahlreiche Einlagerungen von Graphit und vorläufig an zwei Stellen bei Klamm und an der Wurm-alpe reichlich vorkommende Carbonpflanzen bekannt, die das Alter dieses, den Nordrand der Centralkette in den nordöstlichen Alpen repräsentirenden Gesteinszuges dahin feststellen, dass derselbe ein Aequivalent der Schatzlarer Schichten bilde, also die Ablagerungszeit des Untercarbons repräsentire.

Wer die Schatzlarer Schichten des Unter carbons im mährisch-öberschlesischen, oder dem böhmisch-niederschlesischen Becken, im Saarbecken, in Belgien und Frankreich kennt, der wird nothwendiger Weise staunen müssen, diese aus Sandsteinen, Conglomeraten, Schieferletten und Kohlenschiefern bestehende Schichtenreihe in den Alpen durch Phyllitgneisse, Graphitschiefer, Chloritschiefer, körnige Kalke und Thonglimmerschiefer vertreten zu sehen.

So lange man übrigens im Angesichte dieser Thatsache bei dem Vergleiche der Gesteine allein verweilt, ist man jedenfalls der Gefahr ausgesetzt, dem Gedanken Raum zu geben, dass die Verschiedenheit in der Ausbildungsweise der Gesteine der Schatzlarer Schichten innerhalb und ausserhalb der Alpen, auf Rechnung der hier ursprünglich krystallinen, dort ursprünglich clastischen Entstehungs- und Ablagerungsweise,¹⁾ und nicht auf Rechnung der allgemeinen Metamorphose zu schieben wäre.

Ganz anders wird man über die Verschiedenheit der Ausbildung zwischen den alpinen und ausseralpinen Gesteinen urtheilen, wenn man das Aequivalent der zahlreichen Steinkohlenflötze der ausseralpinen Schatzlarer Schichten in den Alpen, z. B. bei Kaisersberg, bei Mautern, bei Wald, bei St. Lorenzen, woselbst nach Bergrath K. M. Paul 7 übereinander folgende Graphitflötze von 2, 3, 5, 7 und 10 Fuss Mächtigkeit vorkommen, in Graphit verändert findet.

Dass hier die einstigen Kohlenflötze, stellenweise wenigstens, in echten Graphit umgewandelt wurden, kann man, nachdem Professor A. Bauer²⁾ in seiner Mittheilung über den steirischen Graphit, der von Stingl³⁾ ausgesprochenen Ansicht: der steirische Graphit sei ein echter Graphit, vollkommen beige pflichtet hat, nicht zweifeln.

Dass diese Umwandlung der einstigen Kohlenflötze nicht überall den gleichen Grad erreicht habe, dafür spricht die Thatsache, dass das bei Dietmannsdorf im nördlichen Gehänge des Paltenthal es auftretende einstige Kohlenflötz, in der Umwandlung nur soweit gelangt ist, dass das Umwandlungsproduct nach P. v. Merten's⁴⁾ Dafürhalten ein graphitischer Anthracit zu nennen sei.

Da nun die Bildung der Kohlenflötze auf dem Wege der ursprünglich krystallinen Entstehungsweise der Gesteine nicht denkbar ist, und die Umwandlung der Kohlenflötze in Graphit nur auf metamorphischem Wege möglich erscheint, so würde die Annahme, dass die Graphitflötze führenden alpinen Schatzlarer Schichten, auf dem Wege der ursprünglich krystallinen Entstehungsweise gebildet seien, offenbar einen unannehmbaren Widerspruch in sich enthalten.

Jedoch noch weit geeigneter, die Metamorphose, nicht nur der eingelagerten organischen phytogenen Substanzen, sondern auch der diese umschliessenden Gesteine, nachzuweisen, halte ich von meinem Standpunkte aus die fossilen Pflanzenreste selbst, wie wir sie in Handstücken,

¹⁾ A. Pichler und J. Blass: Die Quarzphyllite bei Innsbruck. G. Tschermak: Min. u. petrogr. Mitth. IV, 1882, p. 503.

²⁾ Verh. d. k. k. geolog. R.-A. 1871, p. 114.

³⁾ l. c. 1871, p. 48.

⁴⁾ Verh. 1873, p. 185.

oder auf grösseren Platten aus den Schichtenreihen der alpinen Steinkohlenformation in unsere Sammlungen bringen.

Ausser den Alpen, ganz vorzüglich erhalten in den belgischen Schatzlarer Schichten, sind die in den dortigen feinen und zarten Schieferthonen eingeschlossenen Pflanzenreste einfach verkohlt. Bei der Verkohlung der Pflanzensubstanz hat diese allerdings an sich eine grosse Veränderung durchgemacht, im ganzen Grossen aber kaum eine viel weitergehende, als die heutigen Pflanzen erleiden, wenn wir sie, namentlich bei Anwendung getrockneten und gewärmten Fliesspapiers nebst Presse, für unsere Herbarien präpariren. Die Gestalt der Blatttheile, der Blattnerven, der Haare, mit welchen diese bedeckt sind u. s. w. blieb unverändert. Ja, selbst die Früchte, respective die Sporangien der fossilen Farne, haben sich ähnlich erhalten, wie an den gepressten Herbarexemplaren der lebenden Pflanzen. An den Steinkohlenfarn, namentlich Belgiens, sind die Sporangien sehr oft so weit erhalten, dass man die Umriss der Zellen, aus welchen sie aufgebaut sind, noch deutlich wahrzunehmen im Stande ist. Dasselbe gilt von der Blattspreite mancher fossilen Farne.

Wesentlich anders verhält es sich mit den meisten aus der alpinen Steinkohlenformation stammenden fossilen Pflanzenresten. Diese haben zweierlei wesentliche Metamorphosen durchgemacht, wovon die eine die organische Substanz, die andere die Gestalt derselben betroffen hat. Diese doppelte Veränderung musste Hand in Hand gleichzeitig stattgefunden haben.

Betreffend vorerst die Veränderung der organischen Substanz der fossilen alpinen Steinkohlenpflanzen, ist es aus unseren Sammlungen sattsam bekannt, dass diese z. B. auf der Stangalpe in goldgelben, die von Petit-Coeur in silberglänzenden, die von Montagne de fer bei Servoz in bleigrauen, die von Colombe in lichtgrauen glimmerartigen Silicaten¹⁾ versteint erscheinen. In allen diesen Fällen ist die ursprüngliche organische Substanz, die gewiss vorerst einer Verkohlung unterlegen war, gänzlich verschwunden und durch ein an dieselbe Stelle nachträglich abgelagertes Mineral völlig ersetzt worden.

Um die Veränderung, die die alpinen Steinkohlenpflanzen in ihrer Gestalt erlitten haben, sich zu vergegenwärtigen, genügt es einfach, die vortreffliche *Flora fossilis Helvetiae* von Heer aufzuschlagen und jene Tafeln durchzublätern, auf welchen die Farne der alpinen Steinkohlenformation dargestellt sind (II. Fig. 1, 2, 3; IV. Fig. 1; V. Fig. 1, 3, 5; XIII. Fig. 1; u. s. w.). Man wird da in sehr einleuchtender Weise diese Gestaltsveränderungen gewahr, die darin bestehen, dass z. B. an einer und derselben Spindel die rechts und links an ihr haftenden Blättchen eine völlig verschiedene Gestalt zeigen, und zwar bald die rechtsseitigen länger und schmaler, bald die linksseitigen kürzer und breiter im Umriss und umgekehrt erscheinen, so zwar, dass, wenn an den Spindeln zufällig einerseits nur die rechtsseitigen, andererseits nur die linksseitigen vorliegen würden, man diese einem und demselben Individuum angehörigen

¹⁾ Justus Roth: Allgemeine und chemische Geologie I, 1879, pag. 614.

Reste, jedenfalls genöthigt wäre, zwei verschiedenen Arten angehörig zu betrachten. Diese Verzerrung geht oft so weit, dass die Abschnitte einerseits die doppelte Länge der anderseitigen, andererseits die doppelte Breite der gegenüberstehenden bemessen lassen.

Diese Gestaltsveränderung der Farn-Blattspreite der alpinen Steinkohlenpflanzen kann unmöglich auf die ursprüngliche Gestalt der Pflanzen geschoben werden, da in den unveränderten Gesteinen ausser den Alpen eine derartige ungleiche Gestaltung der Blattabschnitte derselben Arten nicht vorkommt, und man in den alpinen Schiefern eine und dieselbe Art oft in der wunderlichsten Weise verzerrt findet.

Diese Gestaltveränderung kann auch nicht auf eine ungleichmässige Eintrocknung und Schrumpfung der Blattspreite vor der Ablagerung basirt werden; denn die Austrocknung hätte alle Theile des Blattes gleichbetroffen, wie ja diese Erscheinung oft thatsächlich schon beobachtet wurde, ohne die eben erörterte Gestaltveränderung hervorzubringen.

Die alpinen Steinkohlenpflanzen sind gewiss gleichgestaltet mit den ausseralpinen in das betreffende alpine Lager gelangt, und die Gestaltveränderung ist erst nach ihrer Einlagerung erfolgt.

Die Ursache dieser Gestaltveränderung ermittelt der Beobachter bei Betrachtung der Pflanzenreste sehr bald. Es kann nur die Streckung, oder Stauung der Gesteine dieselbe hervorgebracht haben. Alle jene Blättchen, deren Mittellinie genau in der Richtung der Streckung des Gesteins lagen, sind eben durch diesen Vorgang der Länge nach gestreckt worden, wurden dabei länger und schmaler. Dagegen jene Blättchen, deren Mittellinie zufällig senkrecht auf die Richtung der Streckung des Gesteines gestellt war, sind durch diesen Vorgang in die Breite gezogen worden und wurden dabei kürzer und breiter. Da nun an den Spindeln die Farnblättchen sehr oft unter 45 Graden eingefügt erscheinen, also ihre Mittellinien in der Regel einen rechten Winkel miteinander einschliessen, so ist es klar, dass an diesen dieselbe Streckung des Gesteines sehr verschiedene Resultate hervorbringen musste, indem, im Falle, wenn die Blättchen der einen Seite mit der Streckungsrichtung parallel lagen, die der anderen Seite darauf senkrecht standen, die einen daher lang und schmal, die anderen kurz und breit wurden.

Weniger auffällig erscheint die stattgefundene Gestaltveränderung in jenem Falle, wenn die Spindel der Farn-Blatttheile genau in der Richtung der Streckung zu liegen kam. In diesem Falle wurden von der Streckung die linksseitigen und rechtsseitigen Blättchen gleich oder nahezu gleich getroffen. Aber sie wurden auch in diesem Falle verändert, d. h. die Streckung hat aus ihnen ein schmalerblättriges Exemplar, als es unter normalen Verhältnissen sein sollte, erzeugt. Im Falle wenn die Spindel senkrecht auf die Streckungsrichtung oder, was das gleiche ist, parallel der seitlichen Stauung ausgesetzt war, ist die Spindel selbst kürzer geworden, die Blättchen wurden enger aneinander gedrängt, behielten oft ihre natürliche ursprüngliche Länge, wurden aber weit schmaler als normal (Taf. XIII, Fig. 3, linke Seite).

Für alle diese und mögliche Fälle findet man Beispiele in den Abbildungen des citirten vortrefflichen Werkes.

Dass diese Verzerrung der ursprünglichen Gestalt der Steinkohlenpflanzen durch einen plötzlichen Ruck nicht erfolgen konnte, leuchtet bei dem Anblick des Resultates ein. Bei dieser Gestaltsveränderung gewahrt man nie Risse in der Pflanzensubstanz, vielmehr sieht man, dass nicht nur der Umriss der Blatttheile ganz blieb, sondern auch der Abdruck der Blattspreite seine Continuirlichkeit nie verloren hatte und die Zerrung bis ins kleinste Detail, namentlich auch auf die feinste Nervation so übertragen wurde, dass, trotzdem die Nerven von den ursprünglichen Stellen verschoben erscheinen, ihre Continuirlichkeit in vielen Fällen noch vollkommen erhalten blieb.

Die Streckung musste somit alle, auch die zartesten wie die festesten Theile des Blattes gleichmässig ergriffen haben. Der Vorgang musste mit einer unendlichen Gleichmässigkeit, Langsamkeit und zarter Vorsicht stattgehabt haben, sonst müsste das erhaltene Resultat total verschieden ausgefallen sein.

Aus dem Angeführten ist ersichtlich, dass die Carbonpflanzen gleichgestaltet auf gleiche Weise, sowohl in die alpinen als in die ausseralpinen Carbonegesteine eingelagert werden mussten; dass aber nach dieser Einlagerung die Gesteine und Pflanzen des alpinen Carbon von einem wesentlich verschiedenen Vorgange der Veränderung ergriffen wurden, den wir an den Carbonpflanzen enthaltenden Platten eingehend studirt haben.

Während die Veränderung der Carbonpflanzen ausser den Alpen nur bis zur Verkohlung der organischen Substanz in der Regel gedieh, sind unter dem Einflusse der alpinen Veränderung die Carbonpflanzen nach der Verkohlung der organischen Substanz, die in dem ursprünglichen Gesteine den Abdruck ihrer ursprünglichen Gestalt zurückliess, die verkohlte Blattsubstanz einer chemischen Veränderung unterworfen, d. h. weggeführt und durch andere Substanzen in Gestalt verschiedenartiger glimmerartiger Silicate ersetzt worden, gleichzeitig aber wurde die in dem Gesteine abgeklatschte Gestalt der Pflanze einer sehr wesentlichen Veränderung, einer Verzerrung unterworfen, die so bedeutend war, dass die jetzigen Dimensionen der fossilen Pflanzenreste ein doppeltes plus oder minus der ursprünglichen Dimensionen der lebenden Pflanze bemessen lassen:

Beide Vorgänge sind so innig miteinander verknüpft, dass sie beide als gleichzeitig erfolgt aufgefasst werden müssen.

Die Veränderung des Abdruckes der ursprünglichen Gestalt der Pflanze im alpinen Gesteine, respective die Verzerrung desselben ohne die geringste Spur einer Zerreissung, überhaupt Zerstörung, setzt voraus: einen unendlich langsamen, gleichmässigen mechanischen Vorgang, eine vollkommen continuirlich erfolgte Streckung des Gesteines.

Diese Streckung des Gesteines, die unabweislich gefordert werden muss, erfordert ebenso unabweislich eine möglichst vollkommene Plasticität desselben, die die langsamste, zugleich freieste, ungehindertste Bewegung aller, auch der kleinsten Theile wie der ganzen Masse erlaubte.

Es ist nicht meine Sache, die Umstände genau zu präcisiren, die eine solche Plasticität des alpinen Gesteines ermöglicht haben. Darüber kann aber kein Zweifel bleiben, dass die Plasticität des Ge-

steines chemische Prozesse ermöglicht hatte, die die verkohlte Pflanzensubstanz wegführen und durch andere Substanzen vollkommen ersetzen konnten.

Der Ersatz der Kohle durch die nachträgliche Bildung glimmerartiger Silicate konnte ebenfalls nicht rasch vor sich gehen, da sonst die zartesten Theile der Blattspreite nicht bis zu einem solchen Grade der Vollkommenheit hätten ersetzt werden können, wie wir es vor uns sehen.

Sollte nun der chemische Process bei der vorhandenen Plasticität des Gesteines gerade nur die verkohlte Pflanzensubstanz so ergriffen haben, dass dieselbe weggeführt und durch Neubildungen ersetzt werden konnte?

Da diese Frage kaum bejahend beantwortet werden kann, so muss man zugeben, dass in der plastisch gewordenen Gesteinsmasse wie es kaum anders möglich ist, auch chemische Prozesse statthatten und dann wird man kaum anders können, als annehmen, dass die alpinen Steinkohlegebilde ursprünglich genau so abgelagert wurden, wie die ausseralpinen, und dass die Verschiedenheit, die wir in der Ausbildungsweise der Gesteine beider bemerken, auf die Rechnung einer in den Alpen schneller fortschreitenden allgemeinen Metamorphose vorzumerken seien.

Ich habe bisher dem freundlichen Leser zwei Ausbildungsweisen der Schatzlarer Schichten vorgeführt, jene ausser den Alpen, die man die normale nennen, und jene innerhalb der Alpen bei St. Michael, die man als die fortgeschrittener metamorphische auffassen könnte.

Es sei erlaubt hier einen dritten Fall zu erwähnen, der uns erweisen soll, dass die fortgeschrittene Metamorphose der Carbon-Gesteine nicht allein in den Alpen stattgefunden hat.

Zu Brandau an der sächsischen Grenze, im böhmischen Erzgebirge, nördlich bei Komotau, ist ein kleines Carbon-Becken ¹⁾ nach den Ausführungen Jokély's bekannt, von welchem mir eine Suite fossiler Pflanzen vorliegt. Nach der Flora gehört die Carbon-Ablagerung von Brandau demselben Zeitabschnitte der Schatzlarer Schichten an, wie St. Michael.

Die Pflanzenreste selbst sind auf den vorliegenden Platten kaum merklich gezerrt. Ihre organische Substanz sowohl, als auch die Kohlenflötze, wovon eines, das wichtigste, 5 Fuss mächtig ist, sind in Anthracit verwandelt.

Die Ablagerung dieses Kohlenbeckens ist in Hinsicht auf die Ausbildungsweise der Gesteine, insbesondere der Kohlenflötze, ein Mittel Ding zwischen der normalen Ausbildungsweise und zwischen der metamorphischen Ausbildungsweise zu St. Michael. Während der Dauer der Metamorphose scheint die Plasticität den Gesteinen gefehlt zu haben, da die betreffenden Pflanzen keine Verzerrung zeigen.

Es kann somit die Metamorphose in einer und derselben Zeitdauer, nämlich seit der Beendigung der Ablagerungszeit der Schatzlarer Schichten, an verschiedenen Orten verschieden hohe Grade der

¹⁾ J. Jokély, Jahrb. d. geol. R.-A. 1857, VIII, p. 600.

Geinitz: Steinkohl. Deutschlands und and. Länd. Europas, 1865, p. 74.

Umwandlung hervorbringen, resp. Kohlenflötze gleichen Alters im mährisch-schlesischen — und böhmisch-niederschlesischen Becken, im Saarbecken, in den belgischen und französischen Schatzlarer Schichten, in Steinkohle, im böhmischen Erzgebirge in Anthracit, in den Alpen bei St. Michael in Graphit umwandeln.

Die im Vorangehenden schon erwähnte Obercarbon-Ablagerung der Stangalpe zeigt die Verzerrung der Gestalt der Pflanzen oft in sehr ausgezeichneter Weise. Aus den Ausführungen des Bergverwalters Vincenz Pichler in Turrach¹⁾ ist es bekannt, dass daselbst ein abbauwürdiges Flötz eines Anthracits nachgewiesen worden war. Trotz Zerrung der Pflanzenreste, also trotz vorauszusetzender Plasticität der Gesteine, gelang es der Metamorphose, die Kohle der Stangalpe nur bis zum Anthracit zu verändern.

Da nun die Steinkohlengebilde der Stangalpe dem obersten Carbon angehören, während die Schichtenreihe der Wurmalpe untercarbonisch ist, möchte man dafür halten, dass es bei St. Michael die beträchtlich längere Dauer der Metamorphose sei, der man daselbst die Umwandlung der Kohle in Graphit zu verdanken hat, während auf der Stangalpe in kürzerer Zeit die Veränderung nur die Anthracit-Stufe erreicht habe.

Dass jedoch diese Annahme nicht allgemein gültig sein kann, das erweist uns der Fundort von Carbon-Pflanzen von Taninge.

Heer (l. c. pag. 2) sagt über diesen Fundort Folgendes:

„Als eine kleine Insel tritt die Steinkohlenformation bei Taninge im Thal der Giffre auf. Sie ist umgeben von Kalkbergen, welche dem Lias angehören, ist aber von diesem durch Gyps und Rauchwacke getrennt, welche die Trias anzeigen, daher wir hier die normale Schichtenfolge haben. Die Pflanzen scheinen hier häufig zu sein und sehen aus, wie die gewöhnlichen Steinkohlenpflanzen. Sie haben meist eine braune oder schwarzbraune Färbung und liegen theils in einem braunen, glimmerreichen Sandstein, theils im Schiefer. Die Steinkohle tritt in zu geringer Mächtigkeit auf, um ausgebeutet zu werden.“

Einige Stücke des Pflanzenschiefers von Taninge liegen mir durch die Güte unseres geehrten Freundes, Herrn E. Favre in Genf, vor. Die Pflanzenreste sind in Kohle erhalten, deren Gestalt, wohl erhalten, gar nicht verzerrt.

Höchst wichtig finde ich, zu bemerken, dass in Taninge: Heer l. c. mehrere Arten von Carbonpflanzen angibt, die dafür sprechen, dass an dieser Localität nicht, wie man bisher annahm, Obercarbon-Gebilde, sondern Schatzlarer Schichten des Untercarbon anstehen. Die Arten *Pecopteris muricata* und *Pecopteris nervosa* (Taf. XV) scheinen mir dies anzudeuten.

Dieser Fall beweist uns vorerst, dass es in den Alpen Stellen gibt, an welchen die Metamorphose die Carbon-Gesteine in ihrer normalen Ausbildungsweise beließ. Weit wichtiger ist dieser Fall jedoch

¹⁾ V. Pichler, Die Umgebung von Turrach in Obersteiermark in geogn. Beziehung, mit besonderer Berücks. der Stangalpener Anthracit-Formation. Jahrb. k. k. d. geol. R.-A. IX, 1858, p. 185.

als Erweis dessen, dass in den Alpen die Ablagerung der Carbongebilde ebenso normal vor sich ging, wie in den oftgenannten Mustergebieten für normale Ausbildungsweise des Carbons.

In dem Falle, als Taninge wirklich Schatzlarer Schichten enthalten sollte, wäre hier ein total unverändertes, normal ausgebildetes Vorkommen dieser Schichten in den Alpen vorhanden, während wir bei St. Michael metamorphosirte Gesteine der Schatzlarer Schichten vor uns haben.

Daher müssen wir annehmen, dass in dieser Beziehung das alpine Gebiet keinerlei Ausnahmsgesetzen unterworfen war, dass in den Alpen die Ablagerung des Carbon genau in derselben Weise erfolgt sei, wie ausser den Alpen; dass aber die Metamorphose an verschiedenen Stellen der Alpen und auch ausserhalb derselben verschiedene Grade der Ausbildungsweise der Gesteine hervorbrachte, die wir als normal elastisch, minder oder mehr krystallinisch unterscheiden können.

Nicht übersehen möchte ich die Thatsache, dass in allen jenen Fällen, wo die Pflanzenreste eine Zerrung ihrer Gestalt, also eine Plasticität der Gesteine anzeigen, abgesehen von der Zeitdauer, die Metamorphose fortgeschrittenere Resultate erzeugt hat, als in jenen Fällen, die mit der Zerrung nicht Hand in Hand gehen.

Einen einschlägigen Fall möchte ich noch aufgeführt haben, der uns in der Ausbildungsweise des Dachschiefers im unteren Culm des mährisch-schlesischen Beckens vorliegt. In diesem Dachschiefer ist die organische Substanz durch Neubildungen glimmerartiger Mineralien völlig in ähnlicher Weise, wie zu Colombe ersetzt; die Gestalt der Pflanzen kaum merklich, die der Thierreste, namentlich der *Posidonomya Becheri* Bronn., oft sehr auffällig verzerrt.

Die Dachschiefer des unteren Culm in Mähren und Schlesien haben somit heute, obwohl sie weit älter sind, als die Schatzlarer Schichten, nur jene Ausbildungsweise erreicht, wie die weit jüngere Anthracitformation der Stangalpe und anderer alpinen Localitäten. Von der Metamorphose sind in dieser Formation vorzüglich die Schiefer ergriffen worden; die Conglomerate und Sandsteine sehen nicht auffällig verändert aus.

Schliesslich habe ich das Resultat der durch die hochwichtigen Pflanzenfunde der Herren Prof. Toulou und Bergbeamter Jenull veranlassten Auseinandersetzung kurz zu fassen.

Nachdem es früher schon gelungen war, die Gebilde der Stangalpe und des Eisenhuts nach den darin vorkommenden Pflanzenresten für eine Ablagerung des Carbon zu erklären, und gegenwärtig diese Bestimmung dahin zu verschärfen, dass die Pflanzenlager der Stangalpe für das oberste Carbon zu nehmen seien; sind wir durch die Bestimmung der neuesten Pflanzenfunde von Klamm und Wurmalpe in der Lage, festzustellen, dass der am Nordrande der Centralalpe verlaufende, von Payerbach über den Sattel des Semmerings und die Niederung der Mürz bis Bruck a. d. M., ferner durch die Niederung der Mur bis Leoben und St. Michael, und von da durch die Niederung der Liesing und Palten bis Rottenmann ununterbrochen verfolgbare Zug von krystallinischen Schiefen als ein alpiner Reprä-

sentant der Schatzlarer Schichten, resp. der untersten Carbon-Schichtenreihe aufgefasst werden müsse. Der Umstand, dass dieser Gesteinszug durchwegs eine krystallinische Ausbildungsweise seiner Gesteine zur Schau trägt, ist nicht dahin zu interpretiren, dass diese Gesteine das Resultat einer ursprünglich krystallinen Entstehung, resp. Ablagerung darstellen; vielmehr deutet eine Reihe der aufgezählten Thatsachen, namentlich aber die Zerrung der fossilen Pflanzenreste, die nur bei vollkommener Plasticität der betreffenden Gesteine denkbar ist, die Veränderung der organischen Substanz in Anthracit oder Graphit und der Ersatz derselben durch glimmerartige Silicate, endlich das Vorkommen völlig normal ausgebildeter Carbongesteine in den Alpen, speciell bei Taninge, wo unveränderte Schatzlarer Schichten vorhanden zu sein scheinen — dass das Carbon der Alpen ursprünglich normal, wie ausser den Alpen, abgelagert wurde, dass es dann erst, nachdem die organischen Reste verkohlt waren, stellenweise von einer schneller als anderswo fortschreitenden Metamorphose ergriffen wurde, als deren Resultat nun die specielle Ausbildungsweise der genannten Gesteine zu betrachten sei.

Für die Thonglimmerschiefer-Gebilde zwischen Murau und Oberwölz, dann die von Brettstein über Zeyring und Judenburg bis Weisskirchen, sowie für die übrigen, in den Alpen vorkommenden, hierher gehörigen Gesteinsmassen, liegen uns keinerlei sichere Daten auch heute vor, die es erlauben würden, das Alter derselben zu präcisiren.

Für die Altersbestimmung der Schieferhülle des Centralgneisses, bringen die hier erörterten Thatsachen keine verwendbaren Daten.

Wie die Besprechung von Brandau, Stangalpe, Taninge und die erwähnten Thatsachen, betreffend den Dachschiefer, zeigen, ist die hohe krystallinische Ausbildungsweise der Gesteine der Schieferhülle nicht verwendbar dazu, um sagen zu können, dass die krystallinischere Schieferhülle älter sei, als der graphitführende Gesteinszug des Nordrandes der Central-Alpen, da das Resultat der Metamorphose, aus nicht erkannten Gründen, in gleicher Zeitdauer ungleiche Resultate aufweist, respective bald jüngere, bald ältere Ablagerungen höher oder minder hoch verändert, oder auch ganz unverändert erscheinen.

Auch für die Schieferhülle des Centralgneisses bleibt uns daher im Hinblick auf deren Altersbestimmung nur die Hoffnung, dass es einem T o u l a oder J e n u l l gelingt, auch in diesen Gebilden bestimmbare Petrefacte zu finden.

Daher wollen wir auch in dieser Schieferhülle, wenn ihre Gesteine noch so krystallinisch aussehen, nach Versteinerungen suchen, um so mehr, da es nicht nur ausserhalb Oesterreich gelang, in Glimmerschiefer- und Gneiss-artigen Gesteinen Trilobiten-Reste¹⁾ zu finden, sondern im Vorangehenden auch aus unserem Gebiete, aus einem hochkrystallinischen, ehemals für uralt gehaltenem Gesteinszuge — Dank den glücklichen Findern: Professor T o u l a und Bergverwalter J e n u l l — Funde von Pflanzenresten ich vorzuführen in der angenehmen Lage war.

¹⁾ Hans H. Reusch: Silurfossiler og pressende Conglomerater in Bergens-skifrene. Kristiania 1882, Universitätsprogramm. (Referat hierüber in unseren Verh. 1882 von Th. Fuchs.)