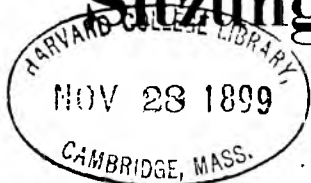


Y. Soc 1727.15

# Sitzungsberichte



der

mathematisch-physikalischen Classe

der

**k. b. Akademie der Wissenschaften**

zu München.

---

1899. Heft II.

---

**München.**

Verlag der k. Akademie.

1899.

In Commission des G. Franz'schen Verlags (J. Roth)

## Geologisches aus dem bayerischen Walde.

Von Dr. E. Weinschenk.

(Eingelaufen 8. Juli.)

Mit Tafel II und III.

Die geologische Beschaffenheit des bayerischen Waldes ist im Allgemeinen wenig abwechslungsreich und in den centralen und südlichen Partien vor allem durch den Wechsel von Granit und Gneis charakterisiert. Den normalen Gneisen gegenüber, welche zum grossen Teil als Granat- resp. Cordieritgneise entwickelt sind, verhält sich der Granit als echte intrusive Bildung, welche theils in mächtigen Lagern, theils in grossen Stöcken auftritt.

Die Granite des bayerischen Waldes sind in ihrer typischen Entwicklung mittelkörnige Zweiglimmergranite von recht gleichmässiger Beschaffenheit, welche gewöhnlich eine äusserst massige Bankung aufweisen und daher an zahlreichen Punkten in mächtigen Quadern gewonnen werden.

Was den Gneis betrifft, so zeigt derselbe die schichtige Structur im Grossen wie im Kleinen aufs deutlichste entwickelt. Die ungemein intensive Faltung, welche denselben betroffen hat, lässt sich häufig schon im Handstück aufs Schönste verfolgen und steht gewissermassen in Contrast zu der äusserst kompakten Beschaffenheit der Gesteine, welche nirgends eine mechanische Lockerung ihres Gefüges erkennen lassen. Im Allgemeinen brechen die Gneisse blockig und zeigen nur untergeordnet eine gewisse Schieferung. Diese klotzigen Felsen,

welche im Gegensatz zum Granit durch die Einwirkung der Atmosphärrillen eine Rundung nicht annehmen, bilden so recht das Bezeichnende für den „Wald“, in welchem im Uebrigen in Folge der intensiven Bewachsung eigentliche Aufschlüsse verhältnismässig selten sind, so dass man im innern Wald oft auf stundenlanger Wanderung kein sicher anstehendes Gestein zu Gesichte bekommt. Besonders charakteristisch ist, dass namentlich als Bekrönung der Berge Haufwerke zusammengestürzter oder im Zusammensturz befindlicher Gneismassen auftreten, wie sie z. B. die Configuration des Arbergipfels schon auf weitere Entfernung hin kenntlich macht.

Ueber den Ursprung und die geologische Stellung des Gneisgebirges etwas Genaueres zu sagen, ist bei dem augenblicklichen Stande unseres Wissens nicht wohl möglich; es mag hier nur betont werden, dass in den normalen Gneisen des bayerischen Waldes echte Schichtgesteine vorliegen, welche man heute im Allgemeinen als die vielleicht typischsten Vertreter der archaischen Formation ansieht, ohne allerdings direkt bindende Beweise für diese Anschauung beibringen zu können.

Andererseits muss festgestellt werden, dass eine ganze Reihe von Gesteinen, welche in diesem Gebiete gleichfalls als Gneise aufgefasst und kartiert wurden, so z. B. ein grosser Teil der sog. „Körneltgneise“, der „Winzergneise“ etc. nicht als Schichtgesteine angesehen werden dürfen, sondern vielmehr die schieferigen Randzonen der Granitmassive darstellen, mit welchen sie genetisch zusammengehören.

Die Contactzonen zwischen Granit und Gneis zeigen im Allgemeinen die charakteristischen Erscheinungen, welche man an der Grenze einer intrusiven Bildung gegen Schiefer zu beobachten gewöhnt ist. Zu eingehender Schilderung der hier in Betracht kommenden Verhältnisse wird sich mehrfach Gelegenheit bieten.

Wenn man von Zwiesel aus gegen das die ganze Gegend beherrschende Rabenstein emporsteigt, so erblickt man zunächst etwas nördlich von Zwiesel unten im Thale die be-

rühmte Glashütte Theresienthal, über deren Arbeiterhäusern eine kleine, waldige Kuppe ansteigt, das Rothe Koth oder der Röhberg, welcher dadurch bemerkenswert ist, dass etwa auf halber Höhe desselben die Fortsetzung des Bodenmaiser Erzlagers aufgeschlossen ist, das hier auch eine zeitlang bergmännisch betrieben, vor einigen Jahren aber definitiv aufgelassen wurde. Die Spuren desselben lassen sich ostwärts bis zum Rachel verfolgen. Beim weiteren Anstieg gegen die Höhe von Rabenstein entwickelt sich mehr und mehr eine Fernsicht auf die gerundeten und bewaldeten Berge, welche überall eine gewisse Monotonie der Landschaft hervorbringen und so recht den Charakter einer Waldlandschaft bezeichnen.

Etwa auf der Passhöhe, welche den südlichen Ausläufer des Arbers, den Hühnerkobel oder Hennenkobel von dem Hauptmassiv trennt, befinden wir uns auf granitischem Boden, welcher in der ganzen Gegend durch eine sehr reichliche Sandentwicklung gegenüber dem Gneis ausgezeichnet ist. Hier durchsetzt den Granit einer der zahlreichen Pegmatitgänge, welche die granitischen Bildungen im bayerischen Walde überall begleiten und von denen der vorliegende jedenfalls der berühmteste ist, da er seit Jahrzehnten zum Zweck der Gewinnung von Quarz für den Strassenbau, resp. für die Glashütten, in neuerer Zeit auch zur Gewinnung von Feldspath für die Porzellanfabrikation in ziemlich lebhaftem Betriebe steht. Der Pegmatit selbst zeigt hier die für den Wald typische Entwicklung. Zwar fehlt die für Pegmatite sonst so bezeichnende Ausbildung offener Drusen, auf welchen frei ausgebildete Krystalle aufsitzen, hier wie in den meisten Pegmatiten des Waldes so gut wie ganz und ferner ist auch die charakteristische Schriftgranitstruktur an diesem Vorkommnis nur wenig entwickelt, aber die Unregelmässigkeit in der Struktur, die riesenhafte Korngrösse des Gesteines, die Ungleichmässigkeit in der Verteilung der Mineralien und namentlich die nesterartige Anhäufung einzelner, sonst seltener und an seltenen Elementen reicher Mineralien verleihen dem Gestein so recht den Charakter eines echten Pegmatits.

Die hauptsächlichsten Mineralien dieses Vorkommnisses sind zunächst Quarz und Feldspath, ersterer etwa mit zwei Dritteln, letzterer mit nahezu einem Drittel an der Zusammensetzung des Gesteins beteiligt. Der Quarz ist fast ausschliesslich als Rosenquarz entwickelt, welcher aber seine in frischem Zustande rosenrote Färbung unter der Einwirkung des Sonnenlichtes rasch einbüsst und matt, trübe und weiss wird. Im Uebrigen ist Rosenquarz in den Pegmatiten des Waldes auch sonst weit verbreitet, und es ist sehr bezeichnend, dass überall in diesen Pegmatiten manganreiche Mineralien als Begleiter desselben auftreten, wie auch der Rosenquarz selbst geringe Mengen von Mangan enthält, auf welches wohl mit Recht seine Färbung zurückgeführt werden darf. Der Rosenquarz ist stets derb, grosskörnig und bildet die letzte Ausfüllungsmasse; nur ganz selten lässt derselbe Hohlräume frei, in welchen dann merkwürdig skelettartige Krystalle von gemeinem Quarz oder Rauchquarz zu liegen pflegen, welche gar nicht selten ringsum ausgebildet und in einer mulmigen Masse eingebettet sind.

Der Feldspath, neben Orthoklas resp. Mikroklin, ein graulichweisser Plagioklas bildet in dem Quarz krystallographisch recht gut begrenzte Individuen von mächtigen Dimensionen, die sich gerne zu Nestern zusammenhäufen. Von den übrigen Gemengteilen sind Glimmermineralien die am weitesten verbreiteten: ein echter Muskovit, stets in deutlichen Krystallen mit rhombischem Querschnitt entwickelt und ein dunkler Biotit, welcher nie in Krystallen, sondern fast nur in einer eigentümlichen schaligen Verwachsung mit dem Orthoklas auftritt. In grossen Putzen und Nestern findet man in diesem Mineralaggregat den Triphylin, meist vergesellschaftet mit Beryll, für diesen Fundort die charakteristischsten Bildungen. Der Triphylin bildet bald grobkörnige, frische, blaugraue Massen, aus welchen man hin und wieder deutliche Krystalle heraus schlagen kann, bald findet er sich in einzelnen, mit Endflächen versehenen Krystallen, welche aber stets stark zersetzt und zu einem Aggregat von amorphen Manganoxyd- und Eisenoxydphosphaten geworden sind, die man als Pseudotriplit

bezeichnet, neben welchem auf ausgefressenen Höhlungen, meist schlecht krystallisirt, Bildungen von Kraurit, Kakoxen, Beraunit, Vivianit, Wawellit etc., ferner von Wad vorhanden sind. Der Beryll zeigt prismatische Krystalle, meist ohne Endausbildung, theils in Triphylin, theils in Quarz eingewachsen, die selten durchsichtig, meist stark getrübt und gelblich-weiss gefärbt sind. Hin und wieder ist auch der Beryll durch Pseudotriplit verdrängt. Ganz selten endlich beobachtet man noch Krystalle von Columbit, etwas Turmalin, Kalkuranit, sowie Zinkblende, Arseneisen, Speerkies etc.



Fig. 1.

Silberberg bei Bodenmais.

Von dem Quarzbruche aus geht der weitere Weg bis Bodenmais bald durch Gneis bald durch Granit, ohne dass aber irgend welche bemerkenswerten Aufschlüsse das Studium ihrer gegenseitigen Verhältnisse ermöglichen würden.

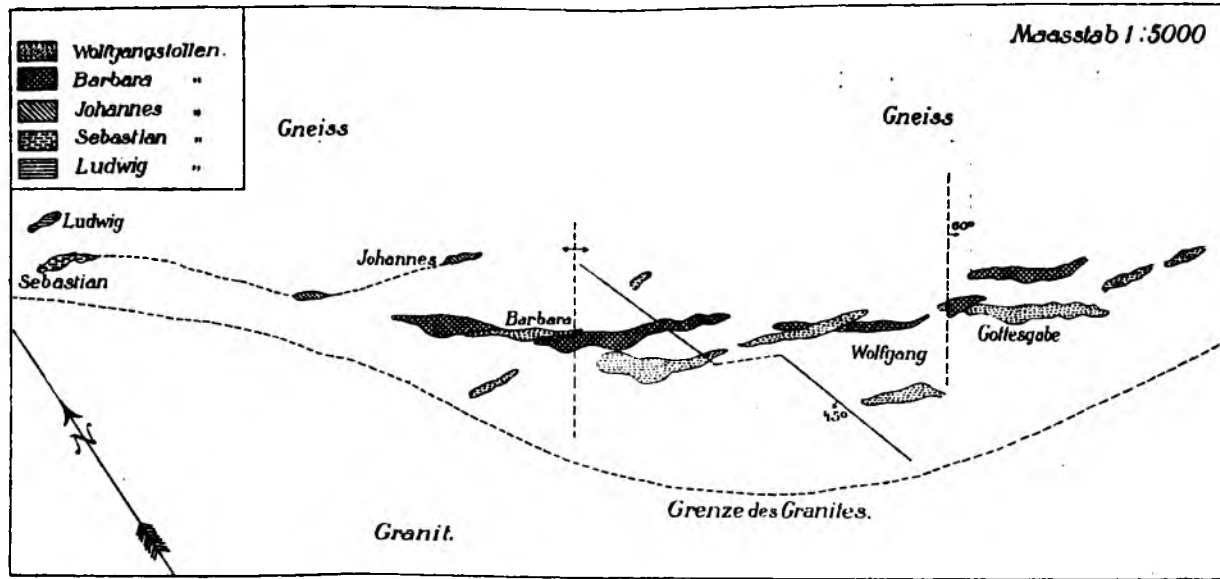


Fig. 2.  
Horizontalriss der Erzlager im Silberberg.

Wenn man von Bodenmais nach Süden blickt, so fällt vor allem die kahle zweigipflige Erhebung der „Bischofs-  
haube“ ins Auge, welche nach dem in früheren Zeiten be-  
triebenen Bergbau auf silberhaltigen Bleiglanz den Namen  
„Silberberg“ erhalten hat. Heutzutage geht der noch immer  
ziemlich lebhaft Bergbau nur auf Gewinnung der Kiese,  
welche zur Anfertigung eines durch seine Feinheit und Schärfe  
in der ganzen Welt berühmten Polierroths, „Potée“, sowie zur

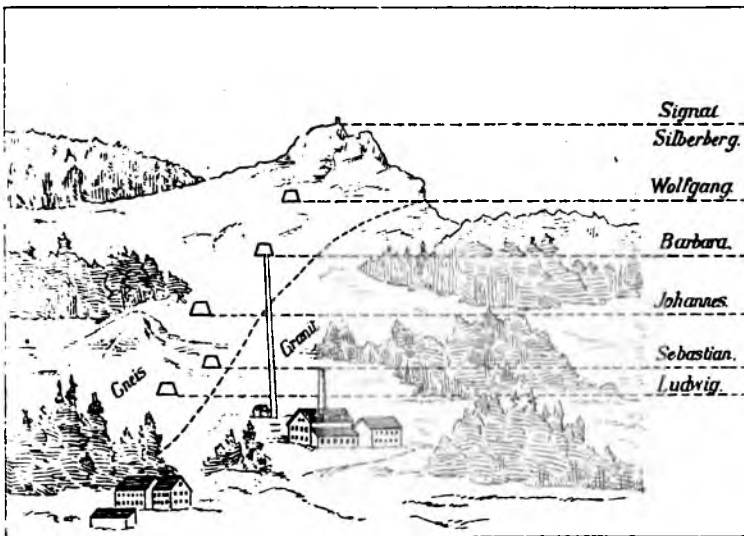


Fig. 3.

Aufriss des Silberbergs.

Gewinnung von kupferhaltigem Vitriol verarbeitet werden. Zu diesem Zwecke werden die zerkleinerten und etwas angerösteten Erze in grossen Haufen aufgeschüttet und einem mehrere Jahre in Anspruch nehmenden natürlichem Röstungsprozess unterworfen. Durch Auslaugen und Schlämmen werden dann aus diesem Röstgut die technischen Produkte in der zwischen Bodenmais und dem Silberberg im Thale liegenden Vitriolhütte gewonnen.



Ganz besonderes Interesse verdienen die geologischen Verhältnisse des Silberberges, da hier ein gut aufgeschlossenes Beispiel eines Fahlbandes vorliegt. Die Lagerstätte zieht sich, wie aus den beigegebenen Profilen hervorgeht, an der Grenze zwischen Granit und Gneis hin, ohne jemals in ersteren, dem sie sich häufig auf wenige Meter nähert, hinüberzugehen, ohne aber auch wiederum sich weiter von demselben zu entfernen.

Schon am Aufstieg gegen den Silberberg zu beobachtet man



Fig. 4.

Ausgebrannte Orte nächst dem Eingang zur Barbara.

an den im Wald herumliegenden Blöcken, dass der Granit, welcher im Thale normale körnige Beschaffenheit hat, ein porphyrartiges Gefüge annimmt. Die Grenze gegen den Gneis ist namentlich in der Nähe des Förderthurmes zunächst dem Eingange der „Barbara“ aufgeschlossen und dokumentiert sich namentlich dadurch, dass die Schichten des Gneises aufgerissen erscheinen, und dass zwischen dieselben granitische Lager ver-

schiedenster Beschaffenheit, bald porphyrisch ausgebildet, bald rein körnig, bald grobkörnig, bald ziemlich dicht, bald glimmerarm, bald glimmerreich sich eingedrängt haben, so dass die Grenze ein ziemlich buntes Bild gewährt. Gleichzeitig sieht man in nächster Nähe des Contactes eine ganze Reihe kleinerer „ausgebrannter“ Orte, welche in Folge der alten Ausbeutungsmethode durch Feuersetzen die eigenartige Form der Erzeinlagerungen in vorzüglicher Weise vor Augen führen.



Fig. 5.

Grosse Khaue; alter ausgebrannter Ort am Silberberg.

Besonders schön zeigt diese Linsenform die alte Khaue, welche auf der andern Seite des Berges liegt und deren Abbildung beigelegt ist.

Diese linsenförmigen Partien, deren Einfallen ein ziemlich wechselndes ist ( $30-70^\circ$ ), bilden eine Reihe von Zügen, so zwar, dass bald mehrere derselben im Streifen durch Erzspreuen

verbunden sind, oder aber, dass sie nicht genau in demselben Niveau auftreten. Die regelmässige Linsenform der Einlagerungen ist häufig gestört durch die Faltungen und Umbiegungen, welche den erzführenden Gneis betroffen haben, so dass manchmal rein sattelförmige, resp. schliesslich eigentümliche keilförmige Einlagerungen hervorgehen. Hin und wieder werden sie auch von Verwerfungsklüften durchzogen, welche bald mit ziemlich reinem Erz ausgefüllt sind, bald als sog. „faule Ruscheln“ auftreten. Adern von Erz, die in das Nebengestein ausschwärmen, sind nicht allzuseiten, meist aber sehr wenig mächtig, doch finden sich auch grössere Erzkörper, welche unbedingt den Charakter von Gängen an sich tragen. Die Erzeinlagerungen treten besonders gerne an der Grenze zwischen einem ganz dichten, nicht geschiefertem Cordieritgneis von äusserst kompakter Beschaffenheit und eigenartigen Lagen von grobkörnigem, meist grünem Feldspath auf, welch' letztere der Bergmann daher als „höfliches“ Gestein bezeichnet, dem er beim Suchen nach Erz folgt. Ausserdem beobachtet man, dass in der Nähe der Erzlinsenzüge die Gesteine meist besonders stark erschüttert sind und in geradezu enormer Anzahl kleinere oder grössere Quarzlinsen enthalten, die in allen Erscheinungen die Art des Auftretens der Erzlinsen im Kleinen wiedergeben. Wo eine solche Erzlinse in ihrem ganzen Querschnitt frisch aufgeschossen ist, kann man hin und wieder den bilateral symmetrischen Aufbau auf's Beste studieren. Auf beiden Seiten zunächst ein dünnes, oft nur millimeterbreites Schwefelkiesband, dann eine Zone von fast reiner Blende, welche häufig einem sehr grobkörnigen Magnetkies Platz macht, auf den die Hauptfüllung der übrigen Erze folgt. Hin und wieder enthalten diese Erze auch grössere oder kleinere Brocken der umgebenden Gesteine eingeschlossen und dann beobachtet man um dieselben die gleiche Reihenfolge der Erze, so dass eigentliche Kokardenerze entstehen.

Für die Erklärung der genetischen Verhältnisse des Erzlagers sind neben der Anordnung der Erzlinsen, dem Vorkommen gangförmiger Bildungen, sowie dem bilateral sym-

metrischen Bau der Linsen und dem Auftreten der Kokarden-  
erze folgende Beobachtungen hauptsächlich von Interesse:

1. Die Erze enthalten stets in grösserer Menge einzelne Individuen der Bestandteile des umgebenden Gneises: Cordierit, Orthoklas (spangrün), Oligoklas (lauchgrün), Quarz, Biotit, oft in Verwachsung mit Chlorit, Hypersthen, Andalusit, Zinkspinell etc., welche in ringsum ausgebildeten Krystallen entwickelt sind, die oberflächlich wie angeschmolzen aussehen und häufig mit einer dünnen, schwarzen, magnetkiesführenden Haut überzogen sind; namentlich tragen die Quarze alle Erscheinungen magmatisch corrodierten Porphyrquarzes an sich.

2. Die Erze treten häufig als Bindemittel zertrümmerter Gneispartien oder zertrümmerter Quarzlinsen auf, deren einzelne Bruchstücke um so mehr krystallähnlich zu werden pflegen, je mehr das Erz vorherrscht.

3. Die den Erzen zunächst liegenden Gesteine sind sehr häufig mit Zinkspinell (Kreittonit) imprägniert, so dass alle Risse der Mineralien und die Grenzen der einzelnen Individuen etc. mit diesem Mineral ausgekleidet erscheinen, welches hin und wieder auch in grösseren Krystallen in nesterförmigen Anzeicherungen im Erzlager selbst auftritt.

4. Die Erze zeigen manchmal eine blasige, stellenweise eine schlackige Ausbildung, welche nicht auf Verwitterungsvorgänge zurückgeführt werden kann, da solche Bildungen gerade in den grössten Teufen beobachtet werden, in welchen den Atmosphäriken keine irgendwie geartete Wirksamkeit mehr zukommt, und auch thatsächlich keine Spur einer sonstigen Umwandlung zu bemerken ist.

Es weisen somit alle Erscheinungen auf eine mit dem Granit in Zusammenhang stehende rein eruptive Bildung des Bodenmaiser Fahlbandes hin, während bei Annahme gleichzeitiger Entstehung der Erze mit den umgebenden Gneisen die meisten und charakteristischsten Erscheinungen der Erzlagerstätte nicht erklärt werden können.

Die Erze, die man am Silberberg beobachtet, sind vorherrschend Magnetkies, welcher nickelfrei und stets derb

ausgebildet ist, und Schwefelkies, der namentlich gegen den damit zusammen vorkommenden Kupferkies deutliche Krystallform aufweist, der aber in Folge einer nicht unbedeutenden Beimengung von Speerkies äusserst leicht verwittert und auch in Sammlungen kaum längere Zeit konserviert werden kann. Er nimmt dabei eine eigenartige löcherige Beschaffenheit an, welche man treffend als „wurmstichig“ bezeichnet hat. Ferner finden sich der schon erwähnte Kupferkies, Blende mit geringem Cadmiumgehalt und silberhaltiger Bleiglanz, in geringen Mengen Zinnerz, etwas Magneteisen und Titan-eisen. Von weiteren Mineralien der Erzlagerstätte sind ausser den schon angeführten zu nennen: Graphit in einzelnen Blättchen, Kalkspath, der häufig in Spatheisen und Brauneisen umgewandelt ist, eine braune, monokline Hornblende, welche früher als Anthophyllit bezeichnet wurde, öfters umgewandelt in asbestartige Aggregate, Rutil, welcher im umgebenden Gneis eine besondere Rolle spielt, spärlich Flussspath und Turmalin, sodann verschiedene Zeolithe, sowie ein eigenartiges braunes wasserhaltiges Silikat mit muschligen Bruch, das von Kobell als Jollyit bezeichnet wurde. Endlich als Verwitterungsprodukt der Erze Vivianit, Eisenvitriol, Gyps, Schwefel, Phosphoreisensinter, Brauneisen, Göthit, Rotheisen etc. Erwähnenswert ist ferner, dass in den Erzlagern hin und wieder Gänge von Pegmatit vorkommen, sowie solche auf welchen Spessartin das hauptsächlichste Mineral darstellt, und schliesslich, dass auch Apophysen des Granits in weiterer Entfernung von der Contactzone auftreten, von welchen namentlich diejenige besondere Beachtung verdient, welche nahe am Gipfel des Silberberges ansteht. Hier erweist sich nämlich der Granit als besonders reich an derben Parteen von Magneteisen, welche starken, attraktorischen Magnetismus zeigen.

Von Bodenmais bis Zwiesel sind die geologischen Verhältnisse wieder weniger gut aufgeschlossen; zu erwähnen ist vor allem, dass hier früher bei Langdorf auf Graphit gegraben wurde; wegen schlechter Beschaffenheit des Graphits aber wurde die Gewinnung aufgelassen. Nachdem man aus dem Gneisgebiet wieder in das granitische Terrain übergetreten ist, folgt der nächste gute Aufschluss eigentlich erst am Pfahl, welcher in der nachstehend abgebildeten Ruine Weissenstein einen seiner schönsten Punkte aufweist.



Fig. 6.

Weissenstein bei Regen.

Der Pfahl gehört bekanntlich zu den geologisch interessantesten Bildungen; er stellt eine mächtige Quarzmasse dar, welche in gerader Linie den ganzen bayerischen Wald auf eine Entfernung von ca. 150 km durchsetzt, beginnend bei Pleistain, östlich von Passau, fast bis Schwarzenfeld, nördlich von Regensburg. Er tritt allerdings nur in einem sehr

unterbrochenem Zuge hochaufragender Quarzfelsen zu Tage, deren Typus die Quarzfelsen darstellen, auf welche die Ruine Weissenstein aufgebaut ist. Dieses Verschwinden und Wiederauftauchen der anstehenden Felsen, welches den ganzen Zug des Pfahls charakterisiert, hängt zum Teil mit den einfachen Erosionsvorgängen zusammen, zum Teil aber auch damit, dass der Pfahl durchaus nicht in seiner ganzen Erstreckung die gleiche Mächtigkeit besitzt, sondern sich oft ziemlich ausbaucht, bald aber zu geringer Mächtigkeit zusammenschmilzt.

Der Pfahl selbst besteht ausschliesslich oder jedenfalls fast ausschliesslich aus derbem Quarz, welcher hin und wieder etwas kavernöse Beschaffenheit hat und dann auf den Hohlräumen durchsichtige Krystalle von Quarz der einfachsten Combination aufweist. Die mächtigen weissen Felsen sind hin und wieder durchaus gleichmässig struiert, meist aber zeigen sie eine eigentümliche Trümmerstruktur, welche sich in einer Durchäderung einer lichtbräunlich bis graulich gefärbten Masse durch völlig weisse Quarzadern zu erkennen gibt, wie sie namentlich an verwitterten Stellen deutlich hervortritt.

In seiner ganzen Erstreckung wird der Pfahl begleitet von einer Gruppe eigenartiger Schiefergesteine, den Pfahlschiefern Gumbels, welche überall im Streifen und Fallen mit dem Pfahl selbst übereinstimmen. Das ist auch der hauptsächlichste Grund, welcher Gumbel zu der Ueberzeugung brachte, dass in dem Pfahl eine Einlagerung von Quarzit in den Schiefergesteinen vorliege, und dass derselbe eine gleichalterige Bildung mit den umgebenden Schiefergesteinen darstelle.

Das geologische Interesse, welches der Pfahl besitzt, wird durch seine Auffassung als Einlagerung nicht gemindert, im Gegenteil dürfte eine analoge Einlagerung, begleitet von so eigenartigen Schichtgesteinen, wie das die Pfahlschiefer darstellen, auf der ganzen Erde nicht mehr vertreten sein. Indess scheint doch schon bei einer eingehenden Betrachtung des Pfahlquarzes selbst die Theorie seiner sedimentären Entstehung einigermaßen anfechtbar, ganz abgesehen davon, dass das

Studium der Pfahlschiefer zu durchaus abweichenden Resultaten führt.

Die dem Pfahl zunächst liegenden Gesteine sind zum Teil völlig dichte, hälleflintartige Bildungen, welche chemisch gneisartig zusammengesetzt sind, meist aber so dicht erscheinen, dass man auch unter dem Mikroskop die Mengenverhältnisse der einzelnen Mineralien nicht beurteilen kann. Zum Teil sind sie mehr schieferig ausgebildet, und es treten schliesslich an Stelle derselben eigentliche feinschieferige, weisse Sericitschiefer, wie sie in vollständig analoger Ausbildung z. B. unter den Porphyroiden des Taunus vorhanden sind. Bei weiterer Entfernung vom Pfahl tritt etwas Flaserstruktur hervor, ausgezogene Feldspathaugen liegen in einer Grundmasse mit ziemlich viel dunkeltem Glimmer; der Sericit tritt mehr und mehr zurück, der dunkle Glimmer hervor, die Gesteine werden daher immer dunkeler und nur die lichten Flecken der Feldspäthe, welche sich mehr und mehr in ihrer Form Krystallen nähern, treten daraus hervor.

In nicht zu weiter Entfernung schon lassen sich die Pfahlschiefer als sehr glimmerreiche, porphyrische Randzone des Granitmassivs erkennen, dessen Umgrenzung sie bilden. Die eigentümliche Erscheinung der Ausbleichung des Gesteins, die damit verbundene Auszerrung der Feldspathkrystalle zu Augen, die Zertrümmerung der ganzen Bildung unter gleichzeitiger Neubildung von Sericit, welche diese Granitporphyre in eigentliche Sericitschiefer hinüberführt, lässt nun nach allen bisherigen Erfahrungen nur eine Erklärung als richtig erscheinen, nämlich die, dass das Auftreten des Pfahls mit seinen Pfahlschiefern die Stelle einer bedeutenden Dislokation bezeichnet, dass die Sericitschiefer nichts weiter sind als eine aus dem Granitporphyr hervorgegangene Reibungsbreccie, welche hin und wieder sandartig zertrümmert erscheint, an anderen Stellen schieferig ist oder endlich zu einem hälleflintähnlichen Gestein verfestigt erscheint, und dass schliesslich der Pfahl selbst nichts weiter ist als die Ausfüllung dieser ungewöhnlich weit zu verfolgenden Dislokationsspalte, also ein ächter Gang,



der mit den umgebenden Gesteinen absolut nicht gleichalterig sein kann.

Von Regen nach Zwiesel und von da nach Grafenau sind in den Bahneinschnitten hin und wieder unbedeutende Aufschlüsse vorhanden, welche bald Granit bald Gneis anstehend zeigen, nirgends aber lässt sich der Zusammenhang beider Gesteine eingehend verfolgen. Auch auf dem Wege von Grafenau bis Freyung ist kaum irgendwo eine Stelle von grösserem geologischem Interesse vorhanden. Erwähnt mag nur werden, dass in der Gegend von Hohenau der sonst so gleichmässige Granit eine eigentümliche Beschaffenheit annimmt, indem hier grössere Blättchen von Biotit aus der weissen Grundmasse des Gesteins in ziemlicher Anzahl hervortreten und demselben ein geflecktes Ansehen verleihen; technisch ist dieses an sich schöne Gestein kaum verwendbar, da es stark zermalmt ist.

Die Contactverhältnisse des Granites mit den Schiefergesteinen trifft man in besonders schöner Ausbildung in der Buchbergerleite bei Freyung, welche auch landschaftlich die schönste Partie in der weitesten Umgebung darstellt.

Am Eingang des Thales von Freyung her trifft man eine porphyrtartige Ausbildung des Granites, welche namentlich schön etwas oberhalb des Thalweges an einem Wegeinschnitt aufgeschlossen ist und hier nebeneinander alle möglichen Uebergänge zu eigentlicher Augengneisstruktur erkennen lässt. Etwas weiter thaleinwärts wird dieser Granitporphyr glimmerreich, und es gehen bald ähnliche dunkle, glimmerreiche Porphyrgesteine mit Augengneisstruktur hervor, wie sie in der Nähe des Weissensteins vorhanden sind. Doch nimmt hier die Umwandlung des Gesteins einen anderen Verlauf. An Stelle der sericitischen, weissen Schiefer, die ein so typisches dynamometamorphes Produkt darstellen, findet man hier, dass unter Erhaltung der dunklen Farbe die Grundmasse dichter und dichter wird, so dass schliesslich makroskopisch der Reichtum

an Glimmer nicht mehr zu erkennen ist. Hin und wieder treten gleichzeitig die Einsprenglinge ganz zurück, und man hat an Stelle der Porphyre dichte, dunkle Gesteine von mattem Bruch, welche man bei flüchtiger Betrachtung leicht mit bituminösem Mergelschiefer oder ähnlichen klastischen Bildungen verwechseln könnte. Diese verschiedenen Faciesbildungen des granitischen Gesteines finden sich nun aber nicht etwa in einer bestimmten Reihenfolge, sondern vielmehr in buntem Gemenge, so dass man an den fast fortdauernden Aufschlüssen, welche die nun zur Schlucht werdende Buchbergerleite bietet, von Schritt zu Schritt einen Wechsel der Gesteine beobachtet, der noch interessanter wird dadurch, dass zwischen den einzelnen Ausbildungsformen des Eruptivgesteins sich unzweifelhafte Contactgesteine in schmäleren oder mächtigeren Lagern einschalten. Diese letzteren Gesteine haben zum Teil echten Hornsteinhabitus, bald sind sie in ihrem Aussehen von den dunklen granitischen Gesteinen kaum zu unterscheiden, und es dürfte in vielen Fällen bei makroskopischer Betrachtung die Entscheidung schwer werden, welcher Art von Bildungen ein derartiges dichtes, dunkles Gestein zuzuzählen ist.

Der Weg von Freyung nach Waldkirchen bringt keine bemerkenswerten Aufschlüsse; man überschreitet die Grenze des Granites gegen einen ziemlich mächtigen Stock dioritischer Gesteine von sehr charakteristischem Habitus, die aber nirgends in grösserer Ausdehnung entblösst sind, sondern fast nur in Findlingen studiert werden können.

An einzelnen Stellen findet dieser Diorit als Strassenmaterial Verwendung, zu welchem er sich in Folge seiner Zähigkeit im Gegensatz zu dem hier fast überall verwendeten Granit recht gut eignet.

Zwischen Waldkirchen und Hauzenberg gelangt man ebenso unmerklich wieder in das Gebiet des Granites, welcher hier seine vorzüglichste Beschaffenheit annimmt. Besonders ausgezeichnet durch gleichmässiges Korn, Festigkeit und gross-

bankige Absonderung ist das Gestein auf der Höhe von Hauzenberg. In dem dortigen Bruche liegen noch einige mächtige Monolithe, welche von der guten Beschaffenheit des Materials ein glänzendes Zeugnis ablegen, und die seinerzeit zum Bau der Befreiungshalle in Kelheim hier gebrochen wurden, deren Transport sich aber in Folge des schwachen Unterbaues der Strassen als unmöglich erwies, und die nun zum Teil an Ort und Stelle ihres Vorkommens lagern, zum Teil an der Strasse von Hauzenberg nach Passau liegen geblieben sind.



Fig. 7.

Graphitgrube bei Pfaffenreuth mit Haspelbetrieb.

In Hauzenberg ist man an der westlichen Grenze des berühmten Passauer Graphitgebietes angelangt, welches sich von hier ostwärts fast bis zur Landesgrenze, südlich bis zur Donau und stellenweise noch etwas darüber hinaus ausdehnt. Direkt östlich von Hauzenberg tritt eine nach

allen Seiten vollständig regelmässig gebaute Kuppe hervor, von welcher südlich ein ziemlich mächtiger Stock eines echten Hornblendegabbro mit Uebergängen in Uralitgabbro und Norit ansteht, welches Gestein ich mit dem Namen Bojit belegt habe.

Der Weg von Hauzenberg nach dem bekannten Graphitfundort Pfaffenreuth führt vor Germannsdorf zunächst über den Bojit und sodann meist ohne gute Aufschlüsse durch einen Wechsel von Granit und Gneis, welche von kleineren Bojistöcken, sowie von Gängen eines Hornblendeporphyrts (Nadeldiorit Gumbel's) durchsetzt werden.

Kurz vor Pfaffenreuth betritt man eines der wichtigsten und reichsten Graphitlager, dessen Streichen durch eine grosse Anzahl von Bretterhütten bezeichnet wird, deren Charakter die beigelegte

Abbildung gibt, welche aufs Augenfälligste die primitive Art und Weise der Ausbeutung zeigt, wie sie fast allenthalben im Graphitgebiet ausgeübt wird, und bei welcher der Haspel

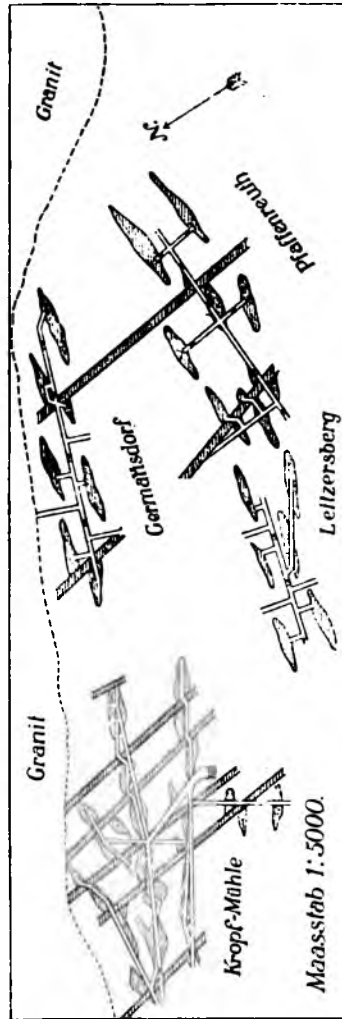


Fig. 8.  
Horizontalriss des Kropfmühl-Pfaffenreuther Graphitreichens.

noch das einzige Förderungsmittel ist. Die Gewinnung des Graphits erfolgt heutzutage ausschliesslich unterirdisch, und zwar in der Weise, dass jeder Bauer auf dem eigenen Grund und Boden nach dem wertvollen Material gräbt, da der Graphit in Bayern nicht zu den muthbaren Mineralien gehört. Der Betrieb ist fast ausschliesslich Schachtbetrieb, der Abbau in Folge der mangelnden bergmännischen Schulung ein echter Raubbau, bei welchem die Kosten der Gewinnung ungewöhnlich hoch, der Prozentsatz des erbeuteten Materials unverhältnissmässig gering ist.

Was die Qualität des Rohmaterials betrifft, so ist dasselbe in jeder Campagne (es wird fast nur während des Winters, in der stillen Zeit des Landmannes Graphit gegraben) und in jeder Grube eine andere, wobei sich die Wertschätzung nicht sowohl nach dem Kohlenstoffgehalt richtet als nach der Menge des in einem solchen Vorkommnis vorhandenen gröber blätterigen, „flinzigen“ Graphites, da nur dieser aus dem Gestein gewonnen und zur Tiegelfabrikation verwertet werden kann. Die graphitführenden Gesteine sind theils ganz weich, geradezu erdig und werden dann als „Dachel“ bezeichnet, oder sie sind hart und kompakt und mit Schwefelkies imprägniert und führen den Namen „Beos“. Der Graphitgehalt ist sehr wechselnd, von 20 % ca. beginnend bis zu etwa 70 %, doch sind die letzteren Vorkommnisse äusserst selten; ferner besitzt der schwefelkiesfreie Graphit einen höheren Wert als derjenige, welcher mit Schwefelkies imprägniert ist.

Was die Art des Vorkommens des Graphites betrifft, so findet sich derselbe, wie das aus dem nebenstehenden Horizontalschnitte hervorgeht, ganz analog wie die Erzlager am Silberberg bei Bodenmais in linsenförmigen Anreihungen innerhalb des Gneises, welche sich zu eigenartigen Komplexen von Zügen vereinigen. Sie sind aber in sehr viel grösserer Zahl vorhanden als jene Erzlager und entfernen sich bedeutend weiter von der Contactgrenze des Granits, wie dies die Kartenskizze des Passauer Graphitgebietes erkennen lässt; doch ist der genetische Zusammenhang des Graphits mit dem Granit schon äusserlich da-

durch klargelegt, dass in der nächsten Nachbarschaft des Granites die mächtigsten und zahlreichsten Linsenkomplexe auftreten, welche gleichzeitig auch das „flinzigste“ Material

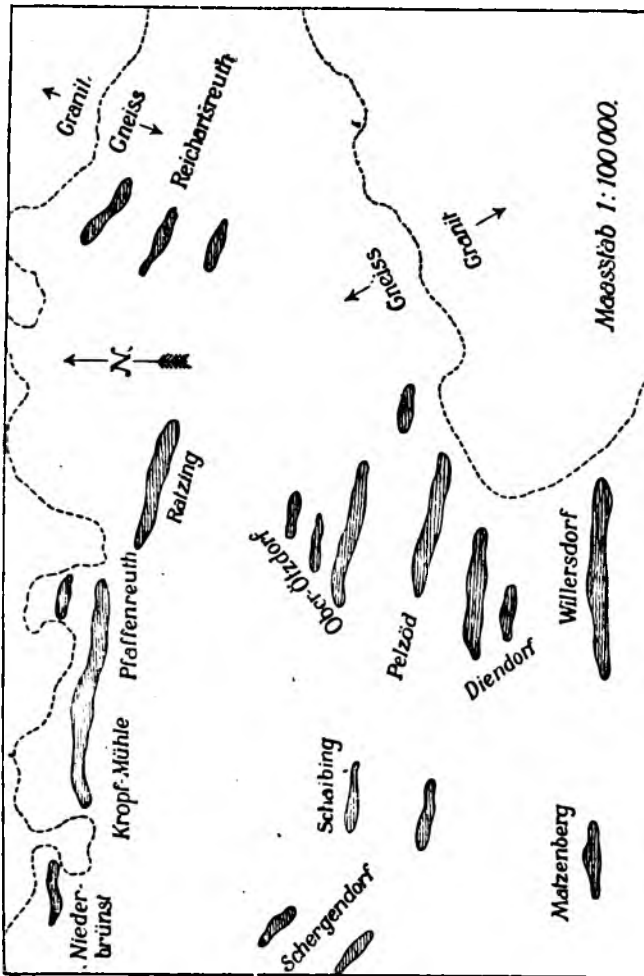


Fig. 9  
Uebersichtplan des Graphitgebietes.

föhren, während die im Centrum des Gebietes auftretenden Vorkommnisse minderwertigen Graphit darbieten. Ein besonderes Interesse wecken eine Reihe von Umständen, welche die Graphit-

einlagerungen fast überall begleiten. Man beobachtet zunächst, dass sie sich mit besonderer Vorliebe an Lager von körnigem Kalk anschliessen, welche an zahlreichen Stellen als Einlagerungen im ganzen Gebiete auftreten, und die durch das Vorhandensein einzelner Graphitindividuen und zahlreicher Contactminerale ausgezeichnet sind, von welchen namentlich Forsterit, Phlogopit, Spinell, Pargasit, Chondroit, Chlorit und Wollastonit zu nennen sind. Zwischen die Graphitlager und diese Kalkzüge haben sich häufig Lagergänge eines eigenartigen, pegmatitähnlichen Augitsyenits eingedrängt, welche durch unregelmässige und grobkörnige Struktur ausgezeichnet, namentlich durch das Vorkommen grosser Titanitkrystalle (Grothit) und langprismatischer Individuen von Skapolith (Porzellanspath, Passavit) bekannt geworden sind.

In diesen Gesteinen stellen sich in der Nachbarschaft einer Graphiteinlagerung stets eigenartige mehr oder minder weitgehende Umbildungserscheinungen ein, welche durch intensive chemische Prozesse hervorgebracht wurden. Im einfachsten Fall ist der Augit, der gerne in derben Putzen auftritt, in Uralit umgewandelt, und daneben der als accessorischer Gemengtheil auftretende Skapolith, sowie auch der Feldspath mehr oder minder in Kaolin umgewandelt. Dann aber geht die Veränderung weiter, der Uralit wird zu losen Aggregaten von Nontronit, welches Mineral auch das übrige Gestein durchädert und Schritt für Schritt die Stelle des Orthoklases einnimmt, so dass schliesslich das ganze Alkalithonerdegestein in wasserhaltiges Eisenoxydhydrat verwandelt erscheint.

Auch die graphitführenden Gneise selbst haben die weitgehendsten Veränderungen erlitten, so dass sie an zahlreichen Stellen selbst aus den tiefsten Teufen nur als lockerer Mulm gefördert werden. Man beobachtet auch in ihnen die Umbildung zu Kaolin, häufiger aber Bildungen von Nontronit, welche oft von Opal begleitet werden, von mulmigen Mangan-superoxydsilikaten (Mog) mit kleinen perlmutterglänzenden Blättchen von Batavit. Kurzum die ganze Erscheinung weist auf äusserst intensive chemische Prozesse hin, welche an das

Auftreten des Graphits gebunden erscheinen, und die daher unzweifelhaft auch genetisch mit demselben in Zusammenhang stehen, zumal ganz analoge Umbildungen sich auch in Begleitung des Graphites im nahegelegenen böhmischen Gebiete finden und auch das berühmte Ceyloner Graphitvorkommen von ähnlichen Umwandlungsprodukten begleitet wird.

Im allgemeinen findet sich der Graphit in diesen zersetzten Gesteinen als gleichmässige Imprägnation von schuppiger Beschaffenheit, wobei die Art des Auftretens des Minerals im Gesteine gleichfalls für seine sekundäre Entstehung spricht. Die Graphitblättchen liegen stets auf den Grenzen der einzelnen Gesteinsgemengteile, auf den Spaltrissen der ursprünglichen Mineralien, namentlich der Glimmer, soweit diese erhalten geblieben sind, wobei sie sich den eckigen Contouren der einzelnen Mineralkörner aufs Innigste anschliessen. Endlich aber beobachtet man auch gar nicht selten gangförmige Bildungen von Graphit, allerdings meist von geringen Dimensionen, welche die zersetzten Gneise durchziehen.

Ausserdem treten als Begleitgesteine der Graphiteinlagerungen nicht selten Plagioklasgesteine vom Charakter der schon erwähnten Hornblendegabbro (Bojite) und Hornblende-porphyrite, welche teils als Lager die Linsenzüge begleiten, teils auf Verwerfungsspalten durch die Graphitlinsen hindurchsetzen, wie solche namentlich das Kropfmühle-Pfaffenreuther Lager (Fig. 8) in grosser Anzahl aufweist. Schon dadurch sind sie als jüngere Bildungen kenntlich, was aber auch daraus hervorgeht, dass diese Gesteine die Umwandlungsvorgänge nicht mitgemacht haben, sondern stets frisch sind, dass sie dagegen die Graphitlager chemisch dadurch beeinflussen, dass sie dieselben stets mit Schwefelkies imprägnieren, so dass alle jene Lager kiesführend sind, welche von solchen Plagioklasgesteinen begleitet werden.

Das ganze abwechslungsreiche Bild, welches uns die Passauer Graphitlagerstätte darbietet, macht die sekundäre Zuführung des Graphites zweifellos, eine Zuführung, welche von chemischen Prozessen begleitet war, die mit höchster Intensität



wirkend, Umsetzungen hervorbrachten, wie wir sie sonst selten und nur im Zusammenhang mit vulkanischen Prozessen zu beobachten gewöhnt sind; bei welchen ferner eine massenhafte Zuführung höherer Oxyde von Eisen und Mangan stattgefunden hat, so dass kaum eine andere Hypothese Wahrscheinlichkeit für sich hat, als diejenige, dass der Graphit der Exhalation gasförmiger Carbonyle dieser Metalle seine Entstehung verdankt, einer Gruppe leicht zerstörbarer Verbindungen, welche beim geringsten Anstoss zu Kohlenstoff einestheils, zu Metalloxyd andertheils zerfallen.

Von den im Graphitgebiet zu beobachtenden Verhältnissen sind nun noch einige Worte den am südlichen Rande des Gebietes hoch über der Donau liegenden Kalkbruch am Steinhag bei Oberzell zu widmen, welcher in der Geologie eine gewisse Berühmtheit erlangt hat durch das Vorkommen von Ophicalciten, welche Gümbel mit den seinerzeit aus Canada beschriebenen scheinbaren organischen Resten identifizierte und als *Eozoon bavaricum* abschied. Die hier auftretenden Bildungen sind durchschnittlich etwas gröber struirt als die canadischen, zeigen aber in ihrer petrographischen Ausbildung wie in ihrem geologischen Auftreten die grösste Aehnlichkeit mit diesen. Es sind eigentümlich schlierige, in ihrer Form mit kleinen Korallenstücken vergleichbare Einlagerungen im reinen, schneeweissen Marmor, welche die Ophicalcitbildung aufweisen. Was die Entstehung der Ophicalcite selbst betrifft, so liegen in denselben nichts weiter vor als Umwandlungsprodukte besonders Forsterit-reicher, contactmetamorphischer Kalke, welche letztere schon in frischem Zustand eine der „Eozoon“-struktur nicht unähnliche Bildung aufweisen, wobei die feinere Struktur aber erst durch die Umbildung des Forsterits in Serpentin entsteht, indem dadurch erst die verschiedenen „Röhren“ und „Kanäle“ zur Entstehung kommen, welche zur Verwechslung mit organischen Ueberresten geführt hat. In den ursprünglichen Forsteritkalken wird trotz der Aehnlichkeit der Verteilung des Forsterits im Gesteine mit derjenigen des späteren Serpentin niemand eine organische Struktur vermuten. Die

eigenartige Form, welche diese Silikatanreicherungen im Kalk besitzen, dürfte am ehesten mit den bedeutenden Faltungsprozessen in Zusammenhang gebracht werden, welche die Gneise in so hohem Masse erkennen lassen, die die linsenförmige Kalkeinlagerung umschliessen. Solchen Kräften gegenüber pflegt sich reiner Kalk als durchaus plastische Masse zu verhalten, während die silikatreicheren Partien spröder und weniger umbiegungsfähig sind. Sie wurden daher zerrissen, und wir haben in den schlierigen Ophicalcitpartien wohl nichts anderes als die auseinandergezogenen Reste einer ursprünglich Forsteritreichen Gesteinsschicht vor uns.

Im übrigen ist zu erwähnen, dass in dem Kalkbruch die Linsenform der Kalkeinlagerung prachtvoll zu verfolgen ist, und dass im Hangenden derselben früher ein Lager von Syenit aufgeschlossen war, welches sich als besonders reich an grossen Passautindividuen erwies.

Beim Abstieg vom Steinhag gegen Oberzell hat man am Wege, der sich am Steilabhange über der Donau hinzieht, ein prachtvollcs Profil des Systems der Gneise vor sich, an welchem man namentlich die Schichtenverbiegungen in grossartiger Weise beobachten kann und hin und wieder auch kleinere Einlagerungen von körnigem Kalk sieht.

In Oberzell selbst wird seit Jahrhunderten der grösste Teil des im Gebiete gewonnenen Graphites zur Anfertigung von Schmelzriegeln (Passauer Tiegeln) verarbeitet, zu welchem Zwecke das Rohmaterial zunächst gepocht und gemahlen und durch Absieben oder Ausblasen von dem dabei entstehenden feineren Material gereinigt wird. Der in dem Gneis vorhandene blätterige, „flinzige“ Graphit widersteht in Folge seiner Geschmeidigkeit der Zertrümmerung, während die steinigen Gemengteile zu Staub zerkleinert werden, und man kann auf diesem einfachen Wege aus verhältnismässig geringhaltigem Rohmaterial ein Produkt mit einem Reingehalt von 92—94% Kohlenstoff erzielen, in dem auch von dem ursprünglich vorhandenen Schwefelkies nichts mehr vorhanden ist, so dass der gereinigte Passauer Graphit zum Zwecke der Tiegelfabrikation

guten Ceylonsorten völlig ebenbürtig ist. Der so gewonnene „Flinz“, welcher eine äusserst milde und schlüpfrige Beschaffenheit hat, wird in grossen Knetmaschinen gleichmässig mit feinem Thon gemengt und das so gewonnene Produkt dann auf der Töpferscheibe zu Tiegeln geformt und gebrannt. Der Hauptvorteil der aus diesen blätterigen Graphiten hergestellten Tiegel besteht vor allem in der guten Wärmeleitungsfähigkeit des Materials, in ihrer Widerstandsfähigkeit gegen das Zerreißen bei raschem Temperaturwechsel, sowie in der Eigenschaft, dass eine Legirung mit den Metallen, welche in solchen Tiegeln geschmolzen werden, nicht eintritt. Für viele wichtige Zwecke der Technik sind sie somit völlig unersetzlich.

Die Steilwände der Donau zwischen Obernzell und Passau zeigen im ersten Teil den Gneis in seiner typischsten Entwicklung. Später treten einzelne granitische Lager in denselben auf und schliesslich ist der Wechsel zwischen den Lagern von Granit und Gneis ein so bunter geworden, dass sich der Gesteinscharakter fast von Schritt zu Schritt ändert. Es macht dann den Eindruck als ob die Gneisscholle an ihrem Rande geradezu aufgeblättert wäre, wobei zwischen die einzelnen Lagen das schmelzflüssige, granitische Magma sich eingedrängt hätte.

