

Formation zu beobachten gewöhnt sind, d. h. in Kohleschiefern, Sandsteinen, Conglomeraten, Kalken und verhältnissmässig schwachen Steinkohleneinlagerungen entwickelt waren, und die den umwandelnden Einflüssen der mächtigen, granitischen Intrusionen, welche wir im ganzen Bereiche der Centralzone der Alpen beobachten können, ausgesetzt waren. Dabei wurden, wie dies überall unter analogen Verhältnissen der Fall ist, die feineren Gemengtheile der Gesteine umkrystallisirt und zu einem krystallinischen Aggregat von Silicaten umgebildet, während gröbere Bestandtheile sich dieser Umlagerung entzogen. Der Kohlenstoff des Gesteins wurde zu Graphit.

Die umwandelnden Agentien wirkten am intensivsten zunächst am Contact und verloren in weiterer Entfernung mehr und mehr an Wirksamkeit, was zur Folge hat, dass die krystallinische Beschaffenheit der Gesteine mit der Entfernung von dem Intrusivgestein sich mehr und mehr vermindert. Die dynamischen Einwirkungen aber lassen sich nur in so fern mit einiger Deutlichkeit verfolgen, als die mechanische Zertrümmerung und Zermalmung von Gesteinsgemengtheilen in Frage kommt, nicht aber in Bezug auf eine physikalisch-chemische Umwandlung irgend welcher Art. Die Umbildung organischer Substanz in Graphit durch irgend einen Process der Metamorphose, als durch denjenigen der Contactmetamorphose, hervorgebracht durch die directe Einwirkung der bei der Entstehung der Erstarrungsgesteine freiwerdenden Mineralbildner, ist also auch an diesem Vorkommnisse nicht nachweisbar.

In bezeichnender Weise fehlen anderntheils hier alle jene Erscheinungen vollkommen, welche an den früher besprochenen Vorkommnissen die secundäre Zuführung des Graphites wahrscheinlich machten, es fehlen die weitgehenden Gesteinszersetzungen, welche im Passauer Gebiete wie in Böhmen die Graphitbildung begleiten, und der Graphit findet sich in den Gesteinen der Steyermark fast stets unter Verhältnissen, welche die primäre Ablagerung kohlenstoffreicher Schichten an Ort und Stelle beweisen.

Bemerkenswerth erscheint nur, dass die Graphitschiefer an einzelnen Stellen völlig in Talk umgewandelt sind, eine Erscheinung, welche im Folgenden ausführlicher beschrieben werden soll. Wir haben hier jedenfalls einen neuen, von den früher beschriebenen Graphitvorkommnissen in seinem ganzen Charakter abweichenden Typhus von Lagerstätten vor uns, bei welchem zwar der Graphit unzweifelhaft aus organischer Substanz hervorging,

bei dem aber ebenso wie bei jenen die Graphitbildung selbst das Resultat vulkanischer Thätigkeit ist.

Anhangsweise mag hier darauf hingewiesen werden, dass in den westlichen Ausläufern der Centralkette der Alpen, in den in die kottischen Alpen einschneidenden Waldenser Thälern bei Pinerolo südwestlich von Turin Graphitlagerstätten auftreten, welche mit den besprochenen auf das vollkommenste übereinstimmen, und dass auch diese in charakteristischer Weise, das Fehlen der Neubildungen von Kaolin, Nontronit etc. vermissen lassen, dagegen ebenso wie die Gesteine der Steyermark local in reinen Talk umgewandelt sind.

München, November 1899.

### Das Talkvorkommen bei Mautern in Steyermark.

Von

E. Weinschenk in München.

Die schönsten und reinsten Vorkommnisse von schuppigem Talk, welche wir in Europa kennen, brechen im Zusammenhang mit Graphitlagerstätten in den westlichen und den östlichen Ausläufern der Centralalpen, bei Mautern, unweit St. Michael ob Leoben in Steyermark und in den Waldenserthälern bei Pinerolo südwestlich von Turin. Beide weisen den gleichen Charakter auf und lassen auf die interessantesten chemisch-geologischen Prozesse schliessen. Während ich aber im Gebiete der letzteren nur im Allgemeinen orientierende Excursionen ausführen konnte, welche allerdings den Befund im ersteren Gebiete vollauf bestätigten, wurde mir durch die Liebesswürdigkeit des Montanbetriebsleiters der Gemeinde Mautern, Herrn Rassauer-Scropeck, ein eingehenderes Studium der dortigen Vorkommnisse ermöglicht, dessen Ergebnisse im Folgenden niedergelegt werden. Gleichzeitig möchte ich auch hier Herrn Rassauer-Scropeck für sein Entgegenkommen und für die Ueberlassung des instructiven Grubenprofils danken, welches als Illustration der Verhältnisse dient.

Wie aus dem nebenstehenden Profil (Fig. 12) durch den Bergbau der Gemeinde Mautern hervorgeht, sind die Schichten sattelartig aufgestaut; den innern Kern des Sattels bilden Graphitschiefer, welche in ihrer Beschaffenheit vollständig mit den Gesteinen der Graphitlagerstätten übereinstimmen, mit welchen sie auch direct zusammenhängen, und denen

man daher, ebenso wie jenen, carbonisches Alter zuschreiben muss. Darüber liegen silurische Kalke, sowie Grauwacken vermuthlich gleichen Alters. Die Lagerungsverhältnisse stimmen also mit denjenigen der Graphitlagerstätten überein, die ganze Folge der Schichten steht auf den Kopfe.

Graphitschiefer und Kalk sind an den Grenzen stark in einander hineingefaltet, so dass sogar einzelne Brocken des rein kry-

die werthvollsten Varietäten, rein weiss, und diese haben innerhalb der Fehlergrenzen vollständig die Zusammensetzung des wasserhaltigen Magnesiumsilicates, andere zeigen mehr oder weniger Verunreinigungen, wenn diese auch zunächst dem blossen Auge nicht hervortreten, sondern sich meist nur in einer schwachen Nuance der Färbung äussern, welche gelblich, grünlich oder etwas grau sein kann. Wieder andere sind intensiver

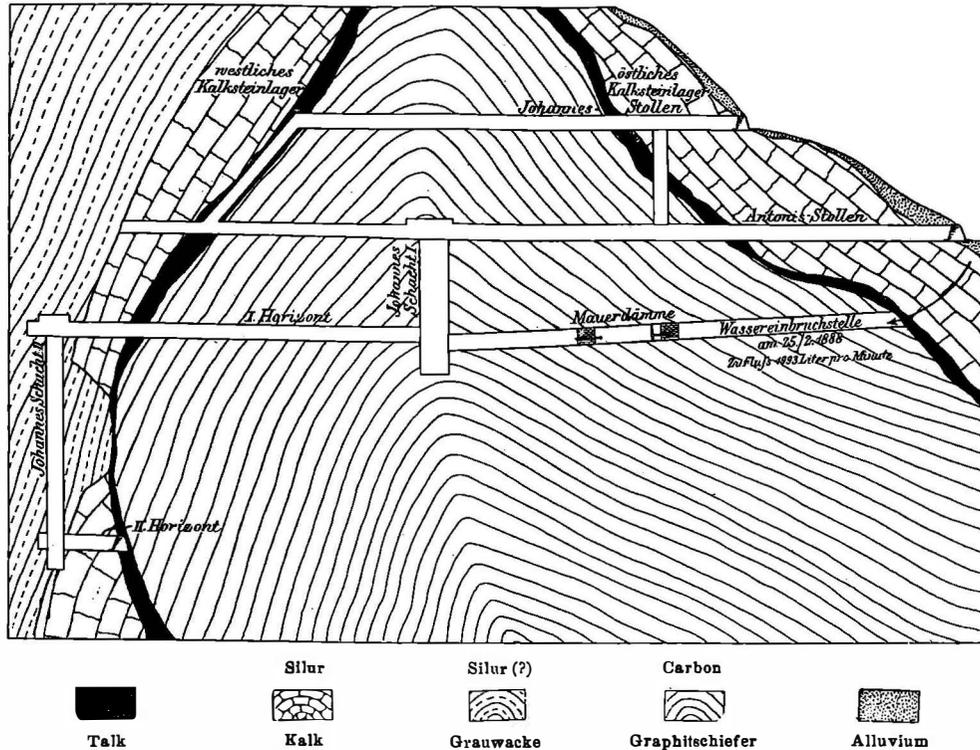


Fig. 12.

Profil durch das Talkvorkommen bei Mautern in Steyermark, i. M. 1: 925.

stallinischen Kalkes losgebrochen erscheinen und allseitig vom Schiefer umschlossen werden oder dass ganze „Taschen“ im Kalk von dem Schiefer ausgefüllt werden und endlich linsenförmige Partien umgewandelter Schiefer ganz vom Kalkstein umschlossen werden. Die Oberfläche des Kalkes gegen den Schiefer zu ist stets ausserordentlich uneben und bucklig und erscheint wie zerfressen.

Der Talk findet sich ausschliesslich an der Grenze der Schiefer gegen den Kalkstein, wie auch aus dem Grubenprofil ersichtlich ist; er ist an solchen Stellen, wo die Einfaltung recht intensiv ist, besonders gut entwickelt; wo die Schiefer statt an den Kalkstein direct an die Grauwacke angrenzen, ist die Talkbildung wenig entwickelt.

Was die Beschaffenheit der Talkgesteine anbelangt, so sind einige, selbstverständlich

grau gefärbt und diese werden, trotzdem auch hier die Verunreinigungen verschwindend gering sind, um sehr viel geringer geschätzt. Auch in der Gegend von Pine- rolo lassen sich dieselben Abstufungen, beginnend mit den rein weissen bis zu den grauen Varietäten, ganz in derselben Weise verfolgen.

Einzelne Stücke des Talkes zeigen eine Schieferung, sowie die Schichtenfaltung und -Fältelung, wie man sie in den normalen Graphitschiefern beobachtet, andere brechen mehr gleichmässig, meist von Rutschflächen begrenzt, in linsenförmigen Gebilden. Die Mächtigkeit der ertragreichsten Talkeinlagerungen beträgt bis etwa 3 m, meist aber ist sie bedeutend geringer. Ferner enthält das Talkgestein sowohl wie der Kalk an den Grenzen sehr häufig wohlausgebildete Rhomboëder von Dolomit, sowie Kryställchen

eines farblosen Minerals von glimmerartiger Beschaffenheit, dessen Beschreibung an anderer Stelle erfolgen wird.

Besonderes Interesse verdient das Verhältniss des Talkgesteins gegenüber den beiden Gesteinen, an deren Grenze dasselbe auftritt. Man beobachtet nämlich an zahlreichen Stellen in der Grube, dass dasselbe mit dem Graphitschiefer durch alle beliebigen Uebergänge verbunden ist, so dass man an besonders günstigen Aufschlüssen ausgehend von dem normalen Graphitchloritoidschiefer durch etwas Talk enthaltende Abarten bis zum grauen und schliesslich weissen, völlig reinen Talk alle beliebigen Uebergänge sammeln kann. Diese Uebergänge bilden eine so continuirliche Reihe, dass man im Streichen der Schicht fortschreitend eine scharfe Grenze zwischen dem eigentlichen an Thonerde so reichen Graphitchloritoidschiefer einestheils und dem reinen Magnesiasilicat des Talkes andererseits nicht antrifft, sondern vielmehr nur eine fort-dauernde Anreicherung des Magnesiasilicates auf Kosten der Thonerdesilicate und eine gleichzeitige Abnahme des Gehaltes an Graphit verfolgen kann. Der reine Talk bildet schliesslich linsenförmige Nester innerhalb der Schiefer, in welchen aber die ganze Structur der Schiefer, aus denen sie unzweifelhaft hervorgingen, im kleinsten Detail erhalten blieb, oder er findet sich in Zapfen und Wülsten, welche von der Hauptmasse abgequetscht und ringsum von Kalk umschlossen sind.

Eine Erklärung für die Entstehung dieser Bildungen zu geben, ist nach dem Standpunkt unserer heutigen, chemisch-geologischen Kenntnisse zum mindesten äusserst schwierig. Gilt ja doch die Thonerde allgemein bei den Umwandlungen der Gesteine als derjenige Bestandtheil, welcher den verändernden Einflüssen den grössten Widerstand entgegensetzt und daher auch bei den intensivsten Processen als letzter Rückstand des Gesteines an Ort und Stelle zurückbleibt; und ist andererseits der Graphit, welcher gleichfalls einen wichtigen Bestandtheil der ursprünglichen Gesteine ausmacht, den Chemikalien gegenüber, die wir bei chemischen Processen in der Natur annehmen können, ein völlig unangreifbares Mineral. Dass die Umbildung des Graphitchloritoidschiefers in Talk ausschliesslich an der Grenze gegen den Kalk vor sich ging, ohne dieses sonst so leicht den Einflüssen einer Umbildung erliegende Gestein wenigstens in der Hauptsache anzugreifen, ist ein weiterer Punkt, welcher die Erscheinung noch räthselhafter erscheinen lässt.

Jedenfalls lässt sich mit einiger Sicherheit behaupten, dass der Graphitchloritoidschiefer, welcher seine Beschaffenheit, wie S. 40 auseinander gesetzt, den metamorphosirenden Einflüssen des Centralgranites verdankt, zur Zeit der Umwandlung in Talk schon völlig seine heutige krystallinische Zusammensetzung angenommen hatte, dass ferner damals der Contact mit dem silurischen Kalk in einer, von der heutigen nicht allzu sehr verschiedenen Weise vorhanden war, dass also die Umbildung jünger ist als die Ueberkippung der Schichten; dass aber andertheils intensive Faltungserscheinungen erst später oder zum mindesten gleichzeitig mit der Bildung des Talkes stattgefunden haben müssen, denn sonst würden die abgequetschten Theile des Schiefers, welche jetzt ringsum von Kalk umschlossen sind, der Umwandlung nicht mehr fähig gewesen sein.

Daraus folgt: die Entstehung des Talkes muss jünger sein als die Intrusion des Granites selbst, welche überhaupt allen Anzeichen nach die überkippte Lagerung schon vorgefunden hat, sie kann aber zeitlich von diesem Massenerguss nicht allzuweit getrennt gewesen sein, indem die letzten Aeusserungen der gebirgsbildenden Kräfte, welche den Granit emporgebracht, in so intensiver Weise das schon umgewandelte Gestein beeinflusst haben. Oder kurz gesagt, die Umbildung der Graphitchloritoidgesteine in Aggregate von Talk muss der postvulcanischen Thätigkeit zugeschrieben werden, welche allein von allen in der Natur wirksamen Processen derartige intensive Veränderungen hervorzubringen im Stande ist.

Dass ungeheure Massen magnesiahaltiger Lösungen auch sonst in diesen Theilen der Alpen dem Eindringen der granitischen Massen gefolgt sind, lässt sich an verschiedenen Punkten ziemlich sicher feststellen. So haben wir in nächster Nähe in nicht geringer Anzahl Vorkommnisse von mehr oder minder grobkörnigem Magnesit, welcher zur Gewinnung feuerfester Steine an einigen Stellen so z. B. bei Vorwald unweit Wald im Liesingsthal abgebaut wird. Diese bilden in den silurischen Kalken stock- bis zapfenförmige Partien, oft von äusserst bedeutender Mächtigkeit, die gegen den umgebenden Kalk meist ziemlich scharf abgegrenzt sind. Ferner findet man hier an verschiedenen Punkten den „Pinolit“, welcher einen ursprünglichen Thonschiefer darstellen dürfte, der so sehr mit Magnesiacarbonat imprägnirt wurde, dass weitaus die Hauptmasse des Gesteins aus flach rhomboëdrischen Krystallen von Magnesit besteht, während die ursprüngliche

Thonschiefermasse selbst völlig umkrystallisiert ist. Es bleibt allerdings auch bei der Betrachtung dieser bedeutenden chemisch-geologischen Prozesse, denen die zuletzt besprochenen Gesteine ihre Entstehung verdanken, noch immer schwer zu erklären, wohin die grossen Mengen von Thonerde gekommen sind, welche den Schieferen entführt werden mussten, und auf welche Weise der Graphit denselben entzogen werden konnte.

In dieser Beziehung erscheint es zweckmässig, auf ein anderes Beispiel einer grossartigen Talkbildung hinzuweisen, welches in Form der berühmten Specksteinlager von Göpfersgrün unweit von Wunsiedel<sup>1)</sup> im Fichtelgebirge vorliegt und das ich seinerzeit eingehend beschrieben habe. Auch hier kann man, zumal in den neueren Aufschlüssen die Beobachtung machen, dass alle Gesteine ohne irgend welche Rücksicht auf ihre ursprüngliche Zusammensetzung, sobald sie in den Bereich der den Talk bildenden Agentien gekommen sind, in Talk umgewandelt wurden, und dass diese Prozesse sich ebenso, wie in Steyermark nur in der Nähe eines granitischen Massivs abspielten. An dem fichtelgebirgischen Vorkommnis finden wir ebensowohl die körnigen Kalke mit den sämmtlichen von ihnen umschlossenen Mineralien in Speckstein umgewandelt, als auch die sog. „Phyllitgneisse“, in welche erstere eingelagert sind. Dazu ist der Gehalt an Graphit, welchen die an sich contactmetamorphischen Kalke an vielen Stellen aufweisen, im Speckstein in allen Fällen völlig verschwunden.

Im Uebrigen lässt schon die ungemein grosse Anzahl von Pseudomorphosen von Talk nach allen möglichen anderen Mineralien, welche fast die Hälfte der gesammten bekannten Pseudomorphosen bilden, darauf schliessen, dass bei der Bildung von Talk häufig besonders intensive chemisch-geologische Prozesse sich abspielen, während z. B. die Entstehung des so ähnlich zusammengesetzten Serpentin stets als Ursprungsmineral ein reines Magnesiasilicat voraussetzt und andere Mineralien eine Umbildung in Serpentin nur höchst ausnahmsweise erleiden.

Welcher Art aber die chemischen Agentien waren, welche zur Bildung von Talk in diesen Vorkommnissen Anlass gaben, darüber lässt sich auch aus der genauesten Erforschung der hervorragendsten Lagerstätten ein Anhaltspunkt absolut nicht gewinnen. Dass diese Agentien gerade an der

<sup>1)</sup> E. Weinschenk: Ueber die Umwandlung des Quarzes in Speckstein. Zeitschr. Krystallogr. 1888, Bd. 14, S. 305. — (Vergl. d. Z. 1899 S. 109.)

Grenze zwischen Schiefer und Kalk ihre Wirksamkeit entfaltet, mag an sich nicht so merkwürdig sein, als vielmehr die Erscheinung, dass dabei der Kalkstein der Umwandlung offenbar stärkeren Widerstand entgegensetzte als der Thonschiefer, was allen sonstigen Beobachtungen geradezu widerspricht. Uebrigens überlagern im Sunk die silurischen Kalke des Triebensteins, in welchen der Pinolit auftritt, den Graphitschiefer, ohne dass dieser eine Spur von Umwandlung erkennen liesse.

Die hier auseinander gesetzten Erscheinungen trifft man in den Talkvorkommnissen der Waldenserthäler in durchaus gleicher Weise wieder, und es erscheint dabei nur das eine auffallend, weshalb gerade nur am westlichen und am östlichen Ende der Centrakette sich diese intensiven Umbildungsprozesse abgespielt haben, die an beiden Vorkommnissen in Verbindung mit ganz analog ausgebildeten Graphitlagerstätten stehen, während in den übrigen Theilen ähnliche Bildungen vollständig fehlen, ebenso wie die begleitenden Graphitlagerstätten, obwohl die allgemeinen geologischen Grundzüge in zahlreichen Fällen die denkbar grösste Uebereinstimmung mit den hier beobachteten Verhältnissen aufweisen. Denn die übrigen Vorkommnisse von Talk in den Centralalpen, wenigstens so weit ich dieselben studiren konnte, gehören einem durchaus anderen Typus von Lagerstätten an, welche mit Serpentinegesteinen in directem Zusammenhang stehen, zu welchem Typus übrigens auch die im Lorenzergraben, ein wenig westlich von dem beschriebenen Vorkommnis, ausgebeutete Lagerstätte von Talkgesteinen zu rechnen ist. Hier war schon das ursprüngliche Gestein, aus welchem der Talk hervorging, ein reines Magnesiasilicatgestein, und der Verlauf des Processes stellt sich daher bei dieser Gruppe von Talkvorkommnissen ungemein viel einfacher dar.

München, November 1899.

## Briefliche Mittheilungen.

### Zur Prüfung der natürlichen Bausteine.

Die Redaction möge mir gestatten, mit einigen Worten auf den obigen Gegenstand zurückzukommen. (Vergl. Fr. Kätzer im nächsten Heft. — Red.)

O. Herrmann hat in dankenswerther Weise im vorigen Heft dieser Zeitschrift den von mir geäusserten Anregungen sich angeschlossen und sie in einigen Punkten noch erweitert. Niemand wünscht mehr als ich, dass diesen ergänzenden Wünschen Rechnung getragen werde. Billigkeit