

4. Petrascheck W. E.: Die mechanischen Gesetzmäßigkeiten der Bruchtektonik in Bleiberg, Kärnten. Zentralbl. f. Min. etc. 1931, Nr. 9.
5. Holler H.: Die Tektonik der Bleiberger Lagerstätte. Carinthia II, VII. Sonderheft 1936.
6. Heritsch Fr.: Die Karnischen Alpen, Graz 1936.

## Der Römer Marmorbruch von Tentschach.

Von Dr. Emil Worsch.

Die Beschreibung dieses schon von den Römern bearbeiteten Marmorbruches<sup>1)</sup> soll das Anfangsglied einer folgenden systematischen, wissenschaftlich-technischen Bewertung kärntnerischer abbauwürdiger Marmore sein, deren Ergebnis dann fallweise bekanntgegeben werden soll.

Der nun zu besprechende Marmorbruch, der schon von der Straße von Lendorf aus gut sichtbar ist, liegt östlich des Schlosses von Tentschach zwischen 610 und 620 m Höhe und weist eine Längserstreckung von 50 bis 60 m auf. Der Steinbruch wird durch ein in mittlerer Höhe durchziehendes, nicht sehr breites Plateau in zwei Teilbrüche zerlegt, wobei vom unteren, etwas kürzeren Steinbruch zeitweise Marmor in kleinem Ausmaße für Schotterungszwecke gebrochen wird.

Der Marmor selbst stellt eine sehr schön sichtbare, von Schiefen auf drei Seiten umkleidete größere Linse in der angegebenen Erstreckung des Bruches mit ONO-Streichen dar. Innerhalb der Linse selbst sind aber wieder antiklinale Verbiegungen — mit anderen Worten — kleinere Linsen nachweisbar, wie dies auch aus dem wellenförmigen Schwanken der Streich- und Fallrichtungen klar hervorgeht.

Die Lagerung des Marmors ist eine großteils ziemlich flache (10 bis 20 Grade) bis söhliche, wie im westlichen Abschnitt des unteren Teilbruches. Nur wenige, gestörte Stellen zeigen ein steileres Einfallen. Der Marmor ist besonders im unteren Teile des Bruches und im westlichen Abschnitt des oberen Steinbruches sehr gut gebankt. Die einzelnen Bänke zeigen eine Mächtigkeit von 3 bis 5 Dezimetern und würden schon aus diesem Grunde einen Abbau begünstigen, da daraus sich besonders gut brauchbare Bauquadern schlagen ließen, wenn auch das nur spärliche Auftreten geeigneter Klüfte die Abbauarbeit etwas erschweren und zeitraubender gestalten würde. Klüfte sind hauptsächlich im

---

<sup>1)</sup> Franz Jantsch, „Archäologische Mitteilungen aus Kärnten; der römische Steinbruch in Tentschach bei Klagenfurt“. Car. 1 1937, Heft 1, Seite 12—14.

unteren Teilbrüche in schwacher Ausbildung vorhanden. Sie streichen hier N—S bis NW, fallen mit 60 Graden nach Westen bzw. Südwesten ein, greifen aber, wie im östlichen Abschnitt dieses Bruches, nur bis etwa fünf Meter Höhe hinauf, spalten sich dann in kleinere, die Streichrichtung gut einhaltende Spalten auf oder hören überhaupt unvermittelt auf. Vereinzelt Nordwest streichende und Nordost fallende Klüfte sind auch im östlichen Teil des oberen Teilbruches nachweisbar.

Ein Abbau des Marmors wäre aus Gründen der Qualität und Quantität nur im unteren Marmorbruch empfehlenswert, empfehlenswert auch schon deshalb, weil — damit komme ich nun auf die Farbentypen des Marmors zu sprechen — der Marmor hier stellenweise durch stärkere rosa Bänderung betont wird, vielfach Partien mit vollkommener rosa Färbung zeigt und dann dem Pörschacher Marmor vergleichbar wird. Der ästhetische Anblick dieser rosa Marmore, deren Bearbeitung und Verwendung besonders vorteilhaft wäre, wird vielfach noch durch das Gestein laufende Lagen und Bänder von grüner Farbe erhöht. Diese grünen Bänder, deren nähere Beschreibung und Untersuchung weiter unten im Dünnschliff erfolgen wird, dürfen nicht mit ähnlichen graugrünlischen Streifen verwechselt werden, die ebenfalls im Marmor, besonders im oberen Bruche, stärker auffallen, jedoch bei näherer Betrachtung nur kleine, dünnste, eingequetschte Schieferlagen darstellen, daher auch vielfach linsenförmig ausgebildet sind.

Außer dieser rosafärbigen Bänderung, die in rötlichbraune Streifung übergehen kann, und der direkten rosa Tönung von Marmorpartien, die auch im oberen Marmorbruch stellenweise stärker auftritt, besitzt der Marmor häufig infolge der Durchsetzung mit Eisenlösungen eine weißgelbliche bis gelblichbräunliche Farbe. Nicht sehr verbreitet ist vollkommen rein weißer Marmor. Dieser erweist sich stellenweise mit einer Korngröße von etwas über 1 mm metamorpher als die übrigen Typen, die maximal nur eine solche von 1 mm erreichen. Dieser sonst rein weiße Marmor fällt teilweise durch einen ins Grünliche gehenden Stich auf. Eine genaue Betrachtung von Handstücken dieser Art ergab, daß diese Grüntönung sich von gleichen, meist aber nur sehr feinen grünlichen Lagen herbezieht, die, wie dies in den oben angeführten grünen Bändern in stärkerem Ausmaße der Fall ist, vereinzelt Pyrite aufweisen und auch in kleinen gelblichgrünen Flecken den Epidot verraten.

Der Wichtigkeit und Vollständigkeit halber sei diesen Erörterungen noch nachgeschickt, daß der Marmor auffälligerweise — mit Ausnahme einer einzigen größeren Stelle — keine bemerkenswerte Faltung erkennen läßt. Diese einzige Stelle einer

bedeutenderen Faltung ist im mittleren Teil des oberen Bruches sehr schön sichtbar. Es hat hier eine stärkere Verwalzung mit dem oberen Schiefer stattgefunden und dieser macht die Faltung genauestens mit. Hier preßt sich ein breiterer Quarzgang von auffallend dunkelblaugrauer Farbe durch, der in seiner Mitte eingezerrten Marmor enthält. Eine gleich dunkle Farbe habe ich bisher in der näheren und weiteren Umgebung nur im Goritschnigkogel oberhalb von Maiernigg am Wörther See an in Schiefen des Altkristallins laufenden Quarzadern finden können. Nur kurze, plumpe, maximal 2 dm mächtige Quarzlinsen sind — immer in unmittelbarer Nähe des Schiefers — auch im östlichsten Teil des oberen Bruches feststellbar.

Diesen Ausführungen, die eine gute praktische Verwertbarkeit des Marmors ergeben haben, mögen nun die Ergebnisse der Untersuchungen im Dünnschliff angeschlossen werden. Es wurde, der erwarteten größeren Mannigfaltigkeit wegen, ein Handstück des oben erwähnten, von grünen Bändern durchzogenen rosa Marmors dünn geschliffen und der Dünnschliff so gelegt, daß ein solches grünes Band davon getroffen wurde.

**Dünnschliff:** Mittelkörniges Gewebe von Kalkspatkörnern; durchschnittliche Korngröße derselben 0,4 mm, maximale Größe 0,9 mm. Verbindendes, sichtbares Zement ist nicht vorhanden, daher typische Pflasterstruktur, wobei die einzelnen Körner sich mit ihren meist buchtig verlaufenden Rändern berühren. Auf den Körnern fast immer Auftreten von kleinen bräunlichen Absorptionsflecken, die oft in sehr starkem Maße die Kalkspatkörner flaumig überdecken. Fast ausnahmslos alle Körner zeigen ausgezeichnete Zwillingslamellierung. Die einzelnen Lamellen verlaufen dabei zum Teil scharf geradlinig; vielfach findet man aber letztere gebogen, hie und da auch schwach geknickt, wobei die Verbiegung und Knickung stellenweise in kausalem Zusammenhang mit an einzelnen Lamellen oder Lamellenscharen stattgefundenen Verwerfungen zu bringen sind. Bei einigen Körnern konnte nämlich die höchst bemerkenswerte Beobachtung der Verwerfung einer Lamellenschar an einer dieselbe spitzwinklig schneidenden Lamelle gemacht werden. Statt einer einzelnen verwerfenden Lamelle treten nicht selten mehrere dieser Art auf und bewirken dann scharenweis Verwerfungen. Das Bild, das sich dabei in einem solchen Korn ergeben kann, ähnelt, ins Große übertragen, einem Staffelbruche, wie überhaupt — das mag unterstrichen werden — sich diese im Dünnschliffe sichtbare „Kleintektonik“ voll und ganz in der uns mehr geläufigen Großtektonik widerspiegelt, mit anderen Worten, wir sehen hier treffend, daß die in der Natur uns entgegentretende Großtektonik nur als eine stark ver-

größerte, im Dünnschliff ersichtliche „Kleintektonik“ anzusprechen ist. So können auch die oben angeführten, im Zusammenhang mit Verwerfungen festgestellten Verbiegungen mit dem Umbiegen der Schichtköpfe eines Schichtkomplexes und deren Anschmiegen an die Verwerfung vollkommen in Parallele gesetzt werden.

Zwischen die Kalkspatkörner drängen sich ziemlich häufig rundliche Quarze; erstere zeigen hie und da Einschlüsse von kleinen Quarzen. Vereinzelt konnte auch ein schlauchähnliches Eindringen von Quarz in das Kalkspatkorn beobachtet werden. In die nur spärlichen Lücken haben sich zwischen die Kalkspäte nicht selten einzelne, manchmal ziemlich lange und gebogene Muskowite, hie und da auch Muskowitpakete eingenistet. An einer solchen Stelle konnte eine besonders bemerkenswerte Art des Lagerungsverhältnisses zwischen Kalkspäten und angrenzenden Muskowiten festgestellt werden: wir sehen hier eine Kante des Kalkspatkorns treppenförmig in einzelne scharfkantig abgeteilte Stufen zerfallen. Diesem treppenförmigen Vorspringen passen sich nun die einzelnen Muskowite — es sind dies im beschriebenen Fall bei drei Stufen fünf an der Zahl — sehr genau an, indem sie sich schön an die einzelnen Treppenabsätze und deren etwas schräge Verbindungsstücke anlegen. Von letzteren aus verlaufen parallele Spaltrisse in das Innere des Kalkspatkorns hinein.

Das plötzliche Übergehen der sonst unregelmäßigen, wellig begrenzten Kanten in abgestufte, geradlinig verlaufende Stücke wird in gegebenen Zusammenhang mit dem Auftreten der Muskowite gebracht werden müssen. Da weiters an allen Stellen, wo Kalkspat und Muskowit sich auf eine längere Strecke hin berühren, immer wieder die Feststellung zu machen ist, daß dann die Berührungskante geradlinig verläuft, so wird man wohl nicht von der Annahme abstehen können, daß es sich in den beschriebenen Fällen um kristallographische Wachstumsbeziehungen handeln müsse, zumal hie und da parallel zur Längserstreckung der beiden Mineralien sogar anscheinende Verwachsungen stattgefunden haben.

Die Untersuchung eines den rosa Marmor durchziehenden, 4 mm mächtigen grünen Bandes, das schon mit freiem Auge gut ausgebildete, nur meist etwas oxydierte Pyritwürfel zeigt, ergab im Dünnschliff folgende bemerkenswerte Mineralgesellschaft: das Band löst sich im Dünnschliff in mehrere zueinander parallele Streifen auf. Diese Bänder werden in ihrer ganzen Länge von meist kleinen, oft fast linsenförmigen Epidoten durchzogen, die stellenweise direkt massenhaft auftreten. Größere, annähernd säulenförmige, kristallographisch noch gut aussehende Mineralien

dieser Art sind nur spärlich vorhanden. Die vorzugsweise vertretene besagte Form des Epidots wie die stellenweise vorhandenen Anhäufungen desselben deuten auf größere Druckbeanspruchung hin.

Die Farbe des Epidots ist blaßgelblich bis leicht gelblichgrün. In diesen Epidotstreifen konnte wiederum Quarz, an einer Stelle in Form eines längeren Bandes miteinander verzahnter Körner beobachtet werden. Zwischen die Epidote schieben sich vereinzelt Muskowite, wobei sich diese den lappigen Quarzen stellenweise vollkommen anschmiegen, weiters stärker gebogene und verzerrte Biotite. Der Pleochroismus dieser Biotite ist einer besonderen Betonung wert. Er zeigt nämlich parallel zur z-Achse eine weißgelbliche, längs der x=y-Achse eine gelblichgrüne Farbe, zeigt also — entgegen den die Marmore einhüllenden Schiefen — den Pleochroismus von Primär-Gesteinen.

Gleichsam die Unterlage, das Pflaster für diese Mineralien bildet das Gewebe der Kalkspatkörner, über das und zwischen dem dann die Epidote und die erwähnten Mineralien scheinbar ziemlich regellos aus- und eingestreut sind. Die in diesen Bändern meist kleineren Kalkspatkörner sind, besonders gegen den Epidot zu, sehr unregelmäßig aussehend und scheinen gegen diesen zurückzuweichen, was auf abgelaufene Reaktionen schließen läßt. Epidot ist nicht selten auch als Einschluß in Kalkspäten zu sehen.

Bevor wir nun aus dem Dünnschliff die Entwicklungsgeschichte des Marmors ersehen wollen, ist es notwendig, kurz die Schiefer zu beschreiben, in die bekannterweise der Marmor die größere Linse eingeschuppt ist. Eine solche auf die Schiefer ausgedehnte Untersuchung war aus Gründen der Möglichkeit einer relativen Altersbestimmung des Marmors unerläßlich.

Die sich im Liegenden des Marmors befindlichen Schiefer, die uns in mehreren Aufschlüssen südlich des Marmorbruches entgentreten, machen einen gut gebankten Eindruck, zerfallen aber sehr leicht in dünne Platten. Der Bankung gemäß haben sie auch ein stark paragneisartiges Aussehen. Der Dünnschliff belehrte uns aber, daß wir es hier mit einem Glimmerschiefer mit gerade beginnender Diaphthorose zu tun haben.

Dünnschliff: Das fein granoblastische Quarzgewebe (Korngröße meist unter 0.06 mm; im Handstück konnten aber an einer Stelle über 1 mm große, neugewachsene Quarze nachgewiesen werden) wird durch durchziehende Muskowit- und Biotitstreifen zergliedert. Die Muskowite sind durchgehend kleinschuppig, nur äußerst selten größer gewachsen. Der Biotit, der

meist in *s* eingeregelt, besonders stark vertreten ist, ist auch im übrigen Teil des Dünnschliffs nachweisbar und zeigt meist sehr unregelmäßige, vielfach lappige Formen. Pleochroismus: // *z* = hellbräunlich, // *x* = *y* = bräunlich mit geringem Stich ins Violette. Einzelne Biotite zeigen ganz schwach angedeutete Chloritisierung an. Parallel mit den Muskowitstreifen gehen Eisenhydroxydschnüre. Textur: grobschieferig. Struktur: granoblastisch mit stark lepidoblastischem Einschlag.

Die im Hangenden des Marmors auftretenden Schiefer weisen noch mehrere eingeschachtelte Marmorlagen auf und sind stellenweise — so im mittleren Teil des oberen Steinbruches — mit dem Marmor stark verschuppt und mit diesem in Falten gelegt. Umgekehrt sind im westlichen Abschnitt dieses Teilbruches plattige, quarzreiche, mylonitische Schiefer im Marmor in Form einer Linse eingequetscht. Der allgemeine Befund der Schiefer ist ein außerordentlich schlechter. Sie sind fast durchgehend stark zerfällt und vollkommen aufgeblättert, weisen zum Teil stark phyllitischen Habitus auf. Stellenweise nehmen die Schiefer quarzitisches Aussehen an. Der Dünnschliff ergab einen Klinozoisit hältigen Glimmerschiefer mit schon vorgeschrittener Diaphthorese.

Dünnschliff: Im wesentlichen das gleiche Bild wie beim vorigen Dünnschliff. Die durchschnittliche Korngröße des kräftig verzahnten Quarzes beträgt aber hier 0.15 mm; teilweise undulöse Auslöschung. Wiederum Auftreten von Muskowiten, die stellenweise von Biotiten umgeben sind. Die meist kleinen Biotite haben gute Einregelung in *s*, sind dann vielfach stärker chloritisiert; ziemlich häufig trifft man auch auf größere Mineralien dieser Art mit Quer- bis Senkrecht-Stellung zum *s*. Pleochroismus: // *z* = gelblichbräunlich bis gelblichgrünlich, // *x* = *y* = bräunlich mit violetterem Ton. In einzelnen Quarzbändern schwimmen kleine, stellenweise schon in größerer Anzahl auftretende Chloritnadeln, wobei diese noch vielfach den Übergang aus den Biotiten anzeigen.

Besonders auffallend ist das nur vereinzelte Vorkommen des Minerals Klinozoisit (meist 010 Schnitte), das im Schlicke an einer Stelle sogar eine Größe von 0.5 mm erreicht. Im letzteren Fall zeigt das Mineral stark lappige, ausgefressene Ränder. Hier wie an den anderen Stellen werden die Klinozoisite immer von Biotiten umschwommen und lassen auch Einschlüsse von solchen erkennen. Da kleinere Exemplare dieses Minerals noch gute kristallographische Begrenzung aufweisen, muß die Frage einer Neubildung dieses Minerals — als Produkt von Reaktionsbildungen — in Betracht gezogen werden.

Die bei der Untersuchung der Dünnschliffe gezeitigten Ergebnisse können nun verwertet werden. Sie erlauben uns, etwas in die Vergangenheit unseres Marmors zurückzuschauen und den Ablauf ihrer Geschichte mit großer Wahrscheinlichkeit darzulegen.

Der Marmor ist, da er, wie wir gesehen haben, vollkommen im Altkristallin liegt, wohl diesem zuzuordnen und somit den Marmoren gleichzusetzen, die westlich gegen Moosburg zu in ONO streichender Richtung ziehen und bezeichnenderweise mit den in dieser Linie äußerst zahlreich auftretenden, stark turmalinführenden Pegmatiten, ortswise — so bei Retschach, südwestlich von Tentschach — auch mit Amphiboliten zusammengehen.

Der Marmor hat nach seiner Sedimentation als Kalk mindestens noch eine große, umwälzende Phase mitzumachen gehabt. In dieser Phase wurde durch reichhaltige Förderung hydrothermaler aus dem Untergrund auftauchender Lösungen, die vorzugsweise in die Schichtfugen und in dazu parallele Klüfte eindringen, wie durch pneumatolytische Zufuhr eine Neumineralisation geschaffen, wie sie uns der Dünnschliff nachweisen ließ. Außer dieser Mineralisation fand aber auch unter den Einwirkungen pyrometamorpher Natur in Verbindung mit Bewegungen — durch diese Bewegungen wurde wohl erst die Möglichkeit für die Bildung erststufiger Mineralien gegeben — eine Ummineralisation, wahrscheinlich eben erst die Marmorisierung statt. Der zweitstufige Biotit wird im Einklang mit seinem Pleochroismus als Frühbildung zu Beginn der angenommenen Phase anzusprechen sein. Sein auf die epidotführenden Streifen beschränktes Vorkommen läßt das Auftreten des Epidots als Reaktionsmineral und somit als späte, wenn nicht späteste Bildung wahrscheinlich erscheinen, wobei dieser das zu seinem Bau nötige Al den Biotiten entziehen konnte. Das Si konnte er ebenfalls diesen oder auch dem wohl erst neu hinzugekommenen Quarz des Marmors entwenden, während das F infolge der Durchgasung leicht abnehmbar war. Eine solche Auslaugung des Biotites würde seine vielfach lappige und verzerrte Form erklären. Auch die Gestalt der Kalkspatkörner, deren Ränder gegen den Epidot zu besonders angegriffen aussehen, drängt einem den Gedanken einer Reaktionsbildung des Epidots auf. Stellenweise vorhandene kleine Kalkspateinschlüsse im Epidot kann man dann als ein Überbleibsel auffassen, das der Epidot noch nicht verdauen konnte, vielleicht auch schon übersatt nicht mehr aufzuzehren vermochte.

Nach der für den heutigen Mineralbestand des Marmors ausschlaggebenden Mineralisation und der mit dieser zu ver-

knüpfenden Bildung von Reaktionsprodukten haben noch tektonische Verschiebungen wohl nur in kleinerem Ausmaße stattgefunden, deren Vorhandensein sich in den zum Teil gebogenen Formen der Muskowite, auffällig auch in der beschriebenen Tracht der Epidote, besonders klar aber in den Verwerfungsbildern der Kalkspatkörner widerspiegelt.

Das ortswise betonte Auftreten der rosa Färbung der Marmore wird nach meiner Ansicht auf den Eisengehalt zurückzuführen sein, denn ich konnte in mehreren Handstücken typische, gelblichbräunliche Eisenhydroxydabsätze feststellen, deren Färbung stellenweise über gelblichrötlich in rosa überwechselt.

## Umgrenzung und Verbreitung von *Cerastium julicum* Schellmann (= *C. rupestre* Krašan — non Fischer).

Von Carl Schellmann.

(Aus dem Institut für systematische Botanik der Universität Graz.)

(Mit 3 Textabbildungen.)

Bereits Krašan hat in seiner Abhandlung „Beobachtungen über den Einfluß standörtlicher Verhältnisse auf die Form variabler Pflanzenarten“, Mitt. Naturwiss. Ver. Steiermark, XXXI, 307—309 (1895), auf ein *Cerastium* aus den Sanntaler Alpen hingewiesen, das sich von allen bisher bekannten alpinen Formen Mitteleuropas, die zur Gruppe des *C. arvense* L. gehören, auffällig unterscheiden sollte. Krašan gab auch eine gute Beschreibung der Pflanze und benannte sie *Cerastium rupestre*. Gleichwohl hielt er es für möglich, daß es sich bei dieser Pflanze nicht so sehr um eine neue Art, als vielmehr um eine neue Varietät von *C. arvense* handeln könnte.

Bei der Bearbeitung ausdauernder *Cerastia* aus dem Formenkreis des *C. arvense* L. fand ich nun, daß sich *C. „rupestre“* Kraš. von *C. arvense* ssp. *commune* Gaud., ssp. *suffruticosum* (L.) Hegi und auch ssp. *strictum* (L.) Gaud. stets gut unterscheiden läßt, überhaupt gegenüber *C. arvense* eine Sonderstellung einnimmt und unbedingt als eigene Art zu gelten hat. Die folgenden Ausführungen stützen sich außer auf selbstgesammelte Pflanzen auch noch auf die Belege der ebenfalls unten angeführten Sammlungen, deren Vorständen bzw. Besitzern ich auch an dieser Stelle für die entgegenkommende Entlehnung der Pflanzen bestens danke.