

## Sitzung der mathematisch-naturwissenschaftlichen Klasse vom 9. Mai 1957

Sonderabdruck aus dem Anzeiger der math.-naturw. Klasse der  
Österreichischen Akademie der Wissenschaften, Jahrgang 1957, Nr. 8

(Seite 127 bis 139)

Das wirkl. Mitglied F. Machatschki legt eine kurze Mitteilung vor, und zwar:

„Beiträge zur Sedimentpetrographie der Grazer Umgebung VIII. Der devonische Illit-Schieferton vom Kollerkogel bei Graz.“ Mit einer elektronenoptischen Aufnahme. Von Josef Hanselmayer, Graz.

Durch Herrn Dipl.-Ing. Pal wurde am Kollerkogel bei Graz-Wetzelsdorf ein Ton abgebaut und keramischer Verwendung zugeführt. Dieses Sediment nimmt in mehrfacher Hinsicht unser wissenschaftliches Interesse in Anspruch. Erstens handelt es sich um einen der ganz wenigen paläozoischen Tone der Steiermark und zweitens ist er bisher noch nicht wissenschaftlich untersucht worden, so daß Näheres über seine Natur nicht bekannt war. Ein weiterer Grund, weshalb der Verfasser sich auch mit diesem Naturprodukt beschäftigt hat, liegt darin, daß er bei seinen Untersuchungen über Sedimente der engeren und weiteren Grazer Umgebung in einigen von ihm bearbeiteten tonigen Gesteinen (es sei da auf die Chonetonschiefer vom Gaisberg, Ölberg und Frauenkogel verwiesen, Hanselmayer 1956 a und b) auf mineralische Bildungen stieß, die nun auch in dem hier bearbeiteten Schieferton erkannt wurden. Besonders sind dies die Hofbildungen aus Chalzedonfasern und deren Zentralkörper, welche zum Teil aus Pyritpseudomorphosen bestehen, zum Teil als Abkömmlinge davon diagnostiziert werden konnten. Diese Gebilde sind an und für sich selten und waren bisher aus den Ostalpen überhaupt nur in den vorerwähnten Gesteinen studiert worden.

Lehme und Tone haben in der Steiermark weite Verbreitung, über 200 bezügliche Lagerstätten wurden oder werden abgebaut (in erster Linie Ziegeleien). Alle diese Vorkommen sind alluvialen, diluvialen oder tertiären Ursprungs. Vortertiäre Tongesteine sind äußerst selten. Bisher sind nur das in dieser Studie beschriebene und ein ehemaliger Abbau in St. Gotthard, nordwestlich von Graz-St. Veit genannt worden, letzterer aber leider nicht mehr auffindbar. Kunde hievon geben nur Literaturzitate aus dem vorigen Jahrhundert und ein Handstück in der Sammlung des Institutes für Mineralogie und technische Geologie der Technischen Hochschule in Graz. Dieses St. Gottharder Sediment ist ein lichter, feinkörniger Ton, der äußerlich fast gänzlich unseren weißen Proben ähnelt. Auch in St. Gotthard ist dieser Tonschiefer devonischen Kalken eingelagert und daher mit unserem Vorkommen parallelisierbar. Aus folgenden technischen Daten, das St. Gottharder Gestein betreffend, ergeben sich ebenfalls Ähnlichkeiten für diese beiden paläozoischen Sedimente: Druckerweichung bei 1120° C, Schmelzen bei 1610° C.

### Vorkommen.

Gleich nördlich der Kapelle beim Wirtshaus zum Feliferhof an der Steinbergstraße (Graz—Wetzelsdorf) befinden sich im südlichen Teil der Ostflanke des Kollerkogels, welcher einen Teil des Plabutsch-Bergzuges bildet, mehrere Steinbruchfronten. Stratigraphisch hat man die Liegendpartien des Pentameruskalkes, also „unteres Mitteldevon“, vor sich. Auch Kunt-schnig (1927) hat diese Steinbrüche in seiner geologischen Karte eingetragen. Im nördlichen der zwei größeren Steinbrüche treten im Liegendsten von dunklen Netzkalken weiße, gelbliche, rosa gefärbte und braune bis violette Schiefertonglagen auf, die in bezug auf Korn und Lagenbau mit den rosaroten, lichten Tonschieferlagen vom Ölberg (Hanselmayer 1956, b) vergleichbar sind. Hier sind sie allerdings als tektonischer Gleit-horizont, stark gerunzelt und ausgeschmiert. An der zu sehenden O—W-Störung (Fallen 20° N) ist das Gesteinspaket aufgekräuselt. Es besteht aus gelben, rötlichen und braunen Hangend- und Liegendschichten von je zirka 50 cm Stärke und aus einer 50 bis 70 cm mächtigen weißen Mittellage, die für keramische Zwecke abgebaut wurde. Aber nur der geringere Teil des Gesamt-vorkommens ist hiefür geeignet.

Andrae berichtete 1854:

S. 35: „... wo der Weg von den Steinbergen her zwischen den Übergangskalkbergen bei Kotnbüchel hindurchführt, und zwar rechts an der Straße nach Graz ..“. Weiters schreibt er, daß im Liegenden einer „tertiären Kalkbreccie“ eine bläulich-weiße schiefrige Tonschichte von sehr feinem Korn auftritt, mit 1 Fuß Mächtigkeit. „Die beim Steinbrechen herausgestürzten Thonmassen werden besonders ausgehalten und zur Fayencefabrication verwendet.“

Höchstwahrscheinlich hat Andrae damit das in dieser Studie beschriebene Vorkommen gemeint.

## Typische Proben

sind dünnstiefriq, mit sehr glatten ebenen s-Flächen und von zahlreichen Scherflächen durchsetzt. Die Struktur ist äußerst feinschuppig bei seifigem Anfühlen. Weder mit freiem Auge noch mit der Lupe sind die Kornsorten erkennbar. Gegenüber den Chonetenschiefern vom Gaisberg sind diese Schiefertone außerordentlich mild, weich und leicht aufblätterbar. Die Färbung ist durch Eisenhydroxyd (Limonit bis Goethit) bedingt und wechselt rhythmisch quer zu s. Wie bei vielen ähnlichen Tongesteinen ist auch bei diesen Proben beim Anhauchen Tongeruch wahrnehmbar.

Proben aus dem Hangenden mit Färbung von ockergelb bis lila, gelegentlich auch braun, zeigen eine dünnstiefriqe Textur, B-Achse als feine Faserung nach Schnitten von s mit hol-Scherflächen. ac-Klüfte sind weitständig und sehr gut ausgeprägt, okl-Flächen haben Winkel von 38 bis 40°. Unscheinbar treten weitständig auch die L-Flächen (bc) auf.

## Physiographie.

Für die mikroskopische Untersuchung wurden Dünnschliffe von fast rein weißen Proben hergestellt. Es zeigte sich, daß das Gewebe aus Kornsorten verschiedener Größe besteht.

1. Den größten Teil nimmt ein Tonglimmerfilz ein, dessen Schüppchen 0,001 mm (und darunter) dick sind, die Blattflächen haben  $\varnothing$  von 0,010 bis 0,005 mm abwärts. Die Individuen mit  $\varnothing$  unter 0,001 mm überwiegen bei weitem. Eine genaue optische Diagnostizierung, etwa in dem Sinne, welches Alkaliglimmermineral vorliegt, war wegen der Kleinheit der Individuen nicht möglich.

Daher erschien es notwendig, die aus der Schlämmung erhaltene „Tonsubstanz“ (siehe S. 137) einer elektronenmikroskopischen Untersuchung zu unterziehen. Sie wurde in dankenswerter Weise von E. Neuwirth durchgeführt. Zwei Untersuchungsmethoden fanden Anwendung:

a) Das Bild. Die beigegegebene elektronenoptische Aufnahme (Marke = 1 Mikron) gibt uns Einblick in den durchwegs blättrigen Aufbau der untersuchten Substanz. Man sieht Blättchen mit oft verhältnismäßig scharfen Umrissen, aber auch Blättchenpakete ohne ausgeprägte kristallographische Begrenzung. In den Bildern erkennt man auf manchen Individuen

auch jene schwarzen Streifen, welche nach Neuwirth Bragg'sche Interferenzen darstellen. (Besonders deutlich ausgeprägt sind solche in dem verwandten Material vom schwarzen diluvialen Hochflutlehm von Gleisdorf, links von der Bildmitte: Siehe Hanselmayer 1954, b, Tafel 1; desgleichen, wenn auch nicht so schön im elektronenoptischen Bild der „Tonglimmer“ des Flaserkalkes vom Gaisberg; Hanselmayer 1954, a, S. 54.)

Man kann diese Interferenzen benützen, um Illite vom Kaolinit, Fireclay-Mineral, Montmorillonit, Halloysit u. a. zu unterscheiden; bei letztgenannten beiden sind die entsprechenden Bragg'schen Interferenzen merklich schwach, unscharf, selten bzw. überhaupt fehlend, auch bei Kaolinit sind sie anders gestaltet, so daß man damit ein deutliches Unterscheidungsmittel an der Hand hat.

b) Ein zweites bezeichnendes Kriterium ist die Beobachtung von Beugungseffekten und deren Veränderungen bei Temperatur- bzw. Strahlungssteigerungen. Verlöschen des Beugungsbildes trat ab  $900^{\circ}\text{C}$  ein, welche Tatsache auch wieder bezeichnend für Illit gegenüber anderen Tonmineralien ist. Halloysit weist einen Gitterzerfall ab  $50^{\circ}\text{C}$  auf, Verlöschen des Beugungsdiagramms bei Kaolinit ab  $400^{\circ}\text{C}$ , bei Montmorillonit ab  $600^{\circ}\text{C}$ , beim Fireclay-Mineral ab  $700^{\circ}\text{C}$  (Neuwirth 1956, S. 356).

Aus den Ergebnissen dieser Untersuchungen mit dem Elektronenmikroskop ergibt sich, daß die feinsten Fraktionen unseres Materials aus Illit bestehen.

2. Ungemein zahlreich, teils wirrfilzig und locker verstreut, ähnlich wie in den typischen Gaisberg-Chonetenschiefern, treten im Gewebe „Tonschiefernädelchen“ = Rutil auf. Die Kriställchen sind entweder nadelig bzw. haarförmig (größere z. B.  $0,013 \times 0,00025\text{ mm}$ ) oder dicksäulig (z. B.  $0,015 \times 0,003\text{ mm}$ ) und setzen sich des öfteren zu Nadelbüscheln bzw. kleinen, nadelig aufgebauten Kristallstöcken zusammen. Die dickeren sind klar durchsichtig, die dünnen erscheinen infolge der Totalreflexionsränder schwarz. Ganz selten kann man knieförmige Zwillinge nach (101) beobachten.

Wie groß der darauf zurückzuführende  $\text{TiO}_2$ -Gehalt des Gesteins sein mag, läßt sich optisch nicht erschließen. Man muß sich aber vor Augen halten, daß der Nadelfilz in den Gaisberg-Chonetenschiefern, wo er in ganz gleicher Weise auftritt, analytisch einen  $\text{TiO}_2$ -Gehalt von 0,44% ergeben hat. In der Größenordnung dürfte es sich hier wohl um denselben Betrag handeln. Ein Versuch, unter allen möglichen vorsichtigen Ansätzen über Schliff-

dicke, Verteilung der Nadeln und mittlerem Volumen derselben, auf vergleichbare Beträge zu kommen, mißlang. Man muß bedenken, daß bei einer Dünnschliffdicke von  $0,02\text{ mm}$  fast 100 Schichten von Rutildicke gleichzeitig durch das Mikroskop eingesehen werden. Bei der wirren Lage der Nadelchen und ihrer wechselnden Dicke ist es aber nicht möglich, zu einem vernünftigen Durchschnittswert zu kommen, wenn man einen Auszählungsversuch macht.

3. Isoliert sind im Grundgewebe Quarzkörnchen mit  $\emptyset$  von  $0,04$  bis  $0,06\text{ mm}$  eingestreut, Umriss eckig-splittrig, Abrollung gering. Bemerkenswerterweise halten die Quarzkörnchen dieser Art die Abmessungen sehr knapp ein. Sie sind recht locker verteilt, eine Anreicherung in Feinschichten ist wahrzunehmen. Die Ausmessung ergab  $4,5\text{ Vol.-%}$ .

Außer diesen isoliert eingebetteten Quarzkörnchen kommen auch zerscherte Quarzäderchen vor, die selbst Scherflächen folgen. Die kleinen Gangtrümmer haben Längen von  $0,30$  bis  $0,40\text{ mm}$  und Breiten um  $0,08\text{ mm}$ . Sie sind nicht häufig und überdies mit freiem Auge nicht zu sehen. Die Gangausfüllungen haben mittlere  $\emptyset$  von  $0,035\text{ mm}$  und bilden ein zartes Pflaster.

4. Limonit ist in einzelnen Ballen und in sehr blassen Fahnen entlang Scherflächen vorhanden.

5. Von besonderem Interesse sind wiederum chalzedonbehöfte Goethitknoten.

Solche Gebilde sind bisher in den Sedimentgesteinen der Ostalpen noch nicht beschrieben worden (außer durch den Verfasser, Hanselmayer 1956 a und b). Auch in der in- und ausländischen Literatur habe ich nur folgende Angaben über Vergleichbares auffinden können:

Williams & Turner & Gilbert zeigten 1955 in einer schematischen Zeichnung (S. 212, Fig. 74 B) Pyritporphyroblasten mit Quarzfaserhöfen, in denen auch etwas Chlorit zu erkennen ist, aus einem graphitischen Tonschiefer von Carson Hill, Sierra Nevada, Californien. Dieses Gestein steht faziell am Beginne einer Umwandlung in Richtung Phyllit, ist aber noch keiner.

Im Eindruck ähnlich sind auch jene Knoten, welche Grubemann-Niggli 1924, Abb. S. 466 und 468 aus den Chloritoidschiefern von St. Gotthard beschrieben und auch abgebildet hat, wo indes das Korn, um welches sich die Stengelquarzhöfe schließen, von Chloritoid gestellt wird. Auch der Unterschied in der petrographischen Fazies läßt einen noch näheren Vergleich nicht zu.

Verwiesen sei auch auf eine Arbeit von Fairbairn (1950), welcher Pyritporphyroblasten mit feinstängeligen Quarzfahnen in den Druckschattenräumen beschreibt und abbildet. Er betont mit Recht, daß diesen Bildungen mehr Aufmerksamkeit als bisher geschenkt werden solle, denn sie geben Auskünfte über Beziehungen der Lage dieser komplexen Gebilde zu den Gesteinsparametern und zur Einspannung. Fairbairn schlägt vor, von ihnen Gebrauch zu machen, um den Richtungssinn von tektonischen Bewegungen festzustellen, auch dann, wenn die Feldbeobachtung allein versagt.

Aber gerade hierfür wäre es wünschenswert, wenn von solchen Gebilden nicht nur Schnitte in einer der Gefügeebenen, also etwa in (ab) oder (ac) oder (bc) vorgelegt werden, sondern mindestens in zweien, wovon ein Schnitt in (ab) gelegen sein sollte, und je nachdem das Bild solcher behöfteten Porphyroblasten in diesem Schnitt ausgefallen ist, würde man die Richtung des zweiten Schnittes mit (ac) oder (bc) wählen. Außerdem wäre es noch wünschenswert, daß die Bilder nicht nur einen Porphyroblasten zeigen, sondern doch wenigstens einige davon, mit dem einbettenden Gewebe. Natürlich sollten diejenigen Bilder, welche verschiedenen Schnittlagen entsprechen, gleiche Vergrößerungen haben.

Worauf es ankommt, zeigen einige Beispiele nach Mügge (1930), welcher wohl als einer der ersten die Aufmerksamkeit auf diese Bildungen gelenkt hat. Man vergleiche dort den Fall Magnetitphyllit (Fig. 1 und Fig. 2). Die Kombination beider Bilder läßt die walzenförmige Gestalt der betrachteten Gefüge-teile (Porphyroblast und besetzter Streckungshof) zweifellos erkennen. In diesem Zusammenhang darf ich darauf verweisen, daß die von mir abgebildeten analog zu verstehenden Teilgefüge aus Goethitkern und Chalzedonfaserkranz eine andere Form haben, nämlich Scheiben entsprechen, was aus einem Schnitt senkrecht zu s allein gar nicht erschließbar wäre.

In dem hier beschriebenen Schiefertone vom Kollerkogel bestehen die Knötchen aus einem Kranz (meist nicht allseitig) von gekrümmten Chalzedonfasern, welcher einen Zentralkörper umgibt. Der Charakter der Faserlängsrichtung ist fast durchwegs negativ, die Krümmungsrichtung überall dieselbe. Sind nur beidseitige Fahnen vorhanden, so liegen sie in s, woraus hervorgeht, daß es sich um diskusförmige Gebilde handelt. Doppelhofbildungen (siehe Abb. 2 und 3, Hanselmayer 1956, b) konnten nicht beobachtet werden.

Zum Unterschied zu den Gaisberg-Chonetenschiefern, in denen der Zentralkörper entweder aus einem Goethitgroßkern oder aus kompakten Goethithäufungen aufgebaut ist, finden wir in diesem Gestein im Innern nur sehr locker gebaute Eisenhydroxydansammlungen, deren Individuen in Form rundlicher kleiner Körner  $\varnothing$  um 0,002—0,005 *mm* aufweisen. Diese Goethitkörperchen sind meist durch feinkörnigen Quarz zementiert, oft auch durch eine scheinbar isotrope Masse verkittet.

Würfelförmige Pseudomorphosen nach Pyrit, wie in den analogen Gebilden der Gaisberg-Chonetenschiefer, fehlen hier, ebensowenig nehmen Serizit oder Chlorit am Hofaufbau teil.

Des öfteren sind im Gesteinsgewebe Faserquarzpakete vorhanden, ohne Goethitanteil. Sie stellen sicherlich periphere Hofschnitte dar.

Über das Gewebe verstreut sind aber auch einzelne Goethite ( $\varnothing$  überwiegend nur einige Mikren) oder Goethithäufungen ( $\varnothing = 0,05$ — $0,2$  *mm*). Die Farbe ist nicht gelb bis gelbbraun, sondern mehr rotbraun bis rot, was auf Wasserarmut schließen läßt. Diese oft ovalen Ansammlungen, manchmal mit deutlicher Randbetonung, lassen den Verdacht auf Fossilreste aufkommen; Fossilien selbst konnten aber in der Lagerstätte weder in den weißen noch in den gefärbten Lagen gefunden werden.

6. Helle Glimmer mit Schüppchengrößen von 0,075 mal 0,015 *mm* und kleiner sind hie und da vorhanden, meist mit Quarzen zu Anhäufungen vereinigt.

7. Selten kommen braune Sedimentturmeline mit abgerollten Enden vor (z. B.  $0,02 \times 0,05$  *mm*).

8. Feldspat sowie Kalk oder Dolomit wurden nicht beobachtet, ebensowenig Pyrit.

In den Dünnschliffen dieser weißen Proben sind äußerst lockere Zeilen winziger Quarzkörnchen und etwas gröber entwickelte Blattsilikate zu sehen. Der Quarzanteil ist auf diesen Zeilen, welche nach *s* gehen, etwas höher als in den Zwischenschichten, die fast nur reiner Glimmerfilz sind. Der Einfluß zweier Scherflächensysteme hol macht sich im Querschnitt durch die Einregelung der Glimmerlamellen und auch einzelner Quarzkörnchen bemerkbar. Die geringe Menge an Goethit reicht für eine Gesteinsfärbung nicht aus.

Zum Unterschied hiezu ist die Pigmentierung in den gelb, braun und lila gefärbten Gesteinspartien bedeutend dichter, oft sogar sehr dicht. Sie besteht aus wasserreicheren oder wasser-

ärmeren Eisenhydroxydformen als Körnchen und Fahnen, aber auch ganze Inkrustierungen kommen zustande. In den Dünnschliffen war Hämatit nicht erkennbar, sondern nur Goethit. Die Lilafarben auf den *s*-Flächen der Proben können von Anlaufarben der Goethitkörner herrühren.

In den Schliffen der färbigen Schiefertone ist Feinschichtung in einem Rhythmus von 0,016 bis 0,030 *mm* vorhanden. Die Lagen sind durch unauflösbare Hangend- und Liegendblätter von nur 0,008 bis 0,016 *mm* getrennt, die sich dunkler ausnehmen, wahrscheinlich deshalb, weil sie fein verteilten Limonit in stärkerem Maße gespeichert haben, als die Lagen, welche sie trennen. Hauptanteil an den Lagen haben winzige, farblose Knöllchen von Serizitaggregaten, hin und wieder einmal vertreten durch ein Quarzkorn. Es wechseln relativ gröber gekörnte und feiner gekörnte Lagenpakete von  $\frac{1}{2}$  bis  $\frac{2}{3}$  *cm* Mächtigkeit ohne Übergang in der Korngröße miteinander ab. Die Quarzkörnchen in diesen Lagen stehen in lockeren Zeilen, so daß sie sich nicht lückenlos berühren. Sie sind aber interessanterweise alle stark gelängt und nach *s* wie eben abgeschnitten. Das ist sicherlich jene Erscheinung, wie sie von Hoepfner (1956, S. 261/262) beschrieben wurde.

In den *s*-Lagen kommen hin und wieder verhältnismäßig große ( $\varnothing$  um 0,05 *mm*) Glimmertäfelchen vor, die zerschlossen sind und deren (001) steil oder ganz quer zu *s* stehen. Aus diesem Befund ergibt es sich, in Übereinstimmung mit den faserquarzbehöftten Goethiten, daß Wälzungsbewegungen im Gestein stattgefunden haben.

Ein weiteres Beispiel für derartige Bewegungen bilden gedrehte Goethitkörner, manchmal in breitovaler Form mit der Längsachse quer zu *s* gestellt, mit angewachsenen, fächerförmig gestellten Glimmerblättchen. Diese Fächer konvergieren nach außen. Die Goethite sind z. B. 0,10 *mm* breit und 0,16 *mm* hoch, ein solches Gebilde erstreckte sich mit dem Hofanteil über 0,25 *mm*; es gibt aber auch eine Reihe kleinerer. Chalzedonfasern konnten nicht beobachtet werden. Es sind jedenfalls Ausfüllungen von Druckschattenräumen. In Analogie zu den hier beschriebenen Gebilden sei auf Hoepfner (1956, Abb. 13) verwiesen. Er zeigt einen in der Längserstreckung quer zu *s*<sub>1</sub> liegenden Pyrit mit anscheinend ähnlich gebautem Streckungshof (Chlorit- und Glimmeraggregate).

In diesen stark pigmentierten Gesteinspartien kommen auch Lagen von reinen, d. h. wasserhell durchsichtigen Glimmerfilzen vor. Die Individuen sind verhältnismäßig groß (z. B.



0,032 × 0,011 mm) und liegen in divergenzstrahligen Fächern vor. Es handelt sich hierbei um rekristallisierte und dabei gröber gewordene Glimmer von derselben Natur, wie sie im übrigen Gesteinsgewebe beobachtet wurden (Tafeldicke z. B. 0,016 mm, Länge = 0,053 mm). Die Quarzbeteiligung ist gering und wenig auffällig. Minimal ist auch die Zahl der Rutilen, die schöne Nadelbüschelentwicklung derselben fehlt. Die Grenzen dieser Lagen sind uneben, auf der Außenseite erscheinen die Eisenhydroxyde stark angereichert, so daß man am ehesten noch auf sekretionäre Umlagerung für den Limonit schließen möchte.

Ungewöhnlich und abweichend vom übrigen Gewebe treten relativ große Goethitknoten auf (Ø z. B. 1,3 mm), die entweder vollständig oder an verschiedenen Teilen ihres Umfangs mit einem reinen, überaus feinen, wirren Glimmerfilz eingehüllt sind. Sie leiten sich wahrscheinlich von ursprünglichen Pyriten ab.

Die s-Flächen sind zum Teil schwach wellig gekrümmt, zum Teil gerade. An einzelnen Teilen des Gewebes beobachtet man Anlage von engscharigen Scherflächen unter einem sehr flachen Winkel (15—20°) zu s, also beginnende Transversalschieferung. Es sind damit Übergänge von Ton zu Schiefertone zu sehen, welche in Fortführung zu einem Tonschiefer führen müßten. Dieses Stadium scheint aber noch nicht erreicht zu sein.

Unser Sedimentgestein wäre demnach als weißlicher, quarzführender, feinsandiger Illit-Schieferton zu bezeichnen.

### Technologische Untersuchungen.

(Aus dem Institut für Mineralogie und technische Geologie der Technischen Hochschule Graz, Prof. A. Hauser.)

Über die Verwendbarkeit als keramischer Rohstoff mögen folgende Untersuchungen über Korngrößenverteilung, Druckerweichung, Schmelzpunkt und Farbe des Scherbens Aufschluß geben:

#### Schlämmanalyse.

Fraktion: über 0,20 mm	7,5%	(Grobsand)
0,20—0,05 mm	16,5%	(Feinsand)
0,05—0,02 mm	11,1%	(Staubsand)
0,02—0,01 mm	1,4%	(Schluff)
unter 0,01 mm	63,5%	(Tonsubstanz)
	<hr/>	
	100,0%	

Methode: 5 kg dieses Schiefertones wurden luftgetrocknet, zwischen den Fingern zerrieben, mittels der „Viertelmethode“ durchgemischt und geteilt, hernach aus dem für die Untersuchung notwendigen Probenmaterial das Adsorptionswasser im Trockenschrank bis 110° C entfernt. Nach nochmaligem Durchmischen, zwölfstündiger Einsumpfung (Zusatzstoffe wie NaCl, NaOH od. ähnl. kamen nicht zur Verwendung, lediglich H<sub>2</sub>O) und dreistündigem Kochen war die Vorpräparation beendet.

Für die Schlämmlung selbst fand die Apparatur nach Schöne Verwendung. Die verschiedenen Kornfraktionen wurden nach Trocknung gewogen und der prozentuelle Anteil an der Gesamtmenge in obige Tabelle eingetragen.

## Druckerweichung und Schmelzen.

### 1. Druckerweichung bei 1060° C.

2. Die plastische Deformation während des Brennens war bei 1590° C so weit vorgeschritten, daß die Prüfkegelspitze (dreiseitige Pyramidenspitze) die Unterlagsplatte berührte (= Schmelzen).

3. Die reinen, fast weißen Proben ergaben einen lichtbrennenden Scherben.

Zur Methode: Um das erste Stadium des Überganges vom festen in den flüssigen Zustand zu erkennen, wurde mit Beanspruchung (Druck) gearbeitet, allerdings nicht mit einer speziellen Apparatur, sondern mittels einer Zange.

Als Prüfkörper wurden „Segel-Kegel“ verwendet. Bis zu einer Temperatur von 1300° C fanden Gasgebläse und Thermoelement, über 1300° C Kohlegriesofen Verwendung.

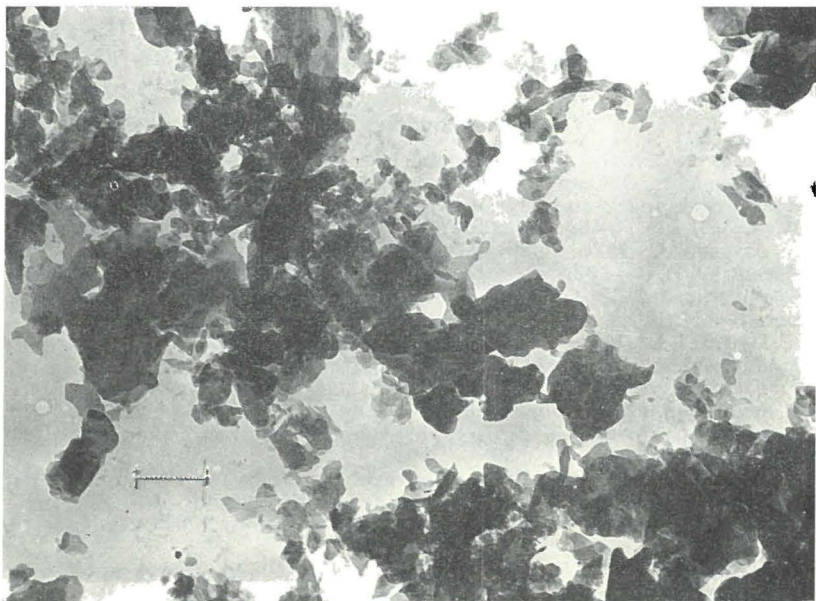
Aus der Schlämmanalyse ist zu erkennen, daß im praktisch-technischen Sinn für unser Sediment der Name „Ton“ angebracht ist, im wissenschaftlichen Sinne die Bezeichnung „feinsandiger Ton“.

Die hohe Schmelztemperatur von 1590° C weist dieses Material bereits in den Bereich der feuerfesten Tone, wodurch Hinweise auf die Verwertbarkeit gegeben sind.

## Genese.

Das Material liegt als geschichteter, linsenförmiger Körper zwischen Kalken. Weder mit den in Graz und Umgebung auftretenden Rotlehmen (Angel 1954, Hanselmayer 1951), noch mit der Wetzelsdorfer Grünerde (Blümel 1951) haben sich Zusammenhänge ergeben. Äolische Bildung kommt ebenfalls nicht in Frage, was u. a. auch die Körnungsanalyse bestätigt.

Einerseits ist der sedimentäre Charakter durch die Schichtung gegeben, welche im Aufschluß namentlich in den Hangend- und Liegendpartien unverkennbar ist. Der sedimentäre Charakter ist weiters gegeben durch den stofflichen Bestand (siehe Physio-



Elektronenoptische Aufnahme: Illit-Schieferton vom Kollerkogel bei Graz (Steiermark). Tonsubstanz. Marke = 1 Mikron.

graphie). Jedenfalls liegt kein Rückstandston aus Kalken vor, es handelt sich um eine sekundäre Lagerstätte. Die Kalke, in denen das Material eingeschaltet ist, sind marinen Ursprungs. Auf Grund dieser Tatsachen liegt es nahe, auch in diesem Ton eine marine Ablagerung zu sehen. Die Verbreitung ist indes nicht näher bekannt (z. B. wurde im Plabutsch-Buchkogel-Bergzug, dem auch der Kollerkogel angehört, ähnliches im gleichen Horizont nicht gefunden), so daß weitergehende Schlüsse auf die Genese nicht gezogen werden können. Unweit von unserer Lagerstätte, rund 300 m entfernt, treten zwar petrographisch ähnliche Schiefer auf (rosarote bis gelbliche Choneten-Tonschiefer vom Ölberg, Hanselmayer 1956, b), welche aber reichlich Fossilien, insbesondere Choneten, enthalten und daher sicherlich marine Sedimente darstellen. In unserem Falle ist der gleiche Schluß, wegen des Fehlens von Fossilien, nicht begründbar.

Der Druck der darüber liegenden Schichten und langsame Gleitbewegungen machten den Ton zum Schiefer-ton. Die Gleitbewegungen sind in der durch die Krümmung der Hoffasern erkennbaren Wälzung der ehemaligen Pyrite bzw. Pyritkonkretionen oder deren goethitischen Pseudomorphosen erkennbar. Anzeichen von Metamorphose, etwa ausgesprochen in der Umwandlung des Mineralbestandes in der Richtung auf einen kristallinen Schiefer, fehlen.

#### Literatur:

Andrae, K. J., 1854: Bericht über die Ergebnisse geognostischer Forschungen im Gebiete der 9. Section der General-Quartiermeisterstab-Karte in Steiermark und Illyrien während des Sommers 1853. Jb. geolog. RA., 5. Jg., 529, 1—39.

Angel, F., 1924: Gesteine der Steiermark. Mitt. Naturwiss. Ver. Steiermark, 60, 1—302.

Angel, F., 1954: Über Rotlehme aus dem Grazer Stadtgebiet. Mineralog. Mitteilungsblatt, Joanneum, Graz, Heft 1, 4—8.

Blümel, O., 1951: Die Grünerde von Wetzelsdorf bei Graz. Mineralog. Mitteilungsblatt, Joanneum, Graz, Heft 3, 33—38.

Fairbairn, H. W., 1950: Pressure shadows and relative movements in a shear zone. Transactions, American Geophysic. Union, Vol. 31, 914—916.

Grubenmann & Niggli, 1924: Die Gesteinsmetamorphose. 1. Allgemeiner Teil. Berlin, 1—539.

Hanselmayer, J., 1949: Beiträge zur Sedimentpetrographie der Grazer Umgebung. I. Die Braungesteine (Kölbergit) des Bergzuges Plabutsch—Buchkogel. Jahresbericht 3. B. Realgymn. f. M. Graz, 1948/49, 7—17.

Hanselmayer, J. Dies. Beiträge. II. 1952: Petrographie und Chemismus der Dolomite des Plabutsch—Buchkogel-Bergzuges bei Graz. Mitt. Naturwiss. Ver. Steiermark, Bd. 81/82, 117—133.

Hanselmayer, J. Dies. Beiträge. III. 1953: Die Tonsandsteine von der Thaler-Mühle. Sitzungsab. Akad. Wiss. Wien, math.-nat. Kl., Abt. I, 162. Bd., 1—9.

Hanselmayer, J. Dies. Beiträge. IV. 1956, a: Die Chonetenschiefer vom Frauenkogel bei Gösting (Tonige Choneten-Kalkschiefer). Angel-Festschrift, Naturwiss. Ver. Kärnten u. Steiermark, 69—73.

Hanselmayer, J. Dies. Beiträge. V. 1954, a: Die bunten Flaserkalke (unteres Oberdevon) vom Gaisberg und Kollerkogel. Mitt. Naturwiss. Ver. Steiermark, Bd. 84, 50—59.

Hanselmayer, J. Dies. Beiträge. VI. 1954, b: Der schwarze diluviale Hochfultlehm (Terrassenlehm) von Gleisdorf. Sitzungsab. Akad. Wiss. Wien, math.-nat. Kl., Abt. I, 163. Bd., 439—445.

Hanselmayer, J. Dies. Beiträge. VII. 1955, b: Ein Beitrag zur Kenntnis des Bindemittels der Eggenberger Bresche. Joanneum-Graz, Mineral. Mitteilungsbl. 1—10.

Hanselmayer, J. Dies. Beiträge. IX. 1957, b: Die Chonetenschiefer des Grazer Paläozoikums. Sitzungsab. Akad. Wiss. Wien, math.-nat. Kl., Abt. I, 166. Bd., 19—42.

Hanselmayer, J., 1951: Geochemische Stellung toniger Gesteine bzw. Lockersedimente von Graz und weiterer Umgebung. Mitt. Naturwiss. Ver. Steiermark, 79/80, 118—123.

Hauser, A.: Die bautechnisch nutzbaren Gesteine Steiermarks. Die Lehme und Tone Steiermarks. Techn. Hochschule Graz. I. Allgemeines und Überblick über die steirischen Vorkommen, 1952, 1—39. — II. Das Ergebnis der Untersuchungen, 1954, 1—68.

Hoepfener, R., 1956: Zum Problem der Bruchbildung, Schieferung und Faltung. Geol. Rundschau, Heft 2, 247—283.

Jasmund, K., 1951: Die silicatischen Tonminerale. Verlag Chemie, Weinheim, 1—142.

Kuntschnig, A., 1937: Geologische Karte des Bergzuges Plabutsch—Kollerkogel. Mitt. Naturwiss. Ver. Steiermark, Bd. 74, 114—132.

Mügge, O., 1930: Bewegungen von Porphyroblasten in Phylliten und ihre Messung. N. Jb. Mineral etc. 61. Beilagebd. A. 469—510.

Neuwirth, E., 1956: Zur Bestimmung der Tonminerale mit dem Elektronenmikroskop. TMPM, 5, 347—361.

Pabst, A., 1931: "Pressure shadows" and the measurement of the orientation of minerals in rocks. Americ. Min. 16, 55—70.

Salmang, H., 1954: Die physikalischen und chemischen Grundlagen der Keramik. 3. Aufl. Springer-Berlin, 1—335.

Williams, H., Turner, F. & Gilbert, Ch., 1955: Petrographie (by Freemann and Company), San Francisco, 1—406.