

Genese und Alter der Kaolinlagerstätte Krumnußbaum an der Donau (Niederösterreich)

Von FRITZ MENZL*)

Mit 6 Abbildungen

*Niederösterreich
Molassezone
Oligozän
Melker Formation
Älterer Schlier
Kaolin
Lagerstättengenese*

Österreichische Karte 1 : 50.000
Blatt 54

Inhalt

Zusammenfassung	67
Abstract	67
1. Einleitung und Problemstellung	68
2. Der Granulit von Pöchlarn und Wieselburg	69
3. Die tertiären Sedimente	69
4. Geologie des Gebietes	69
5. Das Kaolinitlager	70
Dank	71
Literatur	71

Zusammenfassung

Der derzeitig aufgeschlossene Teil der Lagerstätte Krumnußbaum ist mechanisch-sedimentärer Natur. Ausgangsmaterial des Kaolinitandes ist der Granulit von Pöchlarn/Wieselburg, in dessen erosiv angelegte Wannen das durch chemische Verwitterung der Felspäte entstandene Material einsedimentiert wurde.

Primärer Zersatz des Granulits durch temperierte Wässer konnte nicht belegt werden. Ebenso wenig ist die Kaolinbildung auf Moorbedeckung zurückzuführen. Das Sediment wurde vor seiner Überlagerung durch die Melker Sande durchbewegt und erhielt zu seinem sedimentären Gefüge, ersichtlich durch Strandseifenbildungen, das Kluffügungsmuster des Untergrundes entweder durchgepaust oder gleichzeitig mit diesem aufgeprägt. Die stratigraphische Einordnung des Sediments ist mit Chatt anzugeben, d. h. an der Wende Rupel/Egerien und gehört in die tiefsten Teile der Melker Formation als erstes Transgressionsprodukt des von Süden in die Böhmisches Masse vordringenden Molassemeeres.

Im Vergleich zu den österreichischen Kaolinlagerstätten sind stratigraphisch gesehen große Parallelen zu den Lagerstätten Kriechbaum und Weinzierl zu finden. Diese Lagerstätten bei Schwertberg zeigen zwar keine sedimentär umgelagerten Anteile, könnten aber auch den selben Verwitterungsbedingungen ausgesetzt gewesen sein.

Abstract

The visible parts of the Krumnußbaum deposit of kaolinitic sand is of sedimentary origin, caused by chemical weathering of feldspar from the granulite of Pöchlarn/Wieselburg. The kaolinitic sediments were deposited in small erosive basins of the granulite. Neither participation of hydrothermal waters nor influences by boggy waters took place. The sediments were moved by tectonics before being overlaid by the Melk Sands. At this time the granulitic structures were added to the sedimentary patterns. The age of Krumnußbaum kaolinitic sands is Chatt at the edge of Rupel/Egerien in Oligocene. They represent the deepest part of the Melk Formation, and are the first sediments of paratethyan transgression moving northwards into the Bohemian Massif.

The Krumnußbaum deposit can be compared with the deposits of Kriechbaum and Weinzierl in Upper Austria, although no sedimentary parts are visible there. Maybe both deposits and the Krumnußbaum deposit were caused by the same act of weathering.

1. Einleitung und Problemstellung

Im Zusammenhang mit dem Forschungsschwerpunkt S 21/01 der Österreichischen Rektorenkonferenz „La-

*) Anschrift des Verfassers: FRITZ MENZL, Andreas-Hofer-Straße 38, A-6020 Innsbruck.

gerstättenforschung“ wurde mir die Aufgabe gestellt, die Kaolinlagerstätte Krummnußbaum an der Donau in Niederösterreich geowissenschaftlich zu untersuchen. Die Lagerstätte sollte insbesondere auf ihre Entstehungsgeschichte hin kritisch geprüft und ihre Stellung in der tertiären Schichtfolge festgelegt werden. Über die eigentliche Bearbeitung des Tonerdesilikatlagers hinaus wurde eine Kartierung der tertiären Sedimente im Bereich Sarling – Krummnußbaum – Erlauf durchgeföhrt.

Das bearbeitete Gebiet liegt zwischen Ybbs und Melk, wobei die Donau die West- und Nordgrenze bildet, die Erlauf schließt das Gebiet im Osten ab, die Südbegrenzung stellt ungefähr der Verlauf der Bundesstraße 1 dar.

Topographisch stellt das Kartierungsgebiet eine nach allen Seiten flach abfallende Kuppe mit den Ausmaßen Nord-Süd 4,5 km und Ost-West 4 km dar. Diese Kuppe wird radial zur Donau bzw. Erlauf hin entwässert. Der tiefste Punkt befindet sich bei der Kirche Neuda an der Erlauf-Mündung mit 218 m, der höchste bei der Kirche Holzern mit 342 m über NN.

Unklar in diesem Zusammenhang war auch das Ausgangsgestein des Kaolins, der mit größerer Wahrscheinlichkeit vom, in der Umgebung aufgeschlossenen Granulit von Pöchlarn/Wieselburg, beziehungsweise von weiter im N-E, ebenfalls dem Moldanubikum angehörenden Gföhler Gneis abstammen könnte (GROSS, 1980).

In diesem Zusammenhang sei erwähnt, daß bis Herbst 1985 die Grenzfläche zwischen Kaolinlager und Kristallin nicht aufgeschlossen war. Erst Bohrungen, die von der Firma KAMIG (Schwertberg) durchgeföhrt wurden, schlossen die Lagerstätte an drei Punkten in die Teufe zu auf und brachten somit Klarheit über die Mächtigkeit der Kaolinanreicherung und über den unmittelbaren Untergrund.

2. Der Granulit von Pöchlarn/Wieselburg

Im Zusammenhang mit dem Granulit sei auf die eingehende petrologische Bearbeitung dieses Gesteins

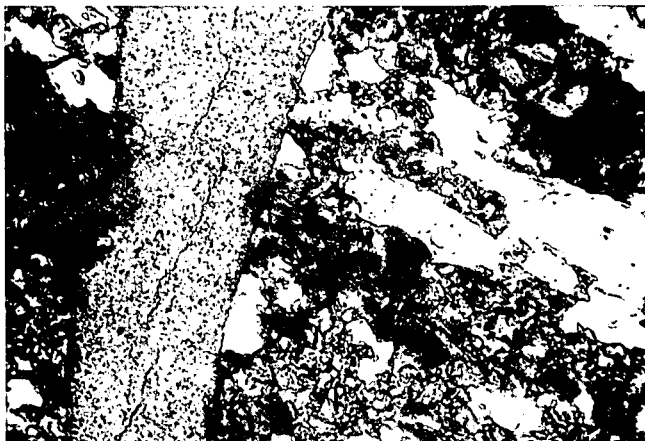


Abb. 1.
Fast unersetzter Granulit mit Kaolinfugenfüllung.
Lokalität: „Schöne Aussicht bei Marbach an der Donau“; Probennummer SA-1; Bildausschnitt 3,36 × 2,21 mm; Nicols ||.
Grauweiß = plattige Quarzaggregate; hell- bis dunkelgrau = Quarz-Feldspat-Aggregate, teilweise von der Kluft her kaolinisiert; lichtgrau = Kaolinkluftfüllung.

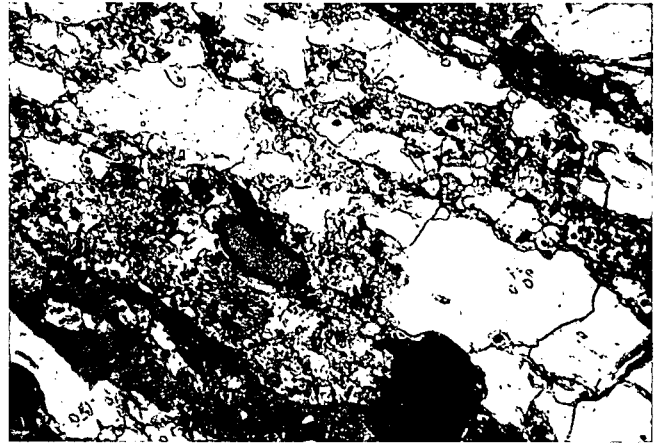


Abb. 2.
Kaolinitische Verwitterung im Granulit.
Lokalität: Steinbruch zwischen Annastift und Neustift; Probennummer AST-7; Bildausschnitt 3,36 × 2,21 mm; Nicols ||.
Weiß = Quarz; grau bis dunkelgrau mit Lamellen, oft wolkig schwarz = teilweise in Kaolin umgewandeltes Feldspat-Aggregat, Kaolinisierung bevorzugt nach den Lamellen.

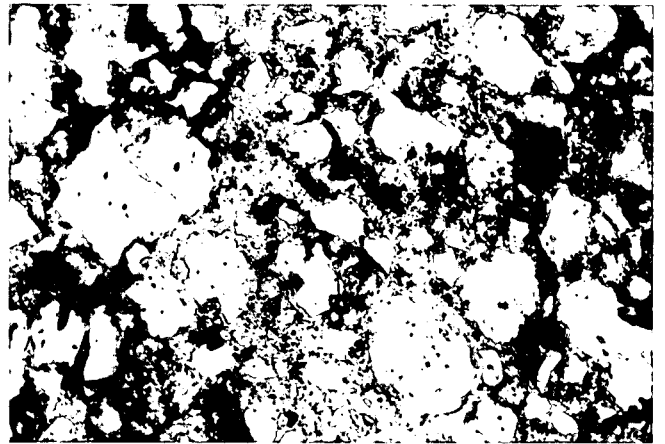


Abb. 3.
Kaolinitische Verwitterung im Granulit.
Lokalität: Steinbruch zwischen Annastift und Neustift; Probennummer AST-7; Bildausschnitt 1,44 × 0,94 mm; Nicols ||.
Weiß = Quarz; mittel- bis dunkelgrau mit Lamellen, oft wolkig = teilweise in Kaolin umgewandeltes Feldspat-Aggregat, Kaolinisierung lamellar.

durch H. G. SCHARBERT (1963, 1964, 1971, 1974, 1976) und SCHARBERT & ARNOLD (1973) verwiesen.

Im Arbeitsgebiet sind am häufigsten durch Lagenbau gebänderte Granulittypen vorhanden. Diese hellgrauen bis rötlich-violetten Gesteine setzen sich aus Quarz, meist plattig diskenförmig, perthitischem Orthoklas, antiperthitischem Oligoklas-Andesin, Granat mit hohem Almandinanteil sowie Biotit (in den violetten Lagen) zusammen. Als Nebengemengteile treten Disthen und Silimanit auf, akzessorisch Rutil, Zirkon und Turmalin.

Helle Typen, sogenannte „Weißsteine“ oder Granulite i.e.S., treten vor allem in Nordteil und nördlich der Donau bei Marbach auf. Diese und die durch Biotit gebänderten Typen sind sozusagen die „hauptverdächtigen“ Kaolinausgangsgesteine. Daneben treten z.B. im Steinbruch Sarling an der Westgrenze dunkle Pyroxen-

granulite als eingeschlossene Körper auf.

ARNOLD & SCHARBERT (1973) nehmen für das Alter des Granulits Ordovizium bis Silur an. Die Metamorphose hat nach diesen Autoren bei ungefähr 11 kb,

760°C und geringem Wasserpartialdruck stattgefunden. SCHARBERT (1974) gibt als absolutes Rubidium-Strontium-Alter für den Granulit 430 Mio. Jahre an. Nach SCHARBERT ist der Granulit zwischen Marbach und Wieselburg in einen NW-SE-streichenden Fächerbau einbezogen.

3. Die tertiären Sedimente

Die ältesten Bearbeitungen des Tertiärs in diesem Raum gehen auf KÖLBL (1926), VETTERS (1938) und ELLISON (1940) zurück. Neuere Bearbeitungen finden sich bei SCHERMANN (1964), W. FUCHS (1976, 1977) und GROISS (1980). SCHERMANN und GROISS bearbeiteten in ihren Dissertationen die tertiären Sedimente und deren Untergrund im Osten bzw. Nordosten meines Kartierungsgebietes. W. FUCHS (1972, 1976, 1977) beschäftigte sich mit dem Tertiär im allgemeinen, PAPP (1968), STEININGER, JENES, KLEMM & RÖGER (1985) mit der Nomenklatur und Parallelisierung des Tertiärs in der Molassezone. Von ROETZEL (1983) liegt eine genaue Faziesanalyse des Bereiches, der dort als Melker Formation zusammengefaßten Sedimente des Pielacher Tegels und der Melker Sande sowie des Älteren Schliers vor.

Aus der Literatur geht folgende Vorstellung über den Sedimentationsablauf hervor: Im Bereich der Molasse am Südsporn der Böhmisches Masse setzte die Sedimentation der oligozänen Sedimente mit brakisch-limnischen Tonen und Sanden ein, die teilweise Kohleflöze führen. Diese Pielacher Tegel füllen Rinnen und Mulden im präoligozän angelegten Relief der Gesteine der Böhmisches Masse aus. Zu diesen Bildungen gehört die Kohle in der Wölbinger Bucht und im Revier von Statzendorf (NÖ).

Bei weiterer Transgression des Meeres von Süden kam es zur Ausbildung von großen Küsten- und Strandarealen, in denen aus der Böhmisches Masse vorliegendes Material zu Küstensanden aufgearbeitet wurde. Diese Küstensande liegen als Ältere Melker Sande vor, meist helle, weiße bis gelbgeflamnte, feinkörnige Quarzsande.

Im Norden kam der Raum in den tieferen Bereich des Beckens zu liegen, und es folgte eine stärkere Vertonung der Sedimente. In dieser Phase wurde der Ältere Schlier abgelagert.

Das Nebeneinander von Tonen, Grobschutt sowie Sanden in diesem Bereich veranlaßte ROETZEL (1983), die Begriffe Pielacher Tegel und Melker Sande zur Melker Formation zusammenzufassen, um die genetische Verknüpfung der Schichten deutlich herauszustreichen. ROETZEL schlägt vor, diese Melker Formation als Küstenbildung einer Älteren Schlierformation als Beckenfazies gegenüberzustellen. Die beiden Formationen lassen an ihren Grenzen selbstverständlich Übergänge und Verzahnungen erkennen.

Geologisch ist das Gebiet der äußeren ungestörten Molassezone zuzuordnen. Die Molassesedimente im Aufnahmegebiet gehören allesamt zum Verband der Melker Schichten (Melker Formation nach ROETZEL, 1983). Die Sedimente des Oligozäns setzen mit den Pielacher Tegeln des Rupels in limnisch-terrestrischer Fazies über dem Kristallin der Böhmisches Masse, namentlich dem Granulit von Pöchlarn/Wieselburg ein und reichen über die

Melker Sande des unteren und mittleren bis ins obere Egerien mit Sedimenten des Älteren Schliers. Jüngeres Tertiär als dieser dem frühesten Miozän zuordenbare Schlier ist im Gebiet nicht vorhanden.

Der Granulitkörper tritt morphologisch in Form scharfer Abbrüche am West-, Nord- und Ostrand zur Donau und Erlauf hin in Erscheinung. Die überlagernden Lokersedimente sind entlang der Entwässerungslinien erosiv tief eingeschnitten, und vor allem in den Teilen mit Schlier im Untergrund neigen sämtliche Hänge zum Kriechen und Rutschen.

An der Tertiärbasis über dem Kristallin der Böhmisches Masse liegen an ihrem gesamten Südrand Kaolinitbildungen vor, deren Entstehung nach bisherigen Auffassungen auf deszendente Prozesse, verstärkt durch huminsäurereiche Bodenwässer, zurückgeführt wurde. Das Alter der Kaolinitbildung wird in der Literatur mit Vor-Oligozän angegeben.

Am Nordrand meines Arbeitsgebietes, im Bereich der Ortschaft Krummnußbaum, findet sich eine solche Kaolinitanreicherungszone, bisher häufig als „Lagerstätte“ bezeichnet. Es war nun die Aufgabe, zu überprüfen, inwieweit die Bildungsmechanismen in das bisherige Bild der Kaolingenese in der Böhmisches Masse passen, besonders nach Arbeiten von WIEDEN (1978), der für die Kaolinitlagerstätten Mällersbach und Niederfladnitz in Niederösterreich zumindest teilweise hydrothermale Vorgänge bei der Neubildung von Kaolinit verantwortlich macht. Neben Kaolinit wurden von WIEDEN an Kluftsysteme und Spalten gebundene Montmorillonite gefunden, die auf die Mitwirkung hydatogener temperierter Wässer hinweisen könnten; wobei WIEDEN bei der Bildung von Tonmineralen aus feldspatreichen Gesteinen eigentlich nicht an hydrothermale Vorgänge im eigentlichen Sinn (als postmagmatisches Ereignis) denkt, sondern mehr an deszendente Wässer, die durch eine Wärmequelle im Untergrund im zerklüfteten Gestein nach Art eines Thermosyphons zirkulierten (WIEDEN, 1979). Nach dieser Auffassung wäre entweder ein Pluton oder aber ein entsprechendes Restwärmepotential eines Metamorphites durchaus geeignet, eine solche thermische Mobilisation in Gang zu setzen.

Die bisher für alle Kaolinitlagerstätten im österreichischen Anteil der Böhmisches Masse geltende Genese durch intensive Verwitterungsvorgänge unter feuchtem Klima und Pflanzenbedeckung mit Beteiligung saurer Lösungen stand im Falle der Bildung der Lagerstätte Krummnußbaum ebenso zur Diskussion wie die Meinung, es handle sich bei der Lagerstätte Krummnußbaum um keinen in situ gebildeten Residualkaolin, sondern um die umgelagerten Aufarbeitungsprodukte eines solchen.

4. Geologie des Gebietes

Die Sedimente der Melker Formation sind im gesamten Nordteil des Aufnahmegebietes aufgeschlossen. Bis zur Linie Säusenstein – Erlauf sind diese Küstensedimente vertreten. Südlich dieser gedachten Begrenzung sind nur Sedimente des Älteren Schlier kartierbar. Am Ostrand des Arbeitsgebietes, im Bereich der Lokalität Höhlberg beim Sittenberg, ist der Verzahnungsbereich zwischen den beiden Formationen gut zu

beobachten. Beide Formationen liegen transgressiv über dem Granulit von Pöchlarn/Wieselburg.

5. Das Kaolinitlager

Am Nordrand des Gebietes, rund 100 m südlich des Bahnhofs Krummnußbaum, ist eine über Tage rund 20 m mächtige Kaolinitlagerstätte aufgeschlossen, die von der Tonofenfabrik Aug. Rath jun. abgebaut und verwertet wird. Bei erster Betrachtung des hellen, festen Materials fällt eine Klüftung im Kaolinitlager auf, die stark an die Klüftung des in unmittelbarer Umgebung anstehenden Granulites erinnert, z.B. am Straßenaufschluß zwischen Krummnußbaum und Annastift in derselben Höhenlage. Es drängt sich der Verdacht auf, daß im Kaolinitlager die ursprüngliche Granulitklüftung vorliegen könnte, die für eine in situ-Bildung des Kaolins aus den Feldspatanteilen des Granulites sprechen würde. Bei der Messung der Klüfte und dem Vergleich mit dem Granulit der Umgebung kommt man zum Befund, daß das stoffliche NW-SE-Streichen des Granulites mit zum Teil steilem bis fast saigerem Einfallen nach SW auch im Bereich des Kaolins festzustellen ist. Darüberhinaus sind im Kaolinitlager jedoch auch Flächen ausgebildet, die sehr flach SW-NW fallen, bzw. auch fast söhlrig liegen. Diese Flächen können aber keine übernommenen Gefüge aus dem Granulit darstellen.

Die Korngrößenuntersuchung des Kaolinsandes brachte das Ergebnis, daß es sich bei dem Lager um schlecht sortierten Sand handelt, dessen Medianwert zwischen 0,2 und 0,4 mm liegt. Die Fraktion unter 0,063 mm liegt unter 15 %, kleiner als 0,005 mm ist zwischen 6 % und 10 % vertreten, der Gehalt des 0,002 mm-Anteils liegt bei 3-7 %.

Die Pelitfraktion besteht aus den Tonmineralen Kaolinit, dazu etwas Illit, weder Montmorillonit noch Minerale der Mixed-layer-Gruppe konnten gefunden werden. Montmorillonite und Mixed-layer-Minerale werden von WIEDEN unter anderem als Indiz für hydrothermale Bedingungen ins Treffen geführt. Auffällig ist auch die Schwermineralgesellschaft, die sich mit Disthen, Rutil, Zirkon, Turmalin, mit den Schwermineralen des Granulites deckt. Eine Ausnahme bildet Granat, der nur selten und in stark angegriffenem Zustand auftritt. Die Granatkörner zeigen immer von Ätzgrübchen stark angegriffene Oberflächen. Besonders Disthen fällt auf, der mit anderen Schwermineralen in mindestens zwei Horizonten in ungefähr fingerdicken, linsigen Lagen des Kaolinsandes vorliegt. In derselben Position treten Kaolinitzusammenschwemmungen auf, die wie die Schwermineralanreicherungen als sedimentäre Anhäufungen zu deuten sind (Abb. 4). Diese Horizonte stellen Strandoberflächen mit Strandseifen dar. Die Komponenten des Sandes – hauptsächlich Quarz, selten frische Feldspäte – sind höchstens kantengerundet, nur der Disthen, als mechanisch leicht zerstörbares Mineral, erscheint vor allem in den Seifen häufig besser bis gut gerundet. Der schlechte Rundungsgrad des Quarzes und die gute Rundung des Disthenes lassen auf eine nur kurze Transportweite schließen, bei längerem Transport würde der Quarz bessere Rundung aufweisen, und der Disthen in die Feinfraktion abwandern, die Größe der Disthene liegt in den Seifen nur knapp unter den Maßen der Disthenkörner im Granulit.



Abb. 4.

Disthene aus Schwermineralseife.

Lokalität: Grube Rath; Probennummer SO-1; Bildausschnitt 3,36 x 2,21 mm; Nicols ||, schräges Durchlicht.

Neben gut gerundeten Disthenkörnern (Spaltbarkeit!) Zirkon (1 Korn rechts oben, hohe Lichtbrechung).

Neben diesen Seifen treten fallweise gut gerundete Granulitgerölle auf, die ebenfalls die sedimentäre Natur des Kaolins belegen.

Im Hangenden des Sandes setzen die Melker Sande ein, am unmittelbaren Grenzbereich zwischen Kaolinitlager und Melker Sand kam es zur groben Aufarbeitung des Kaolins. In diesem rund 1 m mächtigen Horizont besteht eine Zwischenlagerung von bis kokosnußgroßen Geröllen und Flatschen von Kaolinsand, die in einem gelblichen Quarzsand eingebettet sind. Dieser Sand ist rund zwei Meter mächtig, darüber lagern eine rund 3 m quartäre Schotterbedeckung und der rezente Boden.

Bei der Durchteufung des Lagers durch Bohrungen (siehe beiliegende Skizze) im Herbst 1985 kam es erstmalig zum Aufschluß des Granulit-Kaolinsand-Grenzbereiches. In drei Bohrungen (4, 5, 6) konnte der Kaolinsandkörper nicht belegt werden. Die Bohrungen erreichten nach wenigen Metern quartärer Schotter und Lehme die Granulitoberfläche. Eine Bohrung im Bereich des Lagers (Bohrung 1) durchfuhr das Sediment in ungefähr 9 m Tiefe und erreichte eine Zone grünlichen zersetzten Granulites, die bis 15 m reicht. Die Bohrung wurde in 24 m Tiefe unter der Tagbausoehle in kaum verwittertem Granulit eingestellt. Den interessantesten Aufschluß bot die Bohrung 3, die rund 300 m westlich der Tongrube der Firma Rath abgeteuft wurde. Nach 6,5 m quartären Lehm und Schotter wurde die hangende Begrenzung des Kaolinitlagers erreicht. Bei 20 m konnte der Übergang zwischen dem Autochthon und dem Umlagerungsprodukt im Bohrkern eindeutig erkannt werden. Schon mit freiem Auge war am Handstück festzustellen, daß im Bereich unter 20 m Bohrtiefe der Kern in einem Winkel von 20 bis 30 Grad zu seiner Achse leicht gespalten werden kann, parallel zu einer Bänderung von grünen und braunen Partien, die als Zersatz von biotitreichen bzw. biotitarmer Granulitlagen zu deuten sind. Über dieser Tiefenlage bricht der Kern fast senkrecht zur Bohrachse, bis zu dieser Tiefe liegt das Material als Sediment vor. In 32 m Tiefe wurde die Bohrung in festem, aber doch angegriffenem Granulit eingestellt. Der makroskopische Befund konnte auch im Dünnschliff eindrucksvoll nachvollzogen werden (vgl. Abb. 5 und 6).

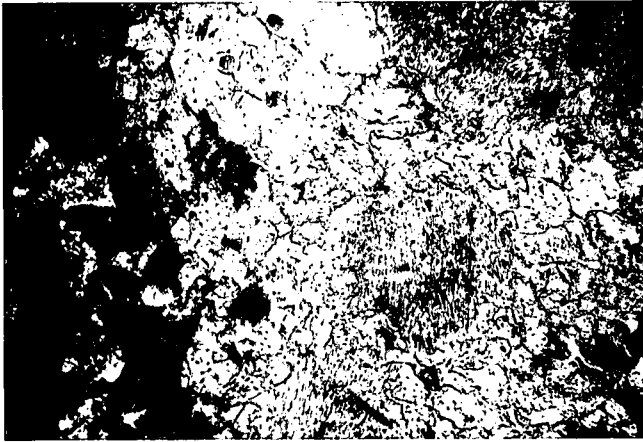


Abb. 5.
Kaolinisierter Granulit aus autochthoner Zersetzungszone.
Lokalität: Bohrloch 3, Tiefe 20,5 m; Probennummer BL-3/26; Bildausschnitt 3,36 × 2,21 mm; Nicols ||.
Grauweiß = Quarz; grau bis dunkelgrau = fast vollständig kaolinisierte Feldspäte; Granulitgefüge noch deutlich zu erkennen.

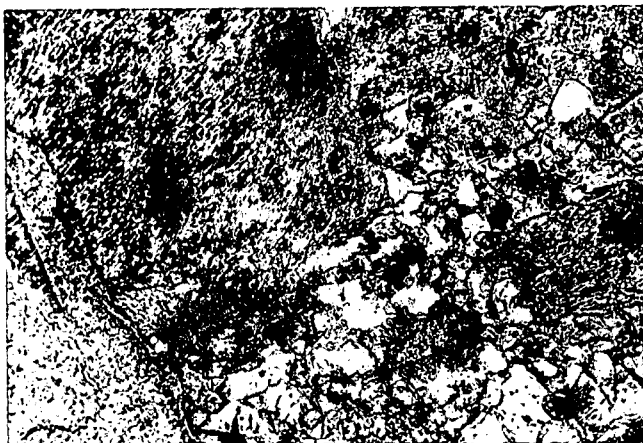


Abb. 6.
Kaolinsand.
Lokalität: Bohrloch 3, Tiefe 19,8 m; Probennummer BL-3/28; Bildausschnitt 3,36 × 2,21 mm; Nicols ||.
Grauweiß = Quarzkörner in kaolinitischer Matrix (hellgrau bis grau).

Die Klüfte im Bohrkern, sowohl im autochthonen Kristallin als auch im Sediment, zeigen stets Beläge von reinem Kaolinit sowie teilweise Bewegungen an ebenfalls kaolinitbelegten Harnischflächen. Diese Bewegungen konnten im Hangenden, also im Melker Sand nicht beobachtet werden, müssen also vor dessen Sedimentation stattgefunden haben. Diese Bewegungen mögen auch die ähnlichen Strukturen von Kaolinit und Granulit erklären. Die Klüftgefüge könnten auf zwei Arten entstanden sein: Entweder wurde dem Kaolinit das schon vorhandene Klüftgefüge des Granulites bei einer Durchbewegung im Tertiär aufgeprägt, oder die Gefüge in Granulit und Sediment entstanden gleichzeitig im Tertiär bei der weiteren Einsenkung des Molassebeckens.

Die Tatsache, daß die drei wenige hundert Meter südlich der Tongrube abgeteuften Bohrungen negativ verliefen und in geringer Tiefe nur Granulit erreichten (der zwar nie ganz frisch und röntgenoptisch stets Kaolinit nachweisbar war) sowie das Auftreten frischer Granulitpartien in unmittelbarer Umgebung des Lagers läßt die Vermutung zu, daß ähnlich wie in Unter-

wölbling (FUCHS, 1972) eine Erosionswanne im Kristallin mit Kaolinitanden aufgefüllt wurde. Ob das klastische Material schon vorher oder ebenfalls erst im Zuge der Transgression gebildet wurde, bleibt vorerst noch offen.

Es wird in der Literatur oftmals darauf hingewiesen, daß Kohle- und Moorbildungen Ursache für den Kaolinisierungsprozeß seien. Im Falle von Krummnußbaum konnten zwar in der weiteren Umgebung Pielacher Tegel mit Kohleführung gefunden werden (Lokalität: Tonofenfabrik Rath), diese liegen aber stratigraphisch tiefer als der Kaolinsand.

Möglicherweise ist es in diesem Falle umgekehrt und ein Überangebot an Tonmineralen „plombierte“ einst im Stillwasserbereich Holzsubstanz und war damit Anlaß für die Inkohlung. Eine Vertonung der Hangend- und Liegendtone durch weiteren Zersatz des Feinmaterials durch Wässer, die aus diesen inkohlenden Holzsubstanzen austraten, wäre denkbar, wenngleich chemo-physikalisch schwer erklärbar.

GROSS (1984) sieht die von ihm bearbeiteten Tone des Tonberges von Artstetten als weiter aufbereitete Teile der Granulitzerzeugungsprodukte im Süden.

Die Ansicht, daß es sich bei der Kaolinitlagerstätte Krummnußbaum um eine Verwitterungslagerstätte handelt, wird auch durch zwei Sauerstoffisotopen-Analysen von Kaolinit untermauert, die auf Einwirkung oberflächennaher Wässer hinweisen. Auch der Vergleich von Röntgendiffraktometeraufnahmen weisen auf ein Verwitterungssediment hin, da der kristalline Ordnungsgrad des Kaolinites im umgelagerten Teil höher ist als der der Kaolinite des autochthon zersetzten Granulites im Untergrund des Kaolinitandskörpers.

Dank

Für Beratung und Diskussion danke ich meinen beiden Betreuern, Herrn Hofrat Univ.-Prof. Dipl. Ing. Dr. Paul WIEDEN (Bundesversuchs- und Forschungsanstalt Arsenal, Wien, Geotechnisches Institut) und Herrn Univ.-Prof. Dr. Oskar SCHULZ (Universität Innsbruck, Inst. für Mineralogie und Petrographie).

Literatur

- ARNOLD, A. & SCHARBERT, H. G.: Rb-Sr-Altersbestimmung an Granuliten der südlichen Böhmisches Masse in Österreich. – Schweiz. Min. Petr. Mitt., **53**, 1973, 61–78, Zürich 1973.
- ELLISON v. NIDLEF, F.: Das Tertiär von Melk und Loosdorf. – Mitt. des Alpenländischen Geologischen Vereines (Mitteilung der Geologischen Gesellschaft in Wien), **33** (1940), 35–86, Wien 1942.
- FUCHS, W.: Tertiär und Quartär der Umgebung von Melk. – Verh. Geol. B.-A., S. 283, Wien 1964.
- FUCHS, W.: Bericht 1970 über Aufnahmen auf den Blättern Melk (54), Obergrafendorf (55) und Spitz (37). – Verh. Geol. B.-A., A35, Wien 1971.
- FUCHS, W.: Tertiär und Quartär am Ostrand des Dunkelsteiner Waldes. – Jb. Geol. B.-A., **115**, 205–245, Wien 1972.
- FUCHS, W.: Bericht 1972 über Aufnahmen auf Blatt Perg (34). – Verh. Geol. B.-A., **1973**, S. A40, Wien 1973.
- FUCHS, W.: Bericht über Aufnahmen auf Blatt Perg (34). – Verh. Geol. B.-A., **1974**, S. A50, Wien 1974.
- FUCHS, W.: Einige Beiträge zur Tertiär- und Quartärstratigraphie Ober- und Niederösterreichs. – Verh. Geol. B.-A., **1977/3**, 31–241, Wien 1977.
- GROSS, R.: Kristallines Grundgebirge und tertiäre Verwitterung im Raume von Artstetten (NÖ südliche Böhmisches Masse). – Inauguraldissertation an der Formale- und Naturwissenschaftlichen Fakultät der Universität Wien, Wien 1980.
- KÖLBL, L.: Vorkommen und Entstehung des Kaolins im niederösterreichischen Waldviertel. – T.M.P.M., **37**, 171–200, Wien 1926.

- MATURA, A.: Das Kristallin am Südostrand der Böhmisches Masse zwischen Ybbs/Donau und St. Pölten. – Jb. Geol. B.-A., **127/1**, Wien 1984.
- PAPP, A.: (In Zusammenarbeit mit GRILL, R., JANOSCHEK, R., KAPOUNEK, J., KOLLMANN, K. & TURNOVSKY, K.) Zur Nomenklatur des Neogens in Österreich. – Verh. Geol. B.-A., **1968**, Hefte 1, 2, 3, 9–19, Wien 1968.
- ROETZEL, R.: (mit Beiträgen von HOCHULI, P. & STEININGER, F.) Die Faziesentwicklung des Oligozäns in der Molassezone zwischen Krems und Wieselburg. – Jb. Geol. B.-A., **126**, 129–179, Wien 1983.
- SCHARBERT, H. G.: Die Granulite der südlichen Böhmisches Masse. – Geol. Rdsch., **52**, 112–123, Stuttgart 1963a.
- SCHARBERT, H. G.: Die Granulite des südlichen Moldanubikums. – I. Teil, N. Jb. Miner. Abh., **100**, 59–68, Stuttgart 1963b.
- SCHARBERT, H. G.: Die Granulite des südlichen Moldanubikums. – II. und III. Teil, N. Jb. Miner. Abh., **101**, 27–66, 210–231, Stuttgart 1964.
- SCHARBERT, H. G.: Zum Granulitproblem im Niederösterreichischen Moldanubikum. – Freib. Forsch.-H., **c190**, 63–70, Freiberg 1965.
- SCHARBERT, H. G.: Cyanit und Sillimanit in Moldanubischen Granuliten. – T.M.P.M., **16**, 252–267, Wien 1971.
- SCHERMANN, O.: Geologie und Petrographie des Gebietes zwischen Melk und Wieselburg. – Unveröff. Dissertation an der Phil. Fak. der Univ. Wien, 245 S., 1 Geol. Karte 1:25.000, Profile, Wien 1966.
- STEININGER, F., SENES, J., KLEEMANN, K. & RÖGL, F.: Neogene of the Mediterranean tethys and paratethys. – Stratigraphic correlation tables and sediment distribution maps, Volume **2**, 346–348, (Springer) 1985.
- THENIUS, E.: Niederösterreich, Geologie der österreichischen Bundesländer in kurzgefaßten Einzeldarstellungen. – 2. Erw. Aufl., Wien (Eigenverlag der Geol. B.-A.) 1974.
- VETTERS, H.: Aufnahmebericht des Chefgeologen H. Vettters über das Gebiet der tertiären und quartären Ablagerungen auf dem Kartenblatt Melk (4754). – Verh. Geol. B.-A., **1–2**, 72–73, Wien 1938.
- WIEDEN, P.: Der Kaolin von Mallersbach, NÖ. – Ber. deutsch. Keram. Ges., **37**, 10, 1960.
- WIEDEN, P.: Kaolinlagerstätte Mallersbach. – Mitt. Geol. B.-A., **57/1**, Wien 1974.
- WIEDEN, P.: Genese und Alter der österreichischen Kaolinlagerstätten. – Schriftenr. Geol. Wiss. Berlin, **11**, 335–342, Berlin 1978.
- WIEDEN, P.: Kaolinisation by circulating surface-water in the upper part of intrusions. – Acta Mineralogica-Petrographica, **XXIV/1980**, 35, Supplementum Proceedings of the 10th Kaolin Symposium in Budapest 3 September, 1979, IGCP Projekt No. 23, Budapest 1979.

Manuskript bei der Schriftleitung eingelangt am 15. Dezember 1986.