

Exkursion II/4: Kaolinlagerstätte Mallersbach

Die Kaolinlagerstätten im Raum Mallersbach (N.-Ö.)—Znaim (CSSR)

Mit 3 Abbildungen

Von P. Wieden *)

(Bundesversuchs- und Forschungsanstalt Arsenal).

Einleitung

An verschiedenen Stellen des niederösterreichischen Waldviertels treten Ton- bzw. Kaolinlagerstätten auf. Eine der bedeutendsten und auch im technischen Maßstabe genutzten davon ist Mallersbach in Niederösterreich. Das derzeit abgebaute Kaolinvorkommen liegt in unmittelbarer Nähe des kleinen Ortes Mallersbach bei Retz, etwa 100 km nordwestlich von Wien.

Geologische Verhältnisse

Das derzeit abgebaute Hauptvorkommen liegt auf einer Hochfläche (etwa 400 m SH) und besteht aus zwei Linsen. Neben diesem Hauptvorkommen sind in der näheren Umgebung noch eine Reihe kleinerer bekannt, die nördlich bereits auf tschechischem Staatsgebiet ihre Fortsetzung finden. Auch diese Vorkommen sind linsenförmig entwickelt. Die Kaoline, bzw. Kaolintone von Znaim (Brenditz und Winau), weiter die Kaoline in Nordböhmen (Eger, Falkenau, Zettlitz) gehören zur gleichen Lagerstättenprovinz.

Über die geologischen Verhältnisse der niederösterreichischen Kaolinlagerstätten berichtet ausführlich L. KÖLBL (1).

Nachstehende Ausführungen beziehen sich im wesentlichen auf diese Studie von L. KÖLBL, ergänzt durch neuere Arbeiten im angrenzenden tschechischen Raum.

Das Grundgestein bildet ein stark mechanisch umgeformter Orthogneis,

*) Anschrift des Verfassers: Dr. Dipl.-Ing. P. Wieden, Bundesversuchsanstalt Arsenal, Chemisches Labor, Wien III, Arsenal.

¹⁾ L. K ö l b l, Vorkommen und Entstehung des Kaolins im niederösterreichischen Waldviertel, Tscherm. Min. Petr. Mitt. 37 (1926).

²⁾ F. E. S u e s s, Der Bau des Gneisgebietes von Namiest-Bittesch in Mähren, Jb. Geol. R. A. (Wien) 1897.

den F. E. SUESS²⁾ eingehend beschrieben und als „Bittescher Gneis“ bezeichnet hat.

Dieser Bittescher Gneis läßt sich sowohl in westlicher als auch in nord-östlicher Richtung verfolgen und zeichnet sich durch eine erstaunliche petrographische Einförmigkeit aus. L. KÖLBL kennzeichnet das Gestein folgendermaßen:

In einem körnigen Gemenge von Quarz und Feldspat treten größere Augen von Orthoklas auf, die aber nicht als Porphyroblasten gedeutet werden dürfen, sondern in denen Reste alter Einsprenglinge des ehemaligen porphyrischen Granits erblickt werden müssen. Zum Teil sind noch Spuren einer kristallographischen Begrenzung erkennbar. Plagioklas, seiner Zusammensetzung nach ein Oligoklas-Albit, tritt nicht sehr häufig auf. Auffallend ist die verhältnismäßige Armut an dunklen Gemengteilen. Von diesen tritt der Biotit in einer Form auf, die auf starke Umformung schließen läßt und stellenweise dem Gestein ein bandstreifiges Aussehen gibt.

Muskovit als tektonisch bedingte Neubildung ist ebenfalls vorhanden und wird bei der Verwitterung in Kaolin etwas angereichert.

Die rezente Verwitterung des Bittescher Gneises führt zu einem tonig-sandigen Boden mit zahlreichen Quarztrümmern. Diese stammen von den den Bittescher Gneis durchziehenden Quarzadern und Gängen.

Beim Kaolin von Mallersbach handelt es sich um einen Kaolin auf primärer Lagerstätte. Die Beobachtungen in der Lagerstätte zeigen deutlich die Umwandlung des Gneises in Kaolin. Vielfach ist die ursprüngliche Gneisstruktur eindeutig zu erkennen.

Der Quarz, der neben Glimmer (vorwiegend Muskovit, selten Biotit) und wenig Feldspat (Orthoklas, selten Plagioklas) den Hauptanteil im Rohkaolin stellt, ist eckig entwickelt, abgerollte Quarzkörner fehlen. Es sind keinerlei Anzeichen einer späteren Umlagerung festzustellen.

Zu den auf tschechischem Staatsgebiet liegenden Kaolinlagerstätten im Raume Znaim ist folgendes zu bemerken³⁾:

Das Grundgebirge des kaolinhöflichen Gebietes wird von moravischen, kristallinen Schiefern gebildet. Der nördliche Teil gehört den kristallinen Schiefern des Moldanubikums an.

Das Zentrum des moravischen Kristallins ist die Thayakuppel, die von Krems bis nach Mährisch Kromau zu verfolgen ist. Sie wird von Granit gebildet, der örtlich in Orthogneis übergeht. Am Kontakt dieser Granite und Orthogneise mit dem sedimentären Mantel entstanden hybride Gesteine. Der Granit und der Orthogneis enthalten Biotit und zeigen in nördlicher Richtung immer stärkere Verschieferung. Die oberste Folge der

moravischen Gesteine schließt eine Glimmerschieferzone ab, die über die Ortschaft Obramkostel in Richtung ONO/WSW läuft.

Das Moldanubikum ist mit Gesteinen der tieferen Katazone vertreten, vor allem mit Gföhler- und grauem Gneis, mit ziemlich ausgedehnten Einschaltungen von Amphiboliten und Marmoren.

Die Gneise in der Umgebung von Znaim wurden an mehreren Stellen kaolinitisiert. Derzeit haben nur noch die Lagerstätte von Unanov (Winau) und Plenkovice Bedeutung, während das Vorkommen von Primetice (Brenditz) 1951 aufgegeben wurde.

Während der Kaolin von Unanov und Primetice durch die Kaolinisierung der Gneise des Thayabatholiten entstanden ist, wird Plenkovice auf den Bittescher Gneis zurückgeführt.

Kleinere Lagerstätten sind oft nur von mineralogischer Bedeutung und liegen verstreut nördlich und nordwestlich der Stadt Znaim. Die Vorkommen bei Nemčičky, Mramotice, Kucharovice, Kravsko, Žerutky, Mašovice, Nová Brečkov, Čizor, Lesna u. a. wurden in den letzten Jahren (1960) sorgfältig geologisch und lagerstättenkundlich untersucht.

Diese Untersuchungen erbrachten bei einigen Vorkommen die Erkenntnis, daß nicht primäre Kaoline, sondern fluviatil umgelagerte kaolinitische Tone vorliegen oder überhaupt nur zerfallenes, hell verwittertes Gneiseluvium oder Löß. Bei der Lagerstätte Niederfladnitz, etwa 10 km südöstlich Mallersbach, dürfte es sich um einen ähnlichen genetischen Typ handeln. Alle beschriebenen Lagerstätten entstanden durch Verwitterung bei warm-feuchten klimatischen Verhältnissen vor dem oberen Miozän, wahrscheinlich im Oligozän. Die Mitwirkung von Kohlensäure bei der Umwandlung in Kaolin wird angenommen.

Die dynamometamorphe oder hydrothermale Serizitisierung und die Mylonitisierung wirkten sich günstig auf die spätere Kaolinisierung aus. Die Mehrzahl der erwähnten tschechischen Lagerstätten gehört zum Typ der „flachen Verwitterungskrusten“³⁾.

Das Vorkommen von Plenkovice gehört zum Typ der „linearen Verwitterungskrusten“ im Sinne von V. P. PETROV (1948).

Die Entstehung der Lagerstätten

Der Kaolinisierungsprozeß, wobei es über die Feldspatumwandlung zur Bildung von Kaolinit $\infty (\text{OH})_4 \text{Al}_2 [\text{Si}_2\text{O}_5]$ gekommen ist, spielte sich unter Moorbedeckung ab. Neben der Bildung der Tonminerale Kaolinit und

³⁾ Mitteilungen der Geologischen Forschung der Staatsbetriebe Brünn (Die Erforschung der Kaoline von Znaim).

⁴⁾ J. J. G i n s b u r g, Grundfragen der Bildung von Verwitterungskrusten und der Bedeutung beim Aufsuchen von Minerallagerstätten, Geol. rudn. mestorosh 5 (1961).

im geringen Umfang auch von Halloysit, kam es auch zur Neubildung von Muskovit bzw. glimmerähnlichen Mineralien (etw. Illit).

Im Kaolin gefundene kleine Kohleschmitzen und größere Braunkohlenvorkommen in der Nähe von Mallersbach (Langau) stellen Reste dieser Moorbedeckung dar.

Sind heute die nachweisbaren Reste einer Kaolindecke nur an einzelnen Punkten erhalten geblieben, und durch natürliche Aufschlüsse und Bohrungen bekannt geworden, so spricht eine Reihe von Tatsachen dafür, daß wir es ursprünglich mit einer weit ausgedehnteren Kaolindecke zu tun hatten.

In diesem Zusammenhang sei kurz darauf verwiesen, daß auch in Deutschland derartige Verwitterungsdecken in Resten und in relativ häufiger Verbreitung bekannt sind. So ist die Ansicht, daß es sich bei den Vorkommen des niederösterreichischen Waldviertels nicht nur um lokale Bildungen, sondern um Reste einer einst weit verbreiteten Kaolinisierungsdecke handelt, die wahrscheinlichste. Durch Aufschlüsse und Bohrungen konnte im Jahre 1955 bei Litschau (20 km nördl. Gmünd), etwa 55 km westlich von Mallersbach, ein Kaolinvorkommen nachgewiesen werden. Unter Einbeziehung der bisher bekannten Vorkommen im niederösterreichisch-mährischen Raum ergibt sich ein Verbreitungsgebiet, das einige hundert km² groß ist.

Der Kaolinisierungsprozeß hat sich im Oligozän vollzogen, die weitgehende Abtragung und Ausräumung des in Mulden und Stauräumen abgesetzten Kaolins erfolgte dann im Miozän (L. KÖLBL, ¹).

V. ŠPALEK (1936) ⁵) bemerkt zur Genese der Kaolinlagerstätten im Raume Znaim folgendes:

Ursache der Entstehung des Kaolins ist ein Süßwassersee, der vor der Tortontransgression existierte. Nach den derzeitigen Ansichten wurde die Kaolinisierung durch die normale Verwitterung im warmen und feuchten Klima der vortortonischen Zeit eingeleitet, in welcher die Existenz von Süßwasserseen möglich war.

Für die normale, nur durch klimatische Verhältnisse bedingte Kaolinisierung zeugt die Tatsache, daß keine Braunkohle oder Lignit festgestellt wurde. V. ŠPALEK schreibt, daß auch dies für das österreichische Gebiet zutrefte. Wir nehmen aber an, daß bei unseren Lagerstätten auch Moorbedeckung eine bedeutende Rolle gespielt hat. So konnten in Mallersbach und Niederfladnitz in der Bedeckung des Kaolins bzw. der kaolinitischen Tone kleine Kohleschmitzen gefunden werden. In den Tönen selbst las-

⁵) V. Š p a l e k, Entstehung und Alter der südmoravischen Kaoline bei Znaim, Věda Přírodní 17 (1936).

sen sich beträchtliche Mengen organischer Substanzen (Humate, Huminsäuren usw.) nachweisen.

V. ŠPALEK meint, daß Huminsäuren, die beim Verrotfungsprozeß entstehen, nur ein Ausbleichen des Gesteins, nie aber eine Kaolinisierung bewirken. Wie weit das CO₂ der Luft allein ausreicht, einerseits die Kaolinisierung und andererseits die sehr wesentliche Abführung des Eisens zu bewerkstelligen, ist eine Frage, die derzeit noch heftig diskutiert wird.

Im Helvet setzten sich dann marine Sedimente ab. Vor der weiteren Tertiärtransgression entstand in der Gegend von Znaim ein Salzwassersee oder ein ausgesüßter Meeresarm, in welchem Lignit gebildet wurde. Huminsäuren und CO₂ wirkten auf die kristallinen Schiefer, die der Kaolinisierung unterlagen. An Stellen, wo die kristalline Unterlage durch schlierartige Sedimente bedeckt war, zeigte sich keine Kaolinisierung. An Stellen wo diese Sedimente fehlten, entstanden Kaolinlagerstätten.

Eigenschaften des Rohkaolins von Mallersbach

L. KÖLBL gibt in seiner Arbeit eine kurze petrographische Beschreibung des Ausgangsgesteines und des Rohkaolins. Die feinen, quarzreichen Kaolinsande (gemeint ist offensichtlich der nach dem Trocknen zerfallene Rohkaolin) enthalten Schüppchen von Muskovit, Feldspat (Orthoklas) und keinen Rutil. Vielfach treten größere Quarzstückchen auf, die von den in dem Bittescher Gneis vorkommenden Quarzadern und Gängen herrühren.

Eine rationelle Analyse des Rohkaolins ergab

Quarz	41,8 Prozent
Feldspat	7,3 Prozent
Tonsubstanz	50,9 Prozent

Aus Gründen, die teils mit Aufbereitungsfragen, teils mit Fragen der Verwendung in Zusammenhang stehen, wurde der Mineralaufbau des Rohkaolins vom Verfasser neu untersucht.

Mikroskopische und elektronenoptische Untersuchung

Neben den schon erwähnten Mineralkomponenten ist noch vereinzelt Rutil festzustellen. Pyrit fehlt vollkommen, organische Substanzen treten nur in geringster Menge auf.

Eine Fraktion 0,04—0,2 mm wurde von Prof. Dr. G. FRASL (6) auf Schwerminerale geprüft und folgendes gefunden: Neben Zirkon (schön zonar gebaut) findet sich Rutil in Stengelform, oft auch als Sagenit in Muskovitschuppen, Epidot (Pistazit), Erz und Anatas als Verwitterungsbildung. Von einer Feinfraktion des Kaolins wurden elektronenoptische Auf-

nahmen angefertigt, um etwas über Ausbildung, Teilchengröße, Kristallinitätsgrad der Mineralkomponenten usw. aussagen zu können.

Die A b b. 1 zeigt ein Detail bei hoher Vergrößerung, wo besonders gut die paketförmige Anordnung des Kaolinites zu sehen ist.

Diese Ausbildung des Kaolinites scheint charakteristisch für Primärkaolin zu sein. Es wäre auch daran zu denken, hierin ein Maß für den Fortschritt der Kaolinisierung zu erblicken, besonders dann, wenn man annimmt, daß die Umwandlung des Feldspates in Kaolinit ohne räumliche Veränderung stattfindet, also metamorphe Zwischenphasen auftreten.

Die im Elektronenbild als unregelmäßig begrenzt, ausgelappt erscheinenden glimmerigen Komponenten (7) machen den Eindruck, daß es sich bereits um zersetzten oder umgewandelten Glimmer handelt. Wenn man aber mit L. KÖBL annimmt, daß die Glimmer eine Neubildung sind, so könnte man diese Komponenten als Zwischenphase deuten. Auch an die Bildung von Illit wäre zu denken. Nach A. SCHÜLLER (8) verwittern Feldspate bei unserem Klima vorwiegend zu Illit, während Kaolinit ein selteneres Mineral ist. Auf die Möglichkeit der Illitbildung aus Feldspat weisen auch P. WIEDEN und W. J. SCHMIDT hin (9).

Auf einzelnen elektronenoptischen Bildern ist auch Halloysit in schön ausgebildeten, röhrenförmigen Kristallen zu sehen, dessen Länge etwa $1\ \mu\text{m}$ und dessen Durchmesser mit $0,25\ \mu\text{m}$ angegeben werden kann. Bekanntlich kommt nach C. S. ROSS und P. F. KERR (10) der Halloysit häufig mit Kaolinit zusammen vor. So konnte auch J. BABUREK und D. SWOBODA (11) im Kaolin von Unanov Halloysit nachweisen.

Röntgenographische und DTA-Untersuchung

Die mittels Philips-Diffraktometer mit Zählrohrgoniometer erhaltenen Pulveraufnahmen zeigten: Kaolinit, Quarz, Muskovit, einzelne Reflexe von Illit oder Hydromuskovit und Feldspat.

Die Fraktion $< 2\ \mu\text{m}$ zeigt neben Kaolinit eindeutig die Mineralkomponenten Quarz, Illit und Hydromuskovit.

Mittels thermischer Analyse wurde bei einer Fraktion $< 2\ \mu\text{m}$ folgendes festgestellt: Die erste endotherme Spitze bei etwa 130 Grad Celsius deutet auf die Anwesenheit von Halloysit, während die allerdings nur schwach

⁶⁾ Diese Mitteilung verdanke ich Herrn Prof. Dr. G. Frasl, Institut für Geologie und Bodenkunde der Hochschule für Bodenkultur, Wien.

⁷⁾ P. Wieden, Der Kaolin von Mallersbach (N.-Ö.), Ber. DKG 37 (1960), 10.

⁸⁾ A. Schüller, Über die Kaolinisierung von Feldspat und Glimmer bei der Bildung von Tonsteinen. Chemie d. Erde 18 (1956), 1.

⁹⁾ P. Wieden und W. J. Schmidt, Der Illit von Fehring, Tscherm. Min. Petr. Mitt. 5 (1956) 4.

¹⁰⁾ C. S. Ross und P. F. Kerr, US. Geol. Surv. 185 G (1934).

¹¹⁾ J. Baburek und D. Svoboda, Erhöhung der Feinanteile des Kaolins durch Verwendung der chemischen Deflokulation, Stavivo 2 (1963).

P. Wieden

Exkursion II/4: Kaolinlagerstätte Mallersbach

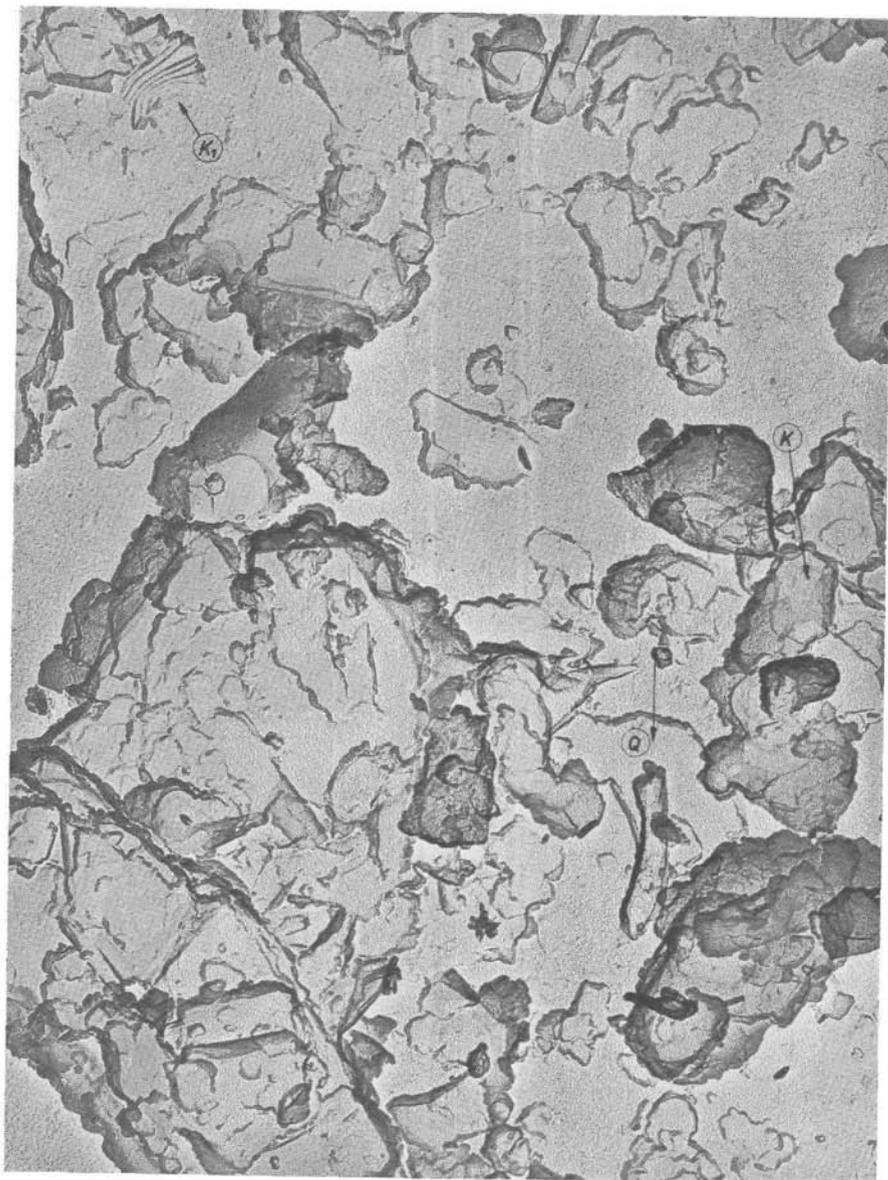


Abb. 1: Elektronenoptische Aufnahme des Kaolins von Mallersbach.

1 μ

Vergr. 20 000x, Vibroverteilung auf Glas, C-Hülle
K.... Kaolinit, K₁.... aufgerichtetes Kaolinpaket
Q.... Quarz

ausgebildeten Spitzen bei etwa 200, 710 und 810 Grad Celsius auf geringe Mengen zersetzten Glimmers (Illit, Hydromuskovit) hinweisen (siehe A b b. 2).

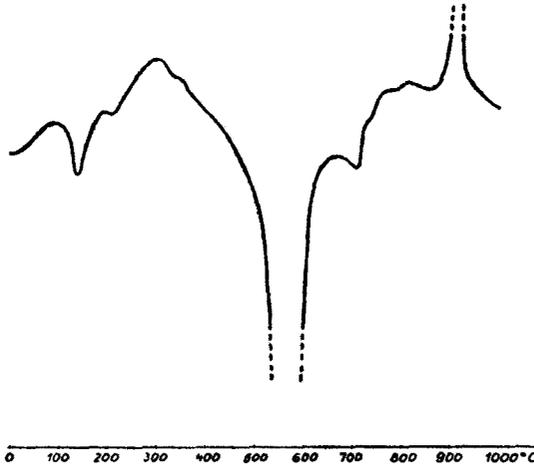


Abb. 2

DTA-Kurve des Kaolins von Mallersbach, Fraktion $< 2 \mu\text{m}$. Hohe Empfindlichkeit.

An Hand von Abkühlungskurven wurde der Gehalt an freiem Quarz im Rohkaolin mit 37—39 Prozent und in der Feinfraktion $< 2 \mu\text{m}$ mit etwa 5 Prozent bestimmt.

Chemische Zusammensetzung

Nachstehende Tabelle zeigt verschiedene Analysen von Rohkaolin der Lagerstätte Mallersbach, die im Laufe der Jahre durch verschiedene Institute ausgeführt wurden.

	1948	1949	1951	Betriebs- durch- schnitts- analyse	1959
	%	%	%	%	%
SiO ₂	66,77	65,90	66,53	68,0	68,50
Al ₂ O ₃	22,96	23,30	22,93	22,5	22,86
TiO ₂	—	—	0,19	—	0,38
Fe ₂ O ₃	0,77	1,18	0,91	0,7	0,34
CaO	0,48	0,27	0,35	0,3	0,43
MgO	Spuren	0,5	Spuren	Spuren	0,04
K ₂ O	Summe				
	als K ₂ O	1,77	2,02	2,2	1,92
Na ₂ O	1,50			0,2	0,16
Glühverl. (1000° C)	7,51	7,30	7,03	6,5	6,35

Vorstehende Analysen beziehen sich auf bei 110 Grad Celsius getrocknete Substanz.

Die Spektralanalytische Untersuchung zeigte folgendes:

Mn	0,0008%
Cu	0,0005%
Pb	0,001 bis 0,002%
Cr	0,002 bis 0,003%
V	0,001 bis 0,002%

Der Mangengehalt ist auffallend gering. Der Bleigehalt ist von der Größenordnung, wie er in Graniten (geochemischer Durchschnitt 0,0019 Prozent) vorkommt.

Es ist bekannt, daß es in der Verwitterungszone zu einer Anreicherung des Bleis in den Tonmineralien kommt (12).

Kornanalyse

Die Grobfraktion $> 60 \mu\text{m}$ setzt sich folgendermaßen zusammen (Naßsiebung).

> 2 mm	3,28%
2 —1 mm	4,12%
1 —0,6 mm	6,02%
0,6—0,2 mm	6,82%
0,2—0,1 mm	7,92%
0,1—0,06 mm	7,64%

Der Feinanteil (Pipettmethode nach ANDREASEN, DIN 51033) zeigt folgenden Kornaufbau:

Anteile:

$> 60 \mu\text{m}$	35,8%
$< 60 \mu\text{m}$	64,2%
$< 20 \mu\text{m}$	52,6%
$< 6 \mu\text{m}$	36,5%
$< 2 \mu\text{m}$	25,7%

¹²⁾ K. H. Wedepohl, Geochem. et Cosmochim. Acta 10 (1956).

Fraktionen:

> 60 μm	35,8%
60—20 μm	11,6%
20— 6 μm	16,1%
6— 2 μm	10,8%
< 2 μm	25,7%

Dichte bei 25 Grad Celsius: 2,620 g/cm³.

Mineralaufbau

Unter Berücksichtigung der chemischen Zusammensetzung, der DTA- und röntgenographischen Analyse läßt sich folgender Mineralaufbau angeben:

Kaolinit (davon geringe Menge Halloysit)	44%
Quarz	38%
Rest: Glimmer (Muskovit), Hydromuskovit, Illit, Feldspat, Rutil u. a.	18%

Aufbereitung des Rohkaolins

Der Abbau

Der Tagbau wurde ursprünglich in zwei Etappen angelegt. Die Gewinnung des Rohkaolins und die Verhaldung des Abraumes erfolgte im **Anfang rein händisch**. Versuchsweise eingeführte Preluftspaten haben sich bei den gegebenen Verhältnissen nicht bewährt.

Seit 1957 erfolgt die Kaolingewinnung mittels Loffelbaggers und für die Abraumarbeiten steht ein Schaufellader im Einsatz. Die Abförderung wird mit Dieselloks durchgeführt. Forderbandbetrieb ist derzeit in Einführung.

Der Abraum ist bemerkenswert gering; seine mittlere Mächtigkeit beträgt etwa 2,50 m. Die Abb. 3 zeigt den Kaolinbergbau Mallersbach, Lageplan und Profilschnitt.

Durchschnittsmachtigkeit des bauwurdiven Kaolinlagers: 13 m.

Die Aufbereitung (13)

Auf Grund langjähriger Erfahrungen und Untersuchungen, die naturgemäß erst über einige Phasen des Erprobens und Umbauens gewonnen werden konnten, gelangte man zur Entwicklung eines dem Rohkaolin von Mallersbach angepaßten selektiven Mahl- und Trennverfahrens mit anschließender Windsichtung, das einen extrem trockenen Feinkaolin ergibt.

¹³⁾ P. Wieden, Die Kaolinaufbereitung in Mallersbach (N.-O.), Sonderheft Steine und Erden, Montan-Rundschau 1961.

KAOLINTAGBAU MALLERSBACH

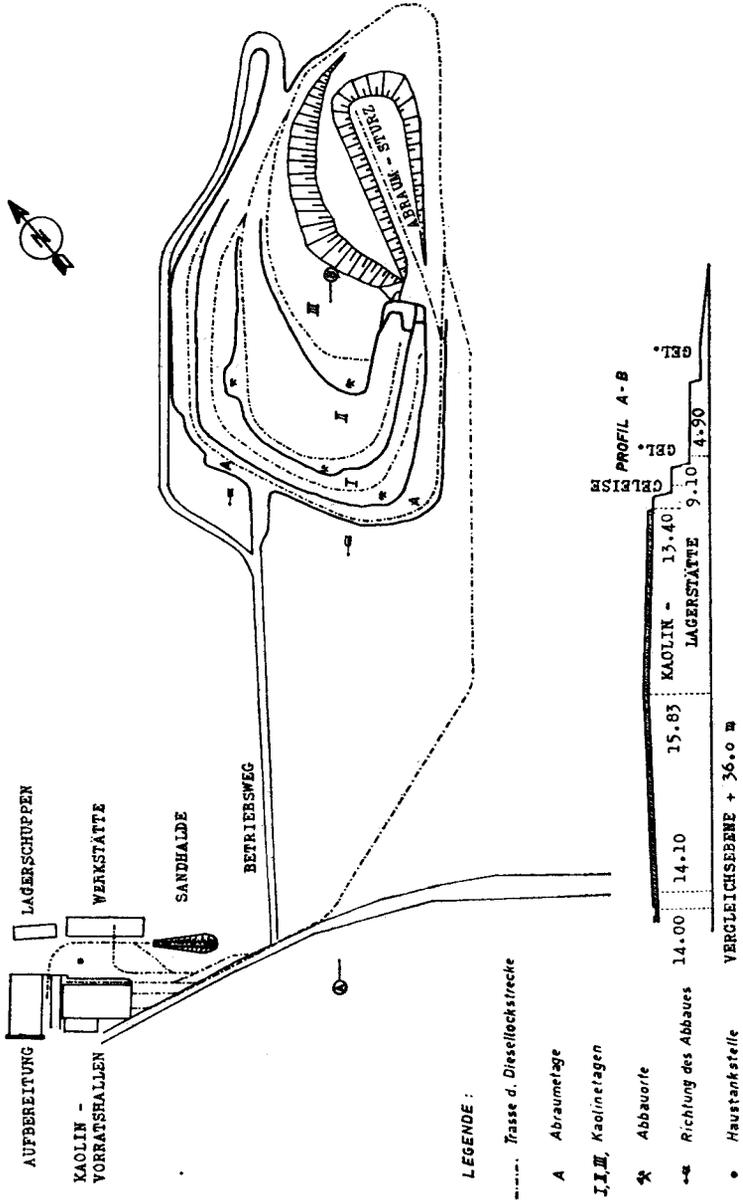


Abb. 3

Kaolinbergbau Mollersbach, Lageplan und Profilschnitt.

Keramische Eigenschaften und Verwendungsmöglichkeiten

Eine verhältnismäßig hohe Plastizität, welche durch Sumpfen noch erheblich gesteigert werden kann, ein geringer Feldspatgehalt und ein niedriger Eisenoxydanteil — Eigenschaften, durch welche eine hohe Feuerfestigkeit (SK 32/33) gegeben ist —, lassen den Rohkaolin für die verschiedensten Zwecke verwendbar erscheinen. So wird er in der Schamotteindustrie, bei Stahlwerksverschleißmaterial, für saure und neutrale Schamottesorten usw. verwendet.

Besonders sortierter, weißbrennender Rohkaolin wird in der Steingutfabrikation und Fliesenerzeugung, in der Gebrauchs- und Sanitärkeramik usw. verwendet.

Der durch Trockenaufbereitung gewonnene Feinkaoilin wird hauptsächlich als Füllstoff in der Gummi- und Kabelindustrie, in der Feinkeramik, als Malerton und als Trägersubstanz für Schädlingsbekämpfungsmittel in der chemischen Industrie eingesetzt.

Zusammenfassung

Neben einer geologischen und lagerstättenkundlichen Beschreibung der Kaolinvorkommen im Raume Mallersbach (Niederösterreich) — Znaim (CSSR) wird auf die Genesis näher eingegangen. Weiters wird der Rohkaolin mineralogisch beschrieben und die Aufbereitung und Verwendungsmöglichkeit der aus dem Kaolin von Mallersbach gewonnenen Produkte kurz beleuchtet.

Literatur:

- Geologische Spezialkarte d. Geol. R. A., Blatt Znaim (1:75.000), C. M. Paul, 1891—92.
Erläuterungen zur geolog. Spezialkarte d. Rep. Österr., Blatt Drosendorf (L. Waldmann, 1931).
K. Preclik, Zur Analyse des Moravischen Faltenwurfes im Thayatal, Verh. d. Geol. Bundesanstalt, Wien 1925.
Konta, J., Jilove mineraly cecoslovensky, Nakladatelstvi CSAV, str. 67—68, 144—148, Praha 1957.
Wendler, L., Zlepseni jakosti ünánovskcho Kaolini, Zprava UNS, Karlovy Vary 1955.
J. Babúrek u. M. Vondráková, Studium der monodispersen Fraktionen des Kaolins von Sedlec mittels des Elektronenmikroskopes. Sclikaty svacel 7 (1963).

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Austrian Journal of Earth Sciences](#)

Jahr/Year: 1964

Band/Volume: [57](#)

Autor(en)/Author(s): Wieden Paul

Artikel/Article: [Exkursion 11/4: Kaolinlagerstätte Mallersbach. 169-179](#)