

Inskeep, W.P., Clayton, J.L., Mogk, D.W., 1993: Naturally weathered plagioclase grains from the Idaho Batholith: Observations using scanning electron microscopy. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, **57**, 851-860.

Kundler, P., 1959: Zur Methodik der Bilanzierung der Ergebnisse von Bodenbildungsprozessen (Profilbilanzierung), dargestellt am Beispiel eines Texturprofils aus Geschiebemergel in Norddeutschland. *Z. Pflanzenernähr. Düng. Bodenkd.*, **86**, 215-222.

Kussmaul, H., Niederbudde, E.A., 1979: Bilanzierung der Tonbildung und -verlagerung sowie der Tonmineralumwandlung in Löß-Parabraunerden. *Z. Pflanzenernähr. Bodenkd.*, **142**, 586-600.

Mazzarino, M.J., 1981: Holozäne Silikatverwitterung in Mitteldeutschen Waldböden aus Löß. Dissertation, Universität Göttingen.

Tarrah, J., 1989: Verwitterungsbilanzen von Böden auf der Basis modaler Mineralbestände (am Beispiel des Bodenprofils Spanbeck 4). *Berichte des Forschungszentrums Waldökosysteme, Reihe A*, 52.

Tertiäre Tone am Ostrand der Böhmisches Masse

* R. Roetzel, F. Ottner, B. Schwaighofer & H.W. Müller

* Geologische Bundesanstalt
Rasumofskygasse 23
A-1031 Wien

Institut für Bodenforschung und Baugeologie
Abteilung Baugeologie
Universität für Bodenkultur Wien
Gregor Mendel Straße 33
A-1180 Wien

Kurzfassung

Im Zuge der geologischen Kartierung am Ostrand der Böhmisches Masse konnten zahlreiche tertiäre Tonvorkommen festgestellt werden. Während oligozäne Sedimente meist eine Vormacht von Kaolinit - Fireclay zeigen, überwiegt in den untermiozänen Ablagerungen oft der Smektit.

Der Wechsel von kaolinitisch dominierten Sedimenten zu smektitreichen Ablagerungen des Untermiozäns wird in zwei Bohrungen dokumentiert. Zwischen kaolinitreichen Tonen bzw. Kohleflözen der Langau Formation kommen dünne Einschaltungen von Bentonit, die z.T. Smektitgehalte bis zu 100% aufweisen, vor. Gleichzeitig weisen idiomorphe, hexagonale, bipyramidale Quarzkristalle in den Bentoniten auf die tuffitische Herkunft dieser smektitreichen Einschaltungen hin.

Die tuffitischen Lagen in den Tonen sind vermutlich dem sauren rhyolitischen Vulkanismus in Nordungarn und der Westslowakei zuzuordnen, der im Untermiozän mit dem Unteren Rhyolittuff im Bereich des Matra- und Bükk - Gebirges beginnt.

Einleitung und geologischer Rahmen

Der österreichische Anteil der variszisch gefalteten Böhmisches Masse liegt im Norden der Bundesländer Nieder - und Oberösterreich und reicht bis an die Donau heran. Im Süden folgen daran anschließend Molassezone, Helvetikum, Flyschzone und die Nördlichen Kalkalpen.

Während des Tertiärs kam es zu mehreren Trans- und Regressionen des Molassemeeres über den Südrand des Grundgebirges (TOLLMANN, 1985). Während des Oligozäns und Miozäns wurden dort lithologisch vielfältig ausgebildete Sedimente abgelagert, die der tektonischen Einheit der autochthonen Molasse angehören. Die terrestrischen bis marinen Sedimente zwischen Krems und Retz sind Erosionsreste einer ehemals

geschlossenen Sedimentdecke, die über einem zum Teil schon präsedimentär geformten und zertalten kristallinen Untergrund abgelagert wurde. Durch syn - und postsedimentäre Tektonik kam es zu Hebungen und Absenkungen des Ablagerungsraumes (STEININGER & ROETZEL, 1991). Auf Hochzonen wurden die Sedimente erodiert, in einigen Becken sind sie aber bis heute erhalten geblieben (Abb.1).

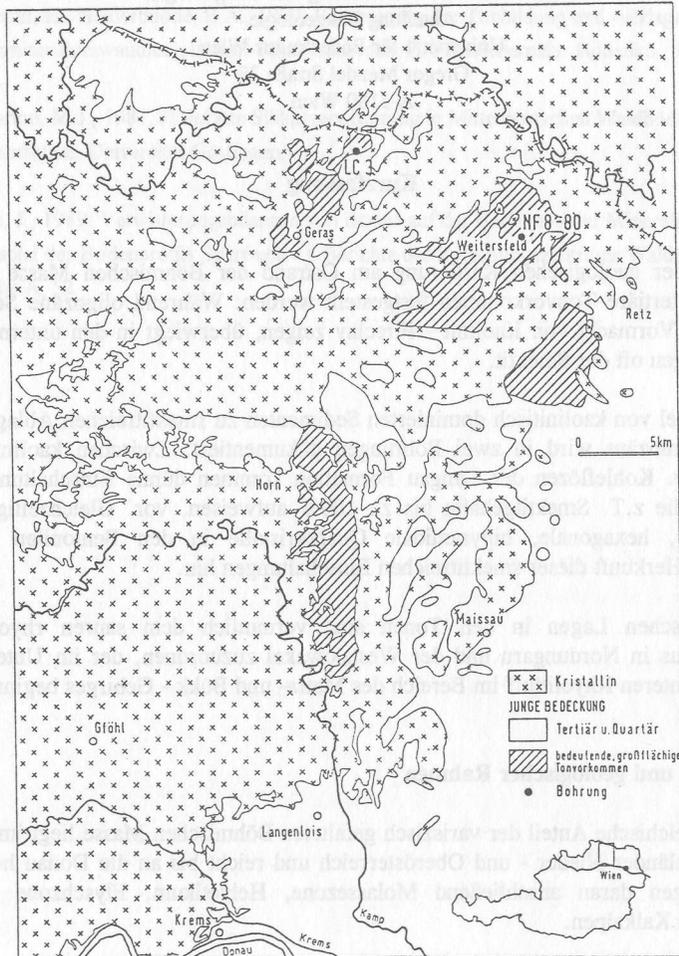


Abb. 1: Geologische Skizze des Arbeitsgebietes

Probenmaterial

Im Zuge der Neuaufnahme der geologischen Karten von Österreich 1:50.000 am Südostrand der Böhmisches Masse, konnten zahlreiche Tonvorkommen auskartiert werden. Zur Ergänzung der Kartiererergebnisse und für die Rohstoffsuche wurden an verschiedenen Stellen Bohrungen abgeteuft und somit auch die vertikale Verteilung erfaßt und beprobt.

In der vorliegenden Arbeit werden die Ergebnisse von mineralogisch-tonmineralogischen Untersuchungen an Proben aus zwei Kernbohrungen vorgestellt.

Bohrung Niederfladnitz (NF 8 - 80)

Der Ort Niederfladnitz liegt nordwestlich von Retz. Die Bohrung wurde 1980 für die Kaolinprospektion abgeteuft (AUSTROMINERAL, 1981) und erreichte eine Endteufe von 53 Metern.

Die Schichtfolge umfaßt meist schlecht sortierte sandige Tone und Silte, siltige Feinsande und geringmächtige Kieshorizonte. In Teufen von 22,0 m, 30,7 m und 31,9 m finden sich Einschaltungen von weißgrauen Tuffiten von 4 bis 20 cm Mächtigkeit. Die Sedimente gehören zur Langau - Formation aus dem oberen Eggenburgium - Ottngangium (ROETZEL, 1993).

In einer Tiefe von ca. 42,5 Metern wurde das Kristallin der Böhmisches Masse erreicht. Die Bohrergebnisse sind in Abbildung 2 dargestellt. Von dieser Bohrung wurden 9 Proben bearbeitet.

Bohrung Langau (LC - 3)

Der Ort Langau liegt im NE von Geras, knapp südlich der Staatsgrenze zu Tschechien. Diese Bohrung wurde 1981 im Rahmen der Kohleprospektion (BRIX, 1981) abgeteuft. Sie erreichte eine Endteufe von 34,5 Metern und erbohrte eine 21,5 Meter mächtige Abfolge von tertiären Sedimenten über dem kristallinen Untergrund (Abb. 3). Von dieser Bohrung wurden 7 Proben bearbeitet.

Über dem stark verwitterten Kristallin wurden meist schlecht sortierte Tone und Sande erbohrt, die von Kohleton und Kohleflözen überlagert werden. Im Zwischenmittel der Flöze konnte in 9,6 m ein 10 cm mächtiger Bentonithorizont festgestellt werden. Die Kohle und die im Liegenden folgenden Sedimente gehören wiederum zur Langau - Formation (oberes Eggenburgium - Ottngangium). Die glimmerreichen Sande und Feinkiese im Hangenden des Oberflözes sind Ablagerungen der Riegersburg - Formation aus dem Ottngangium (ROETZEL, 1993).

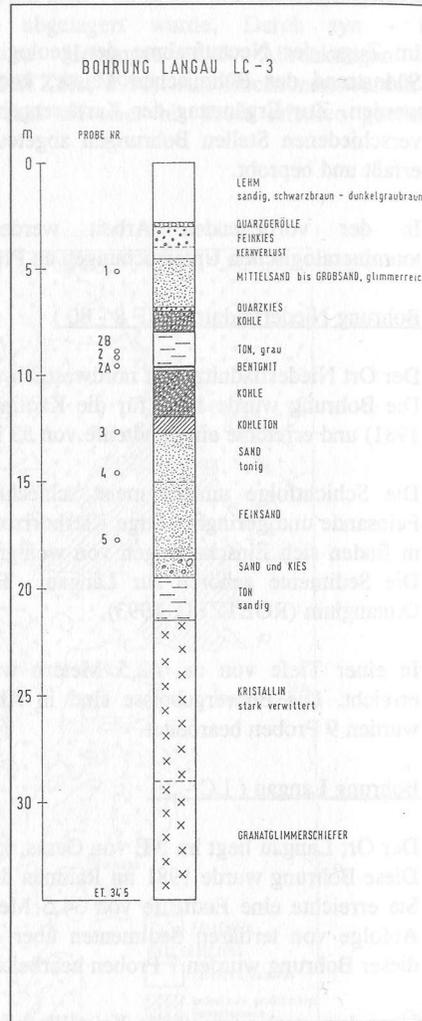
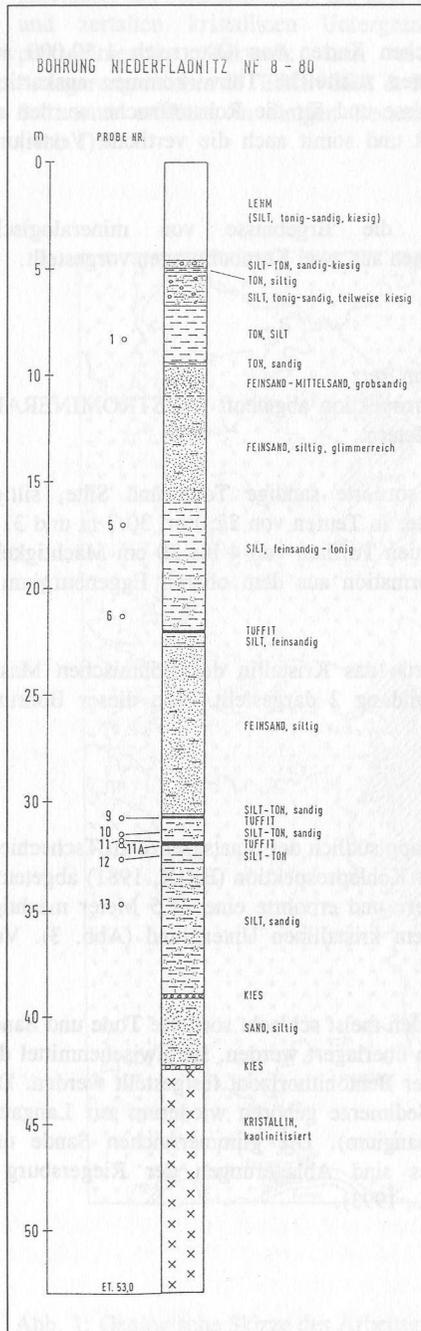


Abb. 2: Profil der Bohrung Niederfladnitz NF 8-80

Abb. 3: Profil der Bohrung Langau LC-3

Methoden

Gesamtmineralbestand

Die getrockneten und analysenfein in einer Scheibenschwingmühle vermahlene Proben wurden nach dem backloading Verfahren präpariert und in einem Philips Röntgendiffraktometer PW 1710 mit Bragg Brentano Geometrie mittels Cu K α Strahlung (35kV, 50mA) von 2° bis 68° 2 θ geröntgt. Aus diesen Aufnahmen wurde der qualitative Mineralbestand ermittelt.

Zur semiquantitativen Abschätzung der Mineralphasen in der Gesamtprobe wurde das Probenmaterial der Pulveraufnahmen mit Kunstharz (Viopal) 1:1 vermischt, bei 80° C ausgehärtet, nochmals vermahlen und geröntgt. Durch die Vermischung mit Kunstharz können die durch Schichtsilikate, Karbonate, Feldspäte usw. verursachten Textureffekte ausgeschaltet werden. Quarz wurde mittels vorhandener Eichkurven, die anderen Minerale nach SCHULTZ (1964) semiquantitativ erfaßt. Weiters wurde durch Bestimmung der Methylenblauadsorption (HOFMANN et al., 1975, OUTHWAITE & MORGAN, 1972) die spezifische Oberfläche bzw. der Smektitanteil der Gesamtprobe relativ zu einem Smektit der bayrischen Molasse (Fa. Südchemie) bestimmt.

Tonmineralbestand Fraktion <2 μ

Nach Dispergierung mit verdünntem Wasserstoffperoxid (15 %) und Ultraschallbehandlung erfolgte die Gewinnung der Tonfraktion durch Sedimentation (WHITTIG, 1965, TRIBUTH, 1989). Nach Gefriertrocknung wurden die Zwischenschichten der Tone mit 1N MgCl $_2$ bzw. KCl Lösung belegt. Zur Herstellung bevorzugt orientierter Präparate (Texturpräparate) wurden 15mg der Tonsuspension auf Keramikunterlagen aufgesaugt (KINTER & DIAMOND, 1956) und 7 Tage über gesättigter NH $_4$ NO $_3$ Lösung im Exsiccator getrocknet. Nach der Röntgenaufnahme von 2°-50° 2 θ wurden die Proben mit Glycerol, Ethylenglycol bzw. DMSO expandiert, geröntgt und abschließenden Kontraktionstests bei Temperaturen von 375°C und 550°C unterzogen. Die Identifizierung der Tonminerale erfolgte generell nach BRINDLEY & BROWN, 1980, THOREZ, 1975 und MOORE & REYNOLDS, 1989. Die semiquantitative Abschätzung der relativen Anteile einzelnen Tonmineralgruppen erfolgte durch Multiplikation der charakteristischen Peakflächen mit Korrekturfaktoren (RIEDMÜLLER, 1978).

Ergebnisse

Gesamtmineralbestand

Die mineralogische Zusammensetzung der Gesamtproben wird stark von der Korngrößenzusammensetzung beeinflusst: Die sandigen Proben weisen sehr hohe Anteile an Quarz und wechselnde Mengen an Feldspat auf. Dagegen tritt Quarz in den Peliten stark zurück, während Schichtsilikate die dominierende Rolle übernehmen. In den Tuffiten der beiden Bohrungen LC-3/2A, bzw. NF-8/9, 11 und 11A erreichen die Schichtsilikate Werte bis 100 %. In einigen Proben der Bohrung Langau konnten Dolomit, Siderit und Spuren von Gips und Pyrit nachgewiesen werden (Tabelle 1)

Tabelle 1: Ergebnisse der Gesamtmineralanalysen (Angaben in Gew.%; Sp=Spuren)

Probe	Quarz	Schichtsil.	Feldspat	Dolomit	Siderit	Spezif. Oberfl. (m ² /g)	Smektit in der Gesamtprobe
LC-3/1	77	Sp.	23	-	-	22	3
LC-3/2B	16	78	5	-	-	406	51
LC-3/2	19	78	2	-	-	233	29
LC-3/2A	1	98	-	-	-	767	96
LC-3/3	16	84	-	-	32	167	21
LC-3/4	19	43	-	7	17	72	9
LC-3/5	32	51	-	-	-	78	10
NF-8/1	23	72	5	-	-	233	29
NF-8/5	30	60	10	-	-	72	9
NF-8/6	34	52	14	-	-	111	14
NF-8/9	1	99	-	-	-	622	78
NF-8/10	57	42	1	-	-	111	14
NF-8/11	2	98	-	-	-	422	53
NF-8/11A	-	100	-	-	-	522	65
NF-8/12	38	61	1	-	-	144	18
NF-8/13	90	10	-	-	-	56	7

Tonmineralverteilung

In der Tonfraktion der Proben aus Langau dominiert Kaolinit mit Werten bis 97 %. Die Tuffitprobe jedoch besteht zu 100% aus Smektit. Untergeordnet tritt in zwei Proben auch Illit auf.

Auch die Tuffitproben der Bohrung Niederfladnitz weisen sehr hohe Smektitgehalte (bis zu 94 Gew.%) auf. Die Abb.5 zeigt eine REM-Aufnahme dieses Smektitites. Zwischen den Tuffiten tritt wieder Kaolinit in den Vordergrund, Illit ist in einigen Proben in geringen Mengen vorhanden. (Tabelle 2, Abb. 4)

In der Probe NF-8/11A sind hexagonale bipyramidale Quarze enthalten (Abb.6)

Die Abbildung 7 zeigt ein Diffraktogramm des Smektit aus der Tuffitprobe NF-8/11 und des Kaolinites aus der Probe LC-3/5.

In Tabelle 2 sind die Werte der Tonmineralysen zusammengefaßt.

Tabelle 2: Tonmineralverteilung der Bohrproben Langau und Niederfladnitz

Probe	Smektit	Illit	Kaolinit
LC-3/1	26	11	63
LC-3/2B	59	-	41
LC-3/2	28	8	64
LC-3/2A	100	-	-
LC-3/3	16	-	84
LC-3/4	5	-	95
LC-3/5	3	-	97
NF-8/1	74	11	15
NF-8/5	16	15	69
NF-8/6	51	15	34
NF-8/9	69	-	31
NF-8/10	25	-	75
NF-8/11	94	-	6
NF-8/11A	88	-	12
NF-8/12	27	4	69
NF-8/13	53	-	47

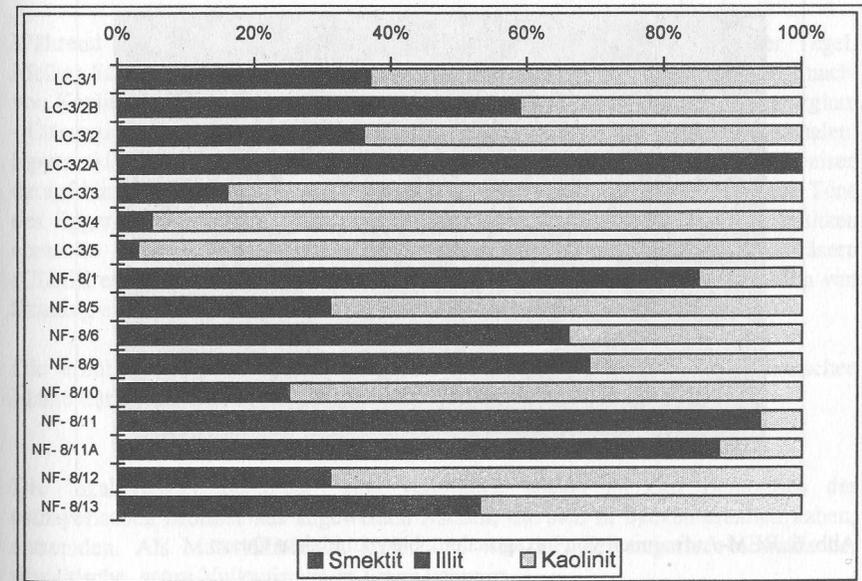


Abb.4: Ergebnisse der Tonmineralanalysen

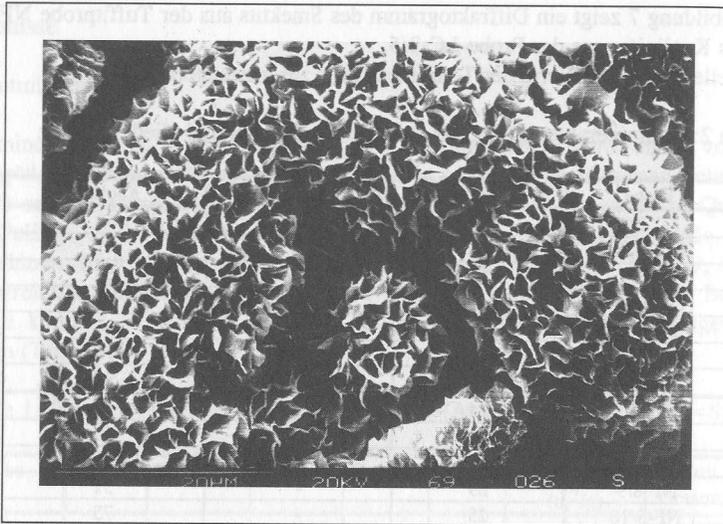


Abb. 5: REM Aufnahme von Smektit

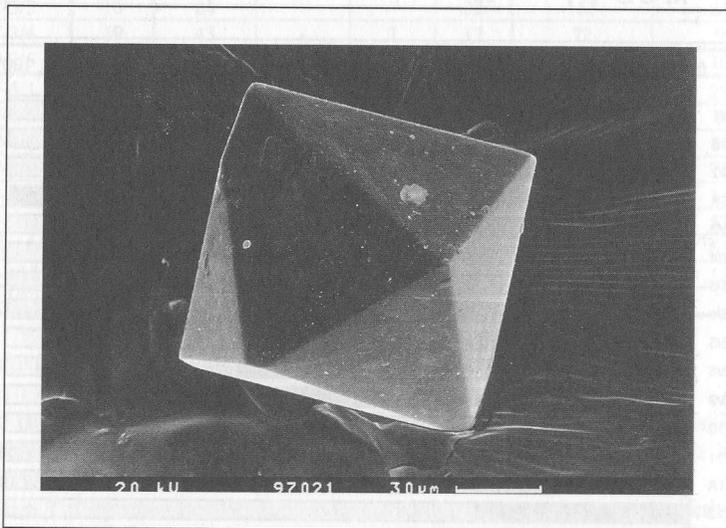


Abb. 6: REM-Aufnahmen von hexagonalem, bipyramidalem Quarz

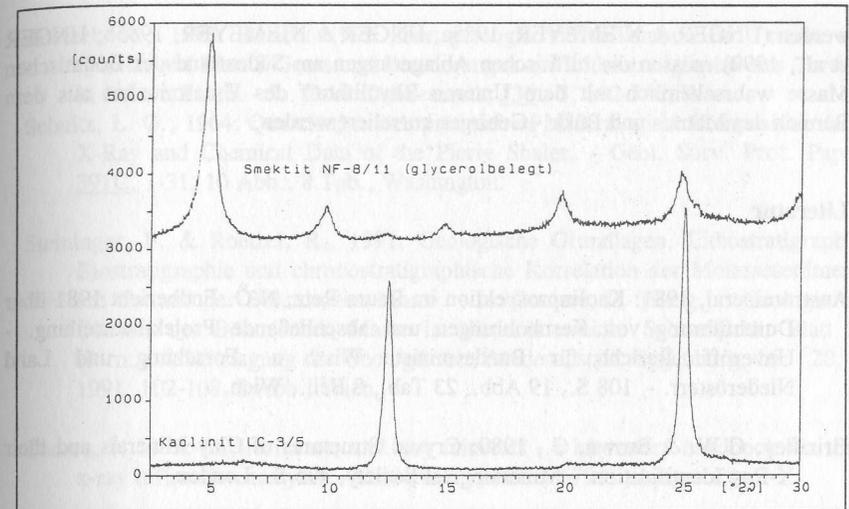


Abb.7: Diffraktogramme von Smektit und Kaolinit

Diskussion

Während die oligozänen Sedimente (Kiscellium - Egerium) wie Pielacher Tegel, Melker Sande, Älterer Schlier und St. Marein-Freischling Formation eine Vormacht von Kaolinit und Fire Clay zeigen, tritt bei Sedimenten des Miozäns (Eggenburgium - Ottnangium) Smektit in den Vordergrund (Abb. 4). Die idiomorphen, hexagonalen, bipyramidalen Quarze in einer Bentonitlage der Bohrung Niederfladnitz weisen darauf hin, daß der Smektit aus vulkanischem Tuff entstanden ist. Äquivalente Tone des Eggenburgiums und Ottnangiums aus dem Raume Znojmo - Ivancice besitzen ebenfalls Bentoniteinschaltungen und vereinzelt Reste von vulkanischen Gläsern (CIZEK et al., 1990). Schließlich konnte kürzlich bei Eggenburg, nordwestlich von Stranig ein 1,3 m mächtiger Glastuffhorizont gefunden werden.

Die erhöhten Smektitgehalte der untermiozänen Sedimente auf der Böhmischem Masse dürften somit vulkanischen Ursprungs sein.

Die "Waldviertler Bentonite" sind vermutlich analog zu den Bentoniten der ostbayerischen Molasse aus angewehten Aschen, die sich in Becken erhalten haben, entstanden. Als Materiallieferant könnte, so wie dort der ungarisch-slowakische, rhyolitische, saure Vulkanismus in Frage kommen.

Während die Bentonite Ostbayerns jedoch faunistisch und lithostratigraphisch in das Mittelmiozän (Badenium) gestellt und dem Mittleren Rhyolittuff Ungarns zugeordnet

werden (UNGER & NIEMEYER, 1985a; UNGER & NIEMEYER, 1985b; UNGER et al., 1990) müssen die tuffitischen Ablagerungen am Südostrand der Böhmisches Masse wahrscheinlich mit dem Unteren Rhyolithuff des Untermiozäns aus dem Bereich des Matra - und Bükk - Gebirges korreliert werden.

Literatur

Austromineral, 1981: Kaolinprospektion im Raum Retz, N.Ö. Endbericht 1981 über Durchführung von Kernbohrungen und abschließende Projektbeurteilung. - Unveröff. Bericht für Bundesminist. Wiss. u. Forschung und Land Niederösterreich. - 108 S., 19 Abb., 23 Tab., 8 Beil., Wien.

Brindley, G.W. & Brown, G., 1980: Crystal Structures of Clay Minerals and their X-Ray Identification. - Mineralogical Society, 495 S., London.

Brix, F., 1981: Bericht über die Kohleprospektion im Gebiet Langau - Riegersburg - Geras (niederösterreichisches Weinviertel). - Unveröff. Bericht ÖMV - AG, TDG - ESB - Geologie, 17 S., 11 Tab., 3 Beil., 49 Profile, Schnitte 1 - 9, Wien.

Cizek, P., Koepl, O., Krejcir, M., Krmicek, P. & Pekarkova, R., 1990: Lower Miocene Bentonites of the Carpathian Foredeep in Southern Moravia. - Acta Mus. Moraviae, Sci. nat., 75, 105-114, 4 figs., 3 tabs., 2 photos, Brno.

Hofmann, F., Büchi, U. P., Iberg, R. & Peters, Tj., 1975: Vorkommen, petrographische, tonmineralogische und technologische Eigenschaften von Bentoniten im schweizerischen Molassebecken. - Beiträge zur Geologie der Schweiz, Geotechnische Serie, Lieferung 54, Bern.

Kinter, E. B. & Diamond, S., 1956: A new Method for preparation and treatment of orientied - aggregate specimens of soil clays for X-Ray diffraction analysis. Soil Sci. 81, 111-120.

Moore, D.M. & Reynolds, R. C., Jr., 1989: X - Diffraction and the Identification and Analysis of Clay Minerals. - Oxford Univ. Press, New York.

Outhwaite, J.G. & Morgan, A.D., 1972: Methylenblue test for determination of active clay content in a green moulding sand. - Foundry Tr. Journal, 144, 203-209.

Riedmüller, G., 1978: Neoformations and Transformations of Clay Minerals in Tectonic Shear Zones. - TMPM Tschermaks Min. Petr. Mitt. 25, 219-242

Roetzel, R., 1993: Bericht 1992 über geologische Aufnahmen im Tertiär und Quartär auf Blatt 8 Geras und Bemerkungen zur Lithostratigraphie des Tertiärs in diesem Raum. - Jb. Geol. Bundesanst., 136 / 3, 542-546, Wien.

Schultz, L. G., 1964: Quantitative Interpretation of Mineralogical Composition from X-Ray and Chemical Data of the Pierre Shales. - Geol. Surv. Prof. Paper, 391C, 1-31, 10 Abb., 8 Tab., Washington.

Steininger, F. & Roetzel, R., 1991: Geologische Grundlagen, Lithostratigraphie, Biostratigraphie und chronostratigraphische Korrelation der Molassesedimente am Ostrand der Böhmisches Masse. - In: Roetzel, R. [Hrsg.] : Geologie am Ostrand der Böhmisches Masse in Niederösterreich. Schwerpunkt Blatt 21 Horn. - Arbeitstagung der Geologischen Bundesanstalt, Eggenburg, 16. - 20. 9. 1991, 102-108, 2 Abb., Wien.

Thorez, J., 1975: Phyllosilicates and clay minerals - a laboratory handbook for their x-ray diffraction analysis. - Editions G. Lelotte, 579 S., Liege.

Tollmann, A., 1985: Geologie von Österreich, Band 2: Außerzentralalpiner Anteil. - XV+711 S., 286 Abb., 27 Tab., Deuticke, Wien.

Tributh, H., 1989: Notwendigkeit und Vorteil der Aufbereitung von Boden- und Lagerstättentonen. - In: Tributh, H. & Lagaly, G. [Hrsg.] : Identifizierung und Charakterisierung von Tonmineralen, 29-33, Giessen.

Unger, H. J. & Niemeyer, A., 1985a: Die Bentonite in Ostniederbayern - Entstehung, Lagerung, Verbreitung. - Geol. Jb., D71, 3-58, 12 Abb., 10 Tab., Hannover.

Unger, H. J. & Niemeyer, A., 1985b: Bentonitlagerstätten zwischen Mainburg und Landshut und ihre zeitliche Einstufung. - Geol. Jb., D71, 59-93, 21 Abb., 2 Tab., 2 Taf., Hannover.

Unger, H. J., Fiest, W. & Niemeyer, A., 1990: Die Bentonite der ostbayerischen Molasse und ihre Beziehungen zu den Vulkaniten des Pannonischen Beckens. - Geol. Jb., D96, 67-112, 8 Abb., 6 Tab., 1 Taf., Hannover.

Whittig, L.D., 1965: X-ray diffraction techniques for mineral identification and mineralogical identification. In: Black, C.A. [editor.] : Methods of Soil Analysis, 671-698. 1. Amer. Soc. Agron., Madison, Wisconsin.

Abbildungen

- 1: Geologische Skizze
- 2: Profil Niederfladnitz
- 3: Profil Langau
- 4: Ergebnisse der TMA
- 5: REM Aufnahme von Smektit
- 6: REM Aufnahme von Quarz
- 7: Diffraktogramme von Smektit und Kaolinit

Langzeitbeständigkeit von Zement-Bentonit-Dichtwandmassen

B. Schwaighofer, B. Knaak, H. Soyoye, F. Ottner, H. Fröschl, H. W. Müller
Institut für Bodenforschung und Baugeologie, Abteilung Baugeologie
Gregor Mendel Straße 33
A-1180 Wien

Zusammenfassung

Bei der Umschließung einer Hausmülldeponie in Niederösterreich wurden Rückstellproben der verwendeten Schmal- u. Schlitzwandmasse untersucht. In Perkolationsversuchen wurden die Dichtwandmassen mindestens 1 Jahr Sickerwässern und Schadstofflösungen ausgesetzt. Schüttelversuche wurden ergänzend durchgeführt. Dabei zeigte sich, daß die Schmalwandmasse sowohl von basischen wie auch sauren Prüflösungen teilweise überaus stark angegriffen wurde, während die Schlitzwandmasse weitgehend unbeeinträchtigt blieb.

Im Gegensatz zu bisherigen Untersuchungen - die stets an Rückstellproben oder im Labor hergestellten Proben ausgeführt wurden - konnten für ein weiteres Forschungsprojekt Versuchsproben direkt aus bestehenden Bauwerken (Deponie Rautenweg, Altlast Lackenjöchel und Altlast Langes Feld) entnommen werden.

An den in verschiedenen Grundwasserbereichen gewonnenen Bohrkernen konnten keine Unterschiede festgestellt werden, was Gesamtmineralgehalt, Smektitgehalt, Dichte, Druckfestigkeit u. a. betrifft.

Überdies sind noch Perkolations-, Schüttel- und Lagerungsversuche an den Bohrkernen im Gange, um einen zeitlich gerafften Eindruck von dem möglichen weiteren Verhalten der Proben unter Sickerwassereinfluß zu erhalten.