

# ERKUNDUNG MINERALISCHER ROHSTOFFE IN BAYERN

Heft 3



GLA

Bearbeitung: Bayerisches Geologisches Landesamt

Im Auftrag des Bayerischen Staatsministeriums für Wirtschaft, Verkehr und Technologie



# **ERKUNDUNG MINERALISCHER ROHSTOFFE IN BAYERN**

**Heft 3**

von

A. DOBNER, M. ECKBAUER, T. SPERLING und A. ULBIG

München 1998

Bearbeitung: Bayerisches Geologisches Landesamt  
Im Auftrag des Bayerischen Staatsministeriums für Wirtschaft, Verkehr und Technologie



## **Anschriften der Autoren:**

Dr. A. DOBNER, M. ECKBAUER, T. SPERLING, Bayerisches Geologisches Landesamt, Heßstraße 128,  
80797 München

Dr. A. ULBIG, St. Wolfgangstr. 11, 84051 Essenbach

Copyright © 1998: Bayerisches Geologisches Landesamt

Herausgeber: Bayerisches Geologisches Landesamt (GLA), Heßstraße 128, 80797 München

Im Auftrag des Bayerischen Staatsministeriums für Wirtschaft, Verkehr und Technologie – März 1998 –

Kartengrundlagen: Rasterdaten des Bayerischen Landesvermessungsamtes. Wiedergabe mit Genehmigung Nr. 6/94.

Vorderes Umschlagsbild: Bohrung VI 10 bei Binabiburg; Blick nach Nordosten (20.9.1994), T. Sperling

Hinteres Umschlagsbild: Tonstoß der Grube bei Kreuzhäusl im Kröning; Blick nach Westen (16.10.1996), T. Sperling;

Kröninger Keramik: Slg. Kurt Kowald

Gestaltung: Rohstoffgeologie und Kartographie GLA

Redaktion: T. Sperling

Herstellung: Verlag Dr. Friedrich Pfeil

CTP-Druck: grafik & druck GmbH, Peter Pöllinger

– Gedruckt auf chlorfrei gebleichtem Recycling-Papier –

# Inhalt

		Seite
1. <b>Vorwort</b>	H. SCHMID	5
2. <b>Zusammenfassende Betrachtung der Ergebnisse</b>	A. DOBNER & T. SPERLING	7
<b>Erkundungsprogramme:</b>		
3. Schluffig-tonige Tertiärsedimente bei Rötz	A. DOBNER & M. ECKBAUER	11
4. Lehme und Tone der Hunderdorfer Tertiärbucht	T. SPERLING & M. ECKBAUER	15
5. Miozäne Tone bei Wertingen	A. DOBNER & M. ECKBAUER	24
6. Lehme und miozäne Tone im Kröning	T. SPERLING & M. ECKBAUER	27
7. Miozäne Mergel und Schluffe bei Sulding	A. DOBNER & M. ECKBAUER	42
8. Miozäne Tone an der Bina	T. SPERLING & M. ECKBAUER	45
9. Miozäne Tone im Raum Eggenfelden	T. SPERLING, A. ULBIG & M. ECKBAUER	55
10. Miozäne Tone im Raum Pfarrkirchen	T. SPERLING & M. ECKBAUER	66
11. Tertiäre Mergel bei Marktoberdorf	A. DOBNER & M. ECKBAUER	84
12. Inhalt von Heft 1 (1990) und Heft 2 (1994)		87

**Beilage:** Lithologisch-lagerstättenkundliche Karte 1:25000 Blatt 7543 Pfarrkirchen



---

## 1. Vorwort

Mit dem Heft 3 werden erneut Ergebnisse vorgestellt, die das Bayerische Geologische Landesamt im Rahmen der systematisch betriebenen Erkundung mineralischer Rohstoffe Bayerns im Auftrag und mit Mitteln des Bayerischen Staatsministeriums für Wirtschaft, Verkehr und Technologie erarbeitet hat. Speziell behandelt dieser Band Ergebnisse, die in den letzten Jahren mittels Bohrungen, Feldarbeit und vielfältigen Laboruntersuchungen an keramischen Rohstoffen erzielt wurden.

Die Herstellung keramischer Produkte – von Ziegeln und Leichtschamotte über Steinzeugrohre bis hin zu Fliesen – hat in Bayern Tradition. Derzeit produzieren rund 100 Werke ca. 1500 Millionen Ziegel und Dachziegel pro Jahr. Je nach Betriebsgröße schwankt der Rohstoffbedarf für ein Werk zwischen 60000 t/a und 300000 t/a. Dazu kommt der Abbau von ca. 1,1 Millionen t/a Spezialton, der in den verschiedensten keramischen Produkten eingesetzt wird.

Die Arbeiten sind im »Vorfeld der Wirtschaft« zu verstehen. Sie dienen der Inventarisierung der heimi-

chen Rohstoffe. Dies ist eine Voraussetzung, um die Versorgung der Wirtschaft mit heimischen Rohstoffen langfristig sichern zu helfen, die rohstoffgewinnende Industrie durch die Erarbeitung von Grundlagen zu flankieren, um Rohstoffvorkommen rechtzeitig planerisch ausweisen zu können und um Datenmaterial zur Behandlung von Konflikten bei der Flächennutzung bereitstellen zu können. Bei zunehmendem Druck auf die Fläche und enger werdendem Raum sind solche Konflikte nicht etwa die Ausnahme, sondern kommen recht häufig vor. Sowohl für die Rohstoffversorgung als auch für die Umweltverträglichkeit bei der Gewinnung sind fundierte geowissenschaftliche Informationen notwendig. Das betrifft zum einen die Kenntnis der Rohstoffe hinsichtlich ihrer Verbreitung, Qualität und Nutzbarkeit. Wichtig ist darüber hinaus auch eine umfassende Kenntnis der geowissenschaftlichen Verhältnisse und Zusammenhänge. Der Grundsatz der nachhaltigen Entwicklung ist in besonderem Maße betroffen. Das Bayerische Geologische Landesamt trägt diesen Anforderungen mit neuen Arbeitskonzepten Rechnung.



Dr. H. Schmid  
Präsident





## 2. Zusammenfassende Betrachtung der Ergebnisse

ALBERT DOBNER & THOMAS SPERLING

Die vorliegenden Berichte fassen die Ergebnisse der Erkundungen keramischer Rohstoffe im Vorfeld der Wirtschaft zusammen, die in den Jahren 1991 bis 1996 vom Bayerischen Geologischen Landesamt, im Auftrag und mit Mitteln des Bayerischen Staatsministeriums für Wirtschaft, Verkehr und Technologie, durchgeführt wurden. In neun Erkundungsgebieten (Abb. 2.1 und Tab. 2.1) wurden insgesamt 173 Bohrungen mit einer Gesamtbohrstrecke von 3260,5 Kernmetern niedergebracht und bearbeitet.

Mit dem hier vorgestellten Heft 3 der Reihe »Erkundung mineralischer Rohstoffe in Bayern« werden Beiträge zur Rohstofferkundung in Bayern zusammengefaßt, die erstmals ein einheitliches Thema behandeln. Es beschränkt sich auf die Erkundung jungtertiärer Feinsedimente und zeigt zwischen Oberpfälzer Wald und Bayerisch-Schwaben, in weit auseinanderliegenden Untersuchungsräumen, ein weitgespanntes Spektrum der in Südbayern auftretenden keramischen Rohstoffe.

Ziel war es, nicht nur die Verbreitung und Mächtigkeit der Vorkommen zu erfassen, sondern auch ihre Zusammensetzung und die daraus resultierenden keramotechnischen Eigenschaften einander gegenüberzustellen.

Trotz umfangreicher Vorarbeiten waren die Bohrungen immer von sehr hohem Risiko begleitet, nicht fündig zu sein. Der Grund hierfür liegt in den wechselnden Ablagerungsbedingungen und im heterogenen, die gesuchten Rohstoffe umgebenden Schichtverband. Die horizontal und vertikal rasch wechselnden limnisch-fluviatil (im Bereich von Seen und Flüssen abgelagert) bis fluviatil-palustrischen (im Bereich von Flüssen und Sümpfen abgelagert) Faziesverhältnisse der jungtertiären Schichten in Südbayern ließen nur in seltenen Ausnahmefällen ausgedehnte Lagerstätten entstehen. Als weitere Erschwernis mußten großflächige, mehrere Meter mächtige Deckschichten in Kauf genommen werden, die fast ausnahmslos in allen Erkundungsgebieten verbreitet sind und die tertiären Sedimente überlagern.

Größere Lagerstätten keramischer Tone, die sich an der Oberfläche präsentieren, sind heute in Bayern praktisch nicht mehr zu finden. Diese geologischen Voraussetzungen schlagen sich auch in den Ergebnislisten der Bohrungen nieder. Bei der Abschätzung der Verwertbarkeit einer Bohrung wurden unter anderem folgende Kriterien berücksichtigt: Verhältnis der Mächtigkeit des Abraums zum gewinnbaren Ton- und/oder Lehm, Qualität des erbohrten Rohstoffes, Grundwasserstand, derzeitige Nutzung (z.B. land- oder forstwirtschaftlich) und geographische Lage (z.B. am Hang oder im Tal). In die Überlegungen zur Nutzbarkeit sind üblicherweise Fragen zur Verfügbarkeit der Rohstoffe, wie z.B. Besitzverhältnisse oder verkehrstechnische Anbindung, nicht einbezogen.

Die Beurteilung der Nutzbarkeit erfolgte in fünf Stufen: 1. gut, 2. bedingt bis gut, 3. bedingt, 4. keine bis bedingt und 5. keine.

Auch die zahlreichen »Fehlbohrungen«, die mit »keine Verwertbarkeit« eingestuft wurden, tragen zur Klärung der Untergrundverhältnisse bei und erfüllen so einen nicht zu unterschätzenden Zweck für künftige Arbeiten.

Eine große Zahl von Bohrungen steht in der Kategorie »bedingt verwertbar«. Dies deutet an, daß in ihrer Umgebung durchaus die Möglichkeit besteht, noch mächtigere, mit weniger Abraum überlagerte oder qualitativ bessere Vorkommen zu finden. Deshalb war es ein besonderes Anliegen der Bearbeiter, die einzelnen Tonschichten durch Untersuchungen zu belegen, um dem künftig prospektierenden Fachmann detaillierte Informationen an die Hand zu geben. Die Einzelergebnisse dieser Untersuchungen können Interessenten zur Verfügung gestellt werden.

Die Kenntnis des Stoffbestandes keramischer Rohstoffe ist von entscheidender Bedeutung für die Beurteilung ihrer technischen Eigenschaften und damit ihrer Verwendbarkeit. Die in keramischen Massen vorhandenen Mineralien und ihre Verteilung im Kornspektrum beeinflussen unmittelbar die verarbeitungstechnischen Eigenschaften und das Brennverhalten.

Die Charakterisierung des Stoffbestandes umfaßt Bestimmungen der Kornverteilung, der chemischen Zusammensetzung und des Mineralbestandes. Solche Untersuchungen verlangen wegen der komplexen Zusammensetzung der Tone den Einsatz der verschiedensten, oft sehr aufwendigen Analysemethoden. Sind die Stoffdaten eines Keramikrohstoffes einmal umfassend erstellt, so genügen meist schon Korngrößmessungen, DTA-Kurven und chemische Analysen, um verarbeitungstechnisch relevante Abweichungen im Stoffbestand zu erkennen und diese dann beim Masseversatz zu berücksichtigen.

Ein weiterer Grund für die umfangreichen Analysen besteht darin, daß Vorkommen, die jetzt nur als »bedingt nutzbar« eingestuft werden, künftig durch Änderung der Bewertungskriterien als Rohstoff einsetzbar werden könnten.

Die Bohrungen, deren Verwertbarkeit mit »gut« beurteilt wurde, erbringen zwar nicht den Nachweis einer Lagerstätte, die in diesen Bohrungen angetroffenen Vorkommen sind jedoch für eine engräumige Lagerstättensuche besonders erfolgversprechend.

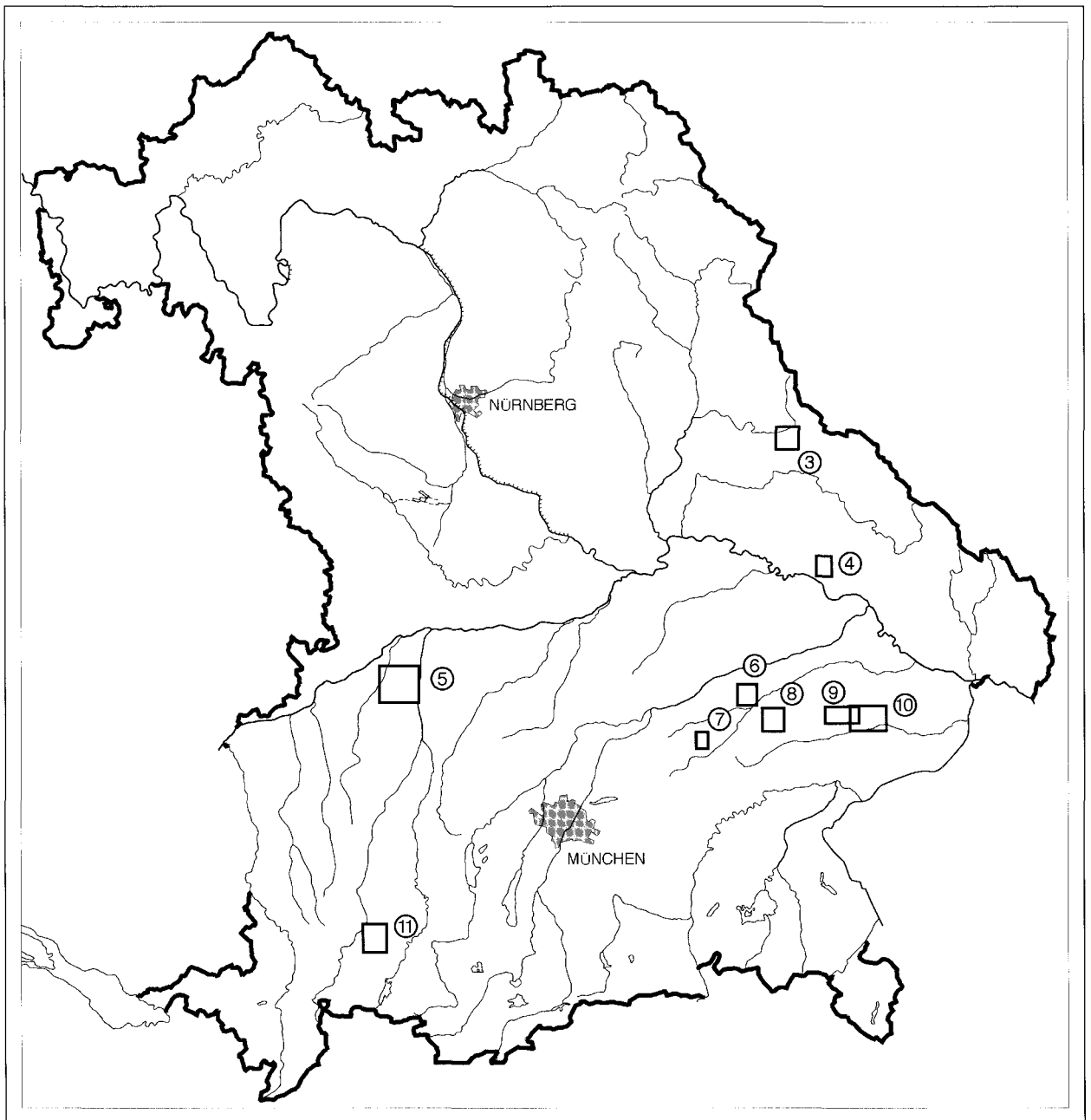


Abb. 2.1: Lage der Erkundungsgebiete:

- 3 = schluffig-tonige Tertiärsedimente bei Rötz
- 4 = Lehme und Tone der Hunderdorfer Tertiärbucht
- 5 = Miozäne Tone bei Wertingen
- 6 = Lehme und miozäne Tone im Kröning
- 7 = Miozäne Mergel und Schluffe bei Sulding
- 8 = Miozäne Tone an der Bina
- 9 = Miozäne Tone im Raum Eggenfelden
- 10 = Miozäne Tone im Raum Pfarrkirchen
- 11 = Tertiäre Mergel bei Marktoberdorf

Tab. 2.1: Projektübersicht.

Erkundungsprogramm	Ziel	Ergebnis
Schluffig-tonige Tertiärsedimente bei Rötz (1991)	Untersuchung der an der Oberfläche gefundenen tertiären Tone und ihrer Sedimentstruktur.	Erkenntnisse über die Gesteine der tertiären Verwitterungsebene. Geringe und qualitativ mindere Tonvorkommen.
Lehme und Tone der Hunderdorfer Tertiärbucht (1992)	Auffinden neuer Lehm- und Tonvorkommen und Beurteilung ihrer Nutzbarkeit.	Die Bohrungen erbrachten bauwürdige Lehm- und Tonvorkommen. Die gefundenen Rohstoffe sind für die Herstellung von Ziegeleiprodukten geeignet.
Miozäne Tone bei Wertingen (1994)	Erkundung keramischer Tone und Erfassung ihres Stoffbestandes.	Die Bohrungen erbrachten an zwei Stellen gute Ergebnisse, die auf mögliche Lagerstätten in ihrer Umgebung schließen lassen.
Lehme und miozäne Tone im Kröning (1992)	Informationen über Verbreitung, Mächtigkeit und Qualität der vorkommenden Tone und Lehme.	Die Bohrungen erbrachten an mehreren Stellen Ton in bauwürdiger Mächtigkeit und Qualität. Die erbohrten Lehme sind nur bedingt nutzbar.
Miozäne Mergel und Schluffe bei Sulding (1991)	Nachweis von Ton- und Schluffschichten und deren weiträumige Ausdehnung.	Die aus der Forschungsbohrung GLA 8 und aus Aufschlüssen bekannten Ton- und Schluffhorizonte konnten nicht oder nur lokal angetroffen werden.
Miozäne Tone an der Bina (1994 und 1996)	Erkenntnisse über Verbreitung, Mächtigkeit und Qualität der vorkommenden Tone und ihre Verwertbarkeit.	Die Bohrungen erbrachten den Nachweis eines größeren Tonvorkommens, das bereichsweise nutzbare Qualität und Mächtigkeiten aufweist.
Miozäne Tone im Raum Eggenfelden (1992)	Auffinden neuer Tonvorkommen und Untersuchung ihrer Nutzbarkeit.	Nachweis mehrerer Tonvorkommen in bauwürdiger Mächtigkeit und Qualität.
Miozäne Tone im Raum Pfarrkirchen (1992 und 1994)	Entdeckung neuer Tonvorkommen und Beurteilung ihrer Verwertbarkeit.	Die Bohrungen erbrachten an mehreren Stellen Tone in bauwürdiger Mächtigkeit und Qualität. Als Ziegelrohstoffe sind sie gut geeignet.
Tertiäre Mergel bei Marktoberdorf (1992)	Orientierende Erkundung tertiärer Mergel und deren Ausbildung.	Im Untersuchungsgebiet konnten kaum Unterschiede im Schichtaufbau und in der Qualität festgestellt werden – als Ziegelrohstoffe nur bedingt geeignet.



### 3. Schluffig-tonige Tertiärsedimente bei Rötz

ALBERT DOBNER & MANFRED ECKBAUER

#### 3.1. Problematik und Zielsetzung

Das Untersuchungsgebiet (Abb. 3.1) liegt im Oberpfälzer Wald auf dem Gradabteilungsblatt 6641 Rötz, ca. 15 km nördlich der Stadt Cham im Landkreis Cham.

Anlaß für die Bohrkampagne war die Entdeckung anstehender toniger Sedimente im Bereich einer tertiären Verebnungsfläche um den Ort Schönthal bei der geologischen Landesaufnahme.

#### 3.2. Durchgeführte Arbeiten und Ergebnisse

Nachdem geoelektrische Messungen örtlich geringe Widerstände bis in über 20 Meter Tiefe anzeigten, wurde auch im tieferen Untergrund schluffig-toniges Gestein vermutet. Die daraufhin abgeteuften 12 Kernbohrungen erbrachten aber nur im Bereich der Bohrungen 2, 2a und 2b eine mächtigere Sedimentdecke (siehe Tab. 3.1 und Abb. 3.3). Das Liegende bilden überwiegend tiefgründig verwitterte Flaser- und Lagenneise.

Aus den geoelektrischen Messungen kann eine z.T. bis in eine Tiefe von über 50 m reichende Verwitterungszone abgeleitet werden.

Die erbohrten Sedimente bestehen nach den Korngrößenanalysen hauptsächlich aus schwach tonigen bis tonigen Schluffen mit sandigen Partien und einzelnen eingelagerten groben Quarzgeröllen (bis 7 cm Durchmesser).

Ihre Entstehung verdanken diese Sedimente einer lang andauernden (chemischen) Verwitterung von kristallinem Gestein und z.T. auch der Umlagerung alter (Kreide- und Jura-) Decksedimente.

Auf größeren Flächen um Schönthal bilden sie eine weitgehend geschlossene Decke von 0,5 bis 2 m Mächtigkeit (siehe Abb. 3.1). In Bohrung Nr. 2 wurden jedoch rund 10 m mächtige, tonige Schluffe angetroffen. Die anschließend in unmittelbarer Nähe abgeteuften Bohrungen 2a und 2b zeigen eine rasche Abnahme der Sedimentmächtigkeit (vgl. Abb. 3.3).

Die Sedimentlagen aus sandigen, tonigen Schluffen enthalten in ihrem Feinanteil (<2 µm) vorwiegend

Tab. 3.1: Ergebnisse der Bohrungen bei Rötz.

Bohrung	R-Wert H-Wert	Ansatzhöhe (m ü. NN)	Endteufe (m u. Flur)	Grundwasser (m u. Flur)	Abraum (m)	nutzbare Mächtigkeit (m)	Verwertbarkeit (abgeschätzt)
1	45 42 92 54 69 45	460	4,0	1,5	0,2	0,8	keine
1a	45 42 29 54 69 71	463	8,0	kein GW	0,2	3,7	bedingt
2	45 44 50 54 70 38	465	20,0	5,0	0,4	9,7	bedingt-gut
2a	45 44 48 54 70 32	465	9,0	kein GW	0,4	5,9	bedingt
2b	45 44 51 54 70 44	465	8,0	kein GW	0,4	5,4	bedingt
5	45 44 95 54 70 84	480	10,0	kein GW	0,2	1,3	keine
7	45 43 42 54 67 39	458	5,0	kein GW	0,4	1,8	keine
7a	45 43 62 54 67 71	450	4,0	2,9	0,3	0,8	keine
8	45 43 72 54 67 48	454	5,0	1,7	0,2	1,7	keine
9	45 44 87 54 67 30	460	11,0	kein GW	2,5	4,5	keine
10	45 44 58 54 67 75	445	4,0	1,8	0,7	0,7	keine
11	45 45 80 54 67 80	460	5,0	kein GW	0,7	0,5	keine



## Legende zum Ausschnitt der geologischen Karte Rötz

Jüngere polygenetische Talablagerung Schluff, Sand, Kies ungegliedert		Metabasalt (Amphibolit) hartes, zähes, splittig brechendes, dichtes, schwarzes Gestein	
Ältere polygenetische Talablagerung a) Schotter mit sandig-tonigem Zwischenmittel b) Quarzschotter mit sandig-tonigem Zwischenmittel		Serpentin splittig brechendes, schwarzes bis olivgrünes, glänzendes Gestein	
Anmoor, Torf		Flasergneis blaugraue, massige, nichtgebänderte Kalifeldspat-Plagioklas-Biotit-Gneise; Lagenbau durch lagig verteilte Fasern von Biotit-Graphit-Gneis dokumentiert; Ausgangsgestein: Pflanzensandstein	
Gehängelehm mit Blockschutt benachbarter Gneisgebiete ockerfarbener bis rostbrauner, teils blättrig wirkender Lehm mit zwischengeschalteten Gesteinsfragmenten		Massiger Gneis blaugraue, massig und grob wirkende, monoton gebänderte Quarz-Feldspat-Biotit-Gneise ohne sichtbaren Granat; Ausgangsgestein: sandige Tone; Denudationsschutt a) stärker verwittert	
Lehmdecke auf tertiärem Sand und Ton, teilweise auch über Gneiszersatz ockerfarbener fetter Lehm; nach unten zunehmend olivgrüne Farbblöung; hier rötliche und weißliche Schmitzen, teilweise auch hoher Glimmeranteil		Granatgneis blaugraue, massig und grob wirkende, monoton gebänderte, agmatische Gneise mit viel rotem Granat und deutlichem Trend zur Teilaufschmelzung bestimmter Lagen; Granat, bläulicher Cordierit und Quarz in Bändern angereichert; Bildung von Kalifeldspat-Großkristallen und Quarzlinsen bzw. -schnüren; Ausgangsgestein: sandige Tone; lagige Anreicherung aluminiumreicher, eisen/titan- und alkalireicher Minerale und Tonminerale; Denudationsschutt	
Tertiäre Quarzgeröll-Tone und -Sande; evtl. aufgearbeitete Kreidesedimente enthaltend		Pergneis biotitreicher, schwarzer, durch rundliche weiße Plagioklase gesprenkelt wirkender Gneis; Ausgangsgestein: Tiefenmylonit	
a) Hornstein-Fragmente mit Quarzkorn-einschlüssen über t, L und Gneis b) Glassandstein-Fragmente (Gaizite) als Überstreuung		Kalksilikatgneis bis Kalksilikatquarzit blaugraue bis grünlichweiße, sehr feinkörnige, glasige, harte und spröde Gesteine mit deutlichem Lagenbau; Ausgangsgestein: sandige Karbonate a) Schichtausblüß b) Fundpunkt	
Malmkalk-Fragmente z.T. mit anhängenden Limonitkrusten, randlich entkalkt (0,5 - 1 cm), stets vergesellschaftet mit Malmhomsteinen ohne Quarzeinschlüsse		Biotitreicher, dunkler Lagengneis monotoner Wechsel von Biotit-Quarz- und Plagioklas-Biotit-Quarz-Lagen im mm- und cm- Bereich; reliktsicher sedimentärer Lagenbau im Niveau der Leptynite, Kalksilikatfelse und der basischen Metatuffite; Einschaltungen von Grauwacken a) tiefgründig verwittert; hier sind bgn, gnfl, gnm und ggn nicht unterscheidbar Ausgangsgestein: Sand-Ton-Wechsellagerung mit Tuffit- und Karbonateinschaltungen	
Eisensandstein-Fragmente z.T. geröllführend; möglicherweise zur Kreidezeit aufgearbeiteter Dogger β bzw. Lias		Leptynitischer, heller Lagengneis deutlicher Lagenbau von hellen Quarz-Feldspatbereichen mit dunkleren, biotitreichen Lagen; Einschaltungen von Leptynit im cm- bis m- Bereich; Plagioklas-Kalifeldspat-Quarz-Biotit-Granat-Gneis; Ausgangsgestein: von saurem Vulkanismus geprägtes sandig-toniges Sediment	
Keupersilket-Überstreuung stets mit Windschliffspuren, in Vertiefungen häufig anhängender Sandsteinrest		Pegmatitgang	
Quarzit- und Quarzüberstreuung mit Windschliffspuren		Mylonit	
		Mittelkörniger Granit a) Gang bzw. Lagergang, teilweise porphyrisch b) richtungsgebundene Überstreuung Biotit-Granit	
		Feinkörniger Granit Biotit-Granit, z.T. mit Biotit-Putzen, z.T. straff geregelt	
		Redwitzischer Zweiglimmergranit mit großen, sperrig angeordneten Biotit-Scheitern	
		Metaaplit helles bis weißliches, feinkörniges Gestein mit einzelnen rötlichen Granat-Silimanit-Putzen, z.T. turmalinführend	
		Störungen a) nachgewiesen b) vermutet	
		Vermutete alte Tiefenstörung Aufstiegsbahn von Basiten und Ultrabasiten	
		Hauptstörung mit Überschiebungstendenz Grenze Migmatischer Gneis - Gneis	
		Streichen und Fallen der s-Flächen (Zahlenangabe = Einfallen in Grad)	
		Streichen und Richtung des Abtauchens von Lineare bzw. Faltenachse (Zahlenangabe = Abtauchen in Grad)	
		Quelle	
		Bohrung	

Abb. 3.2: Legende zu Abb. 3.1.

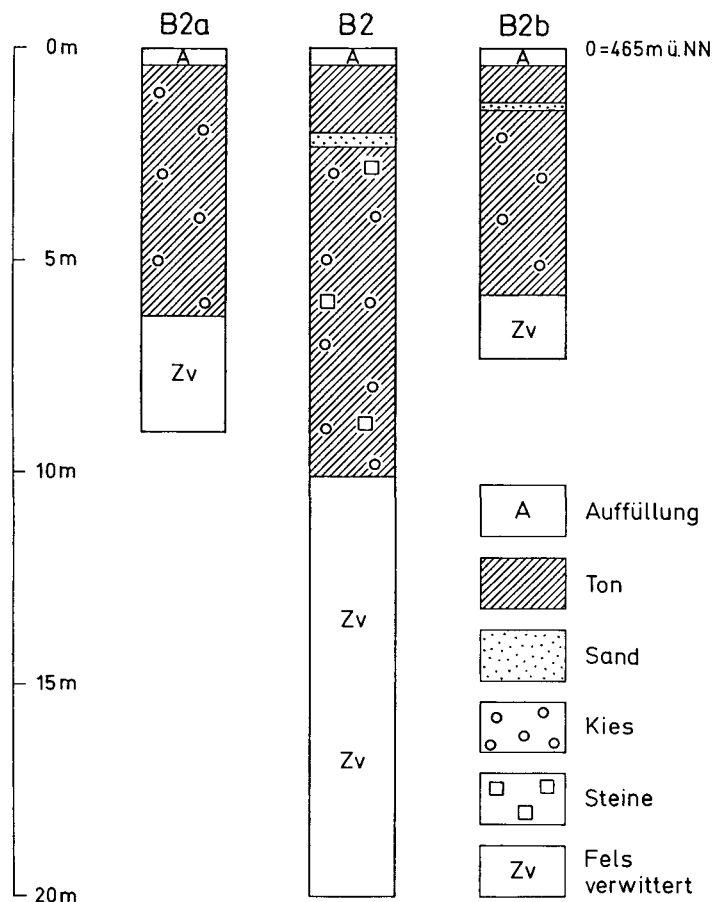


Abb. 3.3: Vereinfachte Profile der Bohrungen Rötz B2a, B2 und B2b.

Mixed-Layer-Mineralien (bis 23 Gew.-%) und einen erhöhten Anteil an Kaolinit (bis 74 Gew.-%) aus der Feldspatverwitterung. Der Illitanteil liegt zwischen 15 und 30 Gew.-%. Quarz liegt vor allem in der Schluff- und Sandfraktion vor.

### 3.2.1. Keramotechnische Eigenschaften

Für die keramotechnischen Eigenschaften einer Rohstoffmasse sind hauptsächlich die in ihr enthaltenen Schichtsilikate und ihr Quarzgehalt verantwortlich. Die untersuchten Proben zeigten entsprechend relativ niedrige Plastizitätszahlen nach PFEFFERKORN von 20 bis 27. Diese Plastizitätswerte lassen sich etwa mit denen quartärer Lößlehme vergleichen. Die Trockenbiegefestigkeit erreicht mit ca. 5 N/mm<sup>2</sup> (= MPa) mittlere Werte.

Nimmt man als Vergleichsmaterial die Tone des Dogger (Opalinuston), so fallen sie qualitativ hinter diesen zurück. Die Trockenschwindung erreicht mit ca. 7,2 % mittlere Werte, während der Anmachwassergehalt mit 21 %, verglichen mit anderen bayerischen Ziegelmassen, gering ist.

Die Meßergebnisse am gebrannten Scherben ergaben, daß die »Rötzer Tone« am ehesten mit quartären Lehmen zu vergleichen sind. So liegt z.B. bei einer Brenntemperatur von 1000 °C die Brennschwindung

um 1 % und der Glühverlust bei ca. 5 Gew.-%.

Werte, die über die innere Struktur des Tonscherbens eine Aussage erlauben, wurden an mehreren Proben gemessen. Eine bei 1000 °C gebrannte Probe nimmt mit einer Gesamtporosität von 22,3 % bei Atmosphärendruck ca. 10 Gew.-% und unter Vakuum (nach DIN 51056) ca. 13 Gew.-% Wasser auf. Der mittlere Porenradius wurde mit 0,84 µm und der maximale Radius mit 31,6 µm gemessen (Quecksilberporosimeter).

Unter diesem Gesichtspunkt wäre ein Einsatz der Schluffe für die Ziegelherstellung durchaus möglich. Von großem Nachteil ist das gelegentliche Auftreten eingelagerter großer Quarzgerölle, die den Einsatz dieser Schluffe als Ziegleirohstoff stark erschweren.

### 3.3. Zusammenfassende Beurteilung

Der Abraum besteht in der Regel zwar nur aus wenigen Dezimetern Bodenbildung, aber die Sedimentmächtigkeiten erreichen nur in Ausnahmen 2 m. Geoelektrische Messungen und später im Zuge einer Deponiestandortsuche niedergebrachte Bohrungen im näheren und weiteren Umfeld bestätigen die Annahme, daß tiefere Mulden mit toniger Sedimentfüllung - wie in der Bohrung 2 angetroffen - wohl seltene Ausnahmen darstellen.



## 4. Lehme und Tone der Hunderdorfer Tertiärbucht

THOMAS SPERLING & MANFRED ECKBAUER

### 4.1. Problematik und Zielsetzung

Das Erkundungsgebiet (vgl. Abb. 4.1 und 4.2) in der Hunderdorfer Tertiärbucht (Landkreis Straubing-Bogen) liegt im Vorderen Bayerischen Wald, etwa einen Kilometer nördlich der Stadt Bogen, auf dem Gradabteilungsblatt 7042 Bogen.

Die Hunderdorfer Tertiärbucht wird im Westen, Norden und Osten von kristallinen Gesteinen – Gneisen und Graniten – des Bayerischen Waldes eingerahmt. Nach Süden begrenzt der aus »Winzergneisen« bestehende Bogenberg das Hunderdorfer Tertiärtal.

Bereits SCHMITZ (1836, S. 63) erwähnt die Nutzung der Hunderdorfer Tone durch einen Hafner Steiner in Straubing. GÜMBEL (1868, S. 896) führt – unter anderem – feuerfesten Ton vom »Thalrande des Bogenbaches bei Bogen« auf.

Heute wird dieser Ton, der als Zuschlag bei der Dachziegelfabrikation dient, in der Ziegeleitongrube nordwestlich Bärndorf abgebaut. Der über dem Ton liegende quartäre Lehm wird hier ebenfalls gewonnen und bei der Dachziegelherstellung eingesetzt.

Etwa sechs Kilometer Luftlinie nördlich der bestehenden Bärndorfer Ziegeleigrube liegt im Nordteil der Hunderdorfer Tertiärbucht, etwa 500 m NNE vom ehemaligen Bahnhof von Steinburg, eine aufgelassene Ton-Grube in der ebenfalls unter quartärem Lehm tertiäre Tone anstehen.

Anlaß für die Rohstofferkundung in diesem Gebiet waren die unzureichenden Kenntnisse über die Verbreitung, Mächtigkeit und Ausbildung des tonhöfigen Tertiärs im Zentralteil der Hunderdorfer Bucht.

Ziel der Prospektionsarbeiten war es, neue Lehm- und Tonvorkommen in der Hunderdorfer Tertiärbucht aufzufinden und anhand von Bohrungen und mineralogischen, chemischen sowie keramotechnischen Untersuchungen ihre Nutzbarkeit als Lagerstätten abzuschätzen.

### 4.2. Durchgeführte Arbeiten

Nach der Aufnahme vorhandener Aufschlüsse und orientierenden Geländebegehungen in der Hunderdorfer Tertiärbucht wurden die Schichtenverzeichnisse von über 70 Bohrungen (aus dem Bohrarchiv des GLA und dem Archiv der Autobahndirektion Südbayern, Außenstelle Deggendorf) in diesem Bereich (vgl. Abb. 4.1) ausgewertet und anschließend mit dem leichten Bohrgerät des Bayerischen Geologischen Landesamtes im Hunderdorfer Tertiärtal acht flache Vorbohrungen abgeteufelt. Die Teufen dieser orientierenden Bohrungen lagen zwischen 4,6 und 9,0 Metern und durchschnittlich bei ca. 7 Metern.

Danach wurden die Ansatzpunkte (siehe Abb. 4.2) für 11 Rohstofferkundungsbohrungen mit insgesamt

227,7 Bohrmeter festgelegt.

Die Endteufen der Bohrungen (vgl. Tab. 4.1) lagen zwischen 18,0 und 25,0 Metern und durchschnittlich bei 20,7 Metern.

Eine Auswahl der fründigen Bohrungen wurde beprobt. An sechs der entnommenen Lehm- und Tonproben wurden im Labor Korngrößenanalysen, chemische Analysen (RFA und naßchemische Bestimmung des Quarzgehaltes mittels Phosphorsäuremethode), Differenzthermoanalysen, röntgendiffraktometrische Untersuchungen zum Mineralbestand und keramotechnische Untersuchungen vorgenommen.

### 4.3. Ergebnisse

#### 4.3.1. Mächtigkeit

Die Ergebnisse der Rohstofferkundungsbohrungen in der Hunderdorfer Tertiärbucht sind in Tab. 4.1 zusammengefaßt.

In den nördlich der Autobahn A 3 (Regensburg – Passau) niedergebrachten Rohstofferkundungsbohrungen (HU 1 bis HU 6, siehe Tab. 4.1) wurden bis 15,4 m mächtige quartäre Lehme (Bohrung HU 4), (Zersatz-) Sande und Tone wechsellagernd mit Sanden angetroffen.

Die Mächtigkeit der Lehme betrug in diesen sechs Bohrungen durchschnittlich 10,1 m. Damit sind diese durchaus bauwürdig.

Die Gesamtmächtigkeit der erbohrten tertiären Tone lag im Erkundungsgebiet nördlich der Autobahn zwischen 1,7 und 7,7 Metern, durchschnittlich (ohne Bohrung HU 4) bei 4,0 Metern. Es handelt sich dabei nicht um ein geschlossenes Tonpaket, sondern um Tonlagen mit dazwischen liegenden Sanden. Die Mächtigkeit dieser Tonlagen ohne Zwischenschichten lag in den Bohrungen zwischen 0,3 und 3,3 Metern. Bei der Abschätzung der Verwertbarkeit wurden die Sandlagen – als nicht nutzbarer Abraum – berücksichtigt. Tonlagen unter 0,5 Meter Mächtigkeit wurden als nicht gewinnbar eingestuft und bei der Ermittlung der nutzbaren Mächtigkeit (Tab. 4.1) nicht eingerechnet.

Die im Gebiet zwischen Sollach und Bärndorf auf landwirtschaftlich genutzten Flächen angesetzten Bohrungen HU 7, HU 8, HU 9 und HU 11 (vgl. Tab. 4.1, Abb. 4.2 und 4.3) durchteufte Lehm und Ton in bauwürdiger Mächtigkeit und Qualität.

Die nutzbare Mächtigkeit des quartären Lehmes lag dabei zwischen 5,8 (Bohrung HU 7) und 17,4 Metern (Bohrung HU 9) und durchschnittlich bei 11,3 Metern. Die nutzbare Gesamtmächtigkeit der unter dem Lehm angetroffenen tertiären Tone lag zwischen 4,0 (Bohrung HU 9) und 11,2 Metern (Bohrung HU 7), durchschnittlich bei 6,6 Metern.

Die Bohrung HU 10 durchteufte 10,1 Meter Lehm, traf jedoch keinen nutzbaren Ton an.

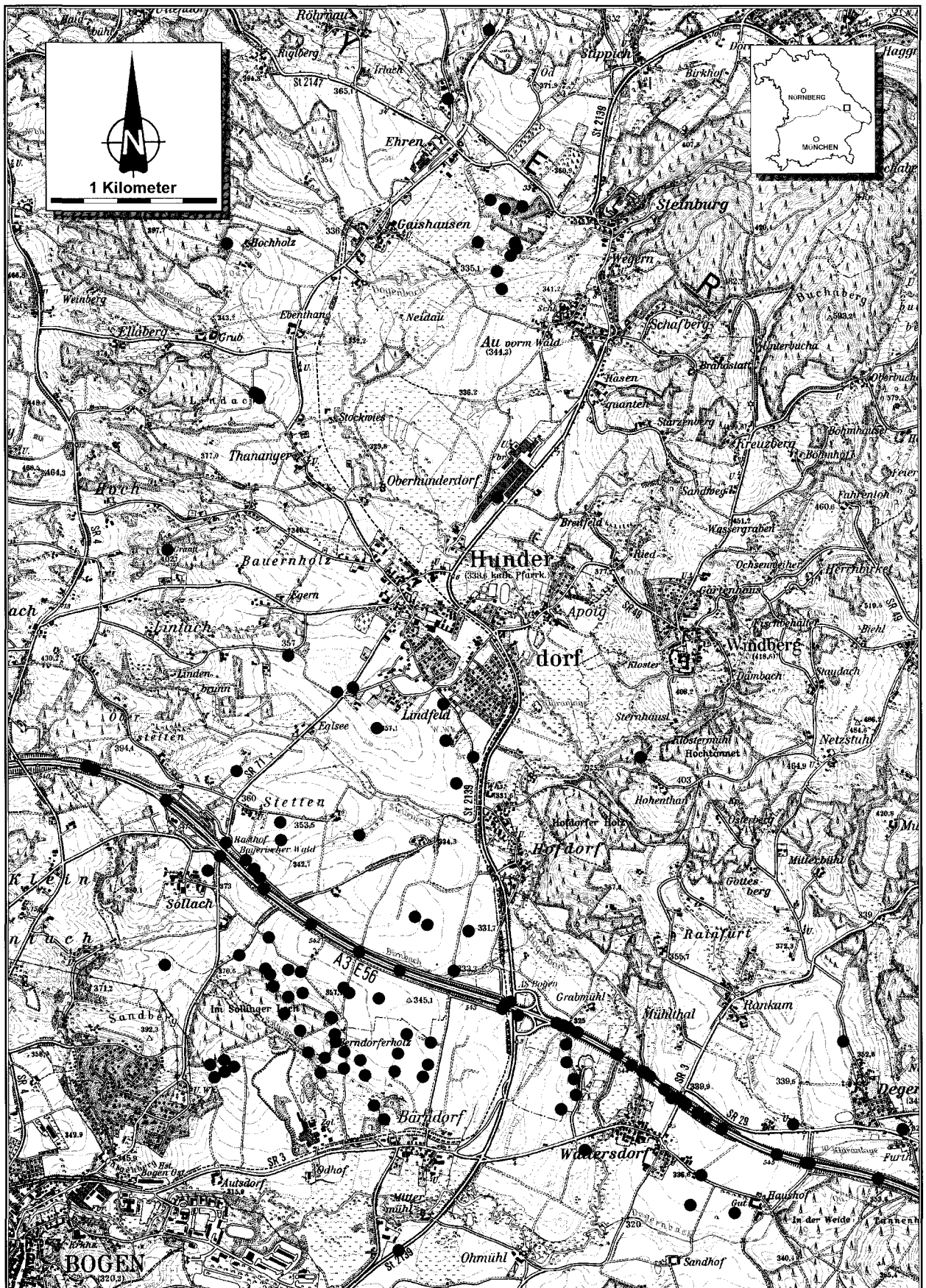


Abb. 4.1: Lage aller Bohrungen im Bereich der Hunderdorfer Bucht.

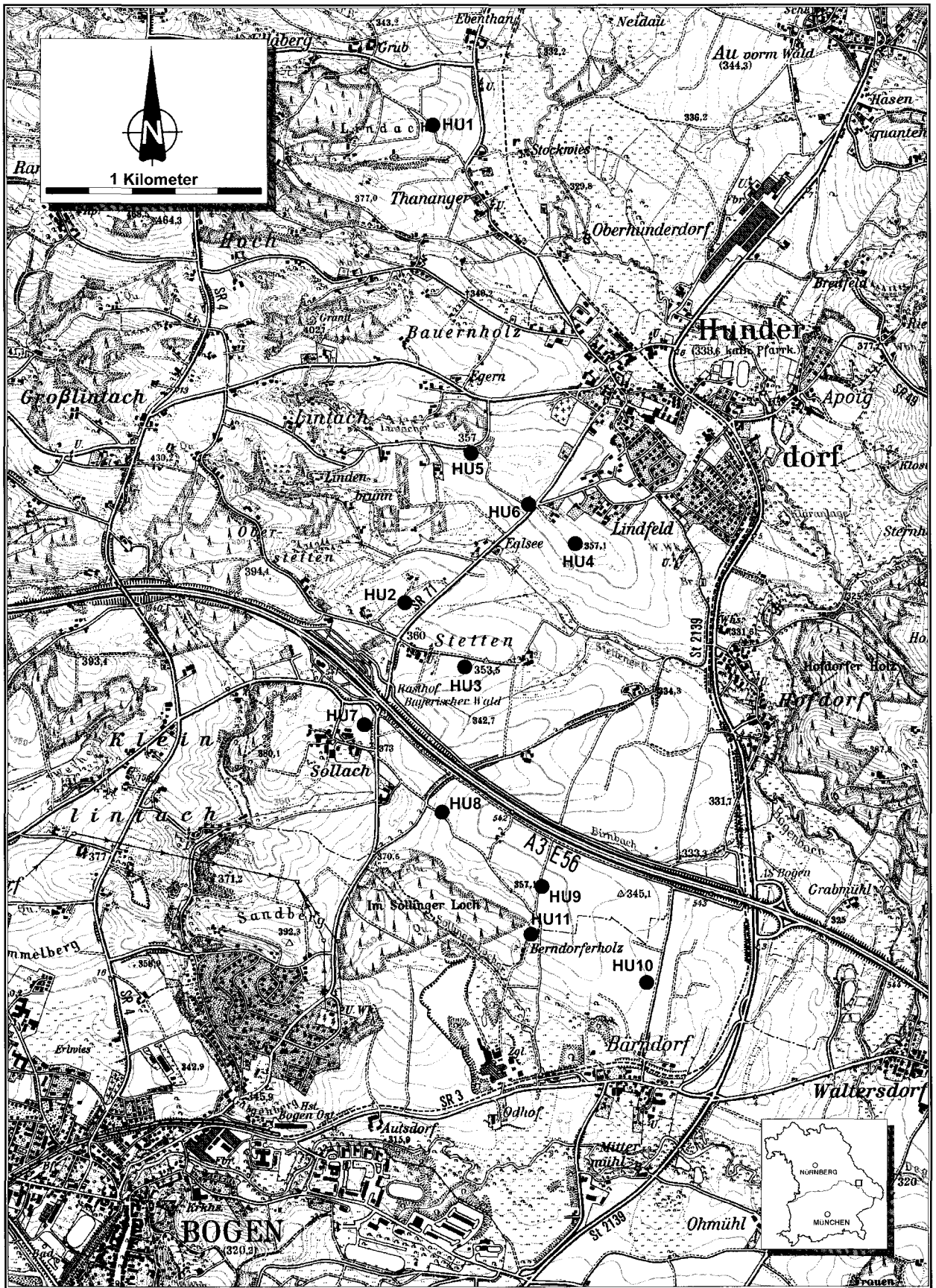


Abb. 4.2: Lage der Erkundungsbohrungen in der Hunderdorfer Bucht.

Tab. 4.1: Ergebnisse der Bohrungen in der Hunderdorfer Tertiärbucht.

Bohrung	R-Wert H-Wert	Ansatzhöhe (m ü. NN)	Endteufe (m u. Flur)	Grundwasser (m u. Flur)	Abraum (m)	nutzbare Mächtigkeit (m)	Verwertbarkeit (abgeschätzt)
HU 1	45 52 30 54 24 30	357	20,0	kein GW	0,8	Lehm: 7,7 Ton: 1,7	bedingt
HU 2	45 52 17 54 22 10	356	18,0	16,0	1,8	Lehm: 14,3 Ton: 1,9	bedingt
HU 3	45 52 42 54 21 80	357	20,0	9,0	0,9	Lehm: 10,7 Ton: 4,0	bedingt-gut
HU 4	45 52 98 54 22 36	356	20,0	kein GW	0,7	Lehm: 15,4 Ton: –	bedingt-gut
HU 5	45 52 47 54 22 79	357	20,0	5,5	1,8	Lehm: 3,7 Ton: 7,7	gut
HU 6	45 57 75 54 22 55	354	20,0	13,0	5,2	Lehm: 8,7 Ton: 4,6	bedingt-gut
HU 7	45 51 99 54 21 52	375	22,4	6,0	4,6	Lehm: 5,8 Ton: 11,2	gut
HU 8	45 52 35 54 21 13	361	25,0	12,0	0,9	Lehm: 11,7 Ton: 4,9	gut
HU 9	45 52 82 54 20 78	352	22,2	14,0	0,4	Lehm: 17,4 Ton: 4,0	gut
HU 10	45 53 30 54 20 35	339	20,1	15,0	0,4	Lehm: 10,1 Ton: 0,6	bedingt
HU 11	45 52 75 54 20 55	342	20,0	16,0	0,5	Lehm: 10,3 Ton: 6,3	gut

### 4.3.2. Vorkommen

Die unter gelbbraunen quartären Lehmen liegenden jungtertiären hellgrauen, gelbgrauen, blaugrauen bis schwarzen Tone besitzen schwankende Mächtigkeiten und sind unterschiedlich ausgebildet. Sie treten wechsellagernd mit bis mehrere Dezimeter mächtigen Sand- und Schluff-Linsen und -Lagen sowie Braunkohleflözchen auf (vgl. Abb. 4.3). Dem Schluff und Ton selbst sind bereichsweise – meist mehrere Zentimeter große, in Ausnahmefällen metergroße – Holzstücke und/oder Braunkohle beigemischt.

Ihre Entstehung verdanken diese Sedimente einer lang andauernden chemischen Verwitterung (Kaolinsierung der Feldspäte) von kristallinen Gesteinen, wie sie im Bayerischen Wald verbreitet sind. Die Verwitterungsprodukte wurden anschließend fluviatil (durch Flüsse) transportiert und abgelagert. Der rasche horizontale und vertikale Wechsel von Ton, Sand und Schluff sowie die häufig vorhandenen Holzstücke und geringmächtigen Braunkohleflözchen lassen die wechselhaften Ablagerungsbedingungen der Tonvorkommen in der Hunderdorfer Tertiärbucht erkennen.

### 4.3.3. Korngrößen

Wie Korngrößenbestimmungen (Aräometer-Methode) ergaben, handelt es sich bei den vier untersuchten Lehm-Proben HU 4 (1,0-13,0 m), HU 7 (0,5-3,0 m),

HU 9 (1,0-5,0 m) und HU 11 (1,0-7,0 m) um tonige bis stark tonige Schluffe mit geringem Sandanteil.

Korngrößenbestimmungen (Aräometer-Methode und ATTERBERG-Verfahren) an zwei ausgewählten Tertiärton-Proben HU 7 (4,5-7,5 m) und HU 11 (11,0-12,0 m) aus den Bohrungen HU 7 und HU 11 ergaben, daß schluffige bis stark schluffige Tone mit sehr geringem Sandanteil vorliegen. In Abb. 4.4 ist exemplarisch das nach dem ATTERBERG-Verfahren ermittelte Korngrößenspektrum der Ton-Probe HU 11 (11,0-12,0 m) dargestellt.

### 4.3.4. Chemische Zusammensetzung

Die chemische Zusammensetzung (Oxidgehalte in Gewichtsprozent) der untersuchten Lehm- und Tertiärton-Proben kann jeweils aus Tab. 4.2 entnommen werden.

Wie die Ergebnisse der chemischen Analysen (RFA) zeigen, unterscheiden sich die untersuchten Lehmproben in ihrem Chemismus deutlich von dem der tertiären Tone. Diese Unterschiede sind durch verschiedene Korngrößenzusammensetzungen und unterschiedlichen Mineralbestand (siehe Abschnitt 4.3.5.) bedingt.

Die Oxidgehalte der untersuchten Lehmproben sind typisch für quartäre Lehme: Der SiO<sub>2</sub>-Gehalt liegt durchschnittlich bei 73,0 Gew.-%, der Gehalt an Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> bei 12,3 Gew.-%.

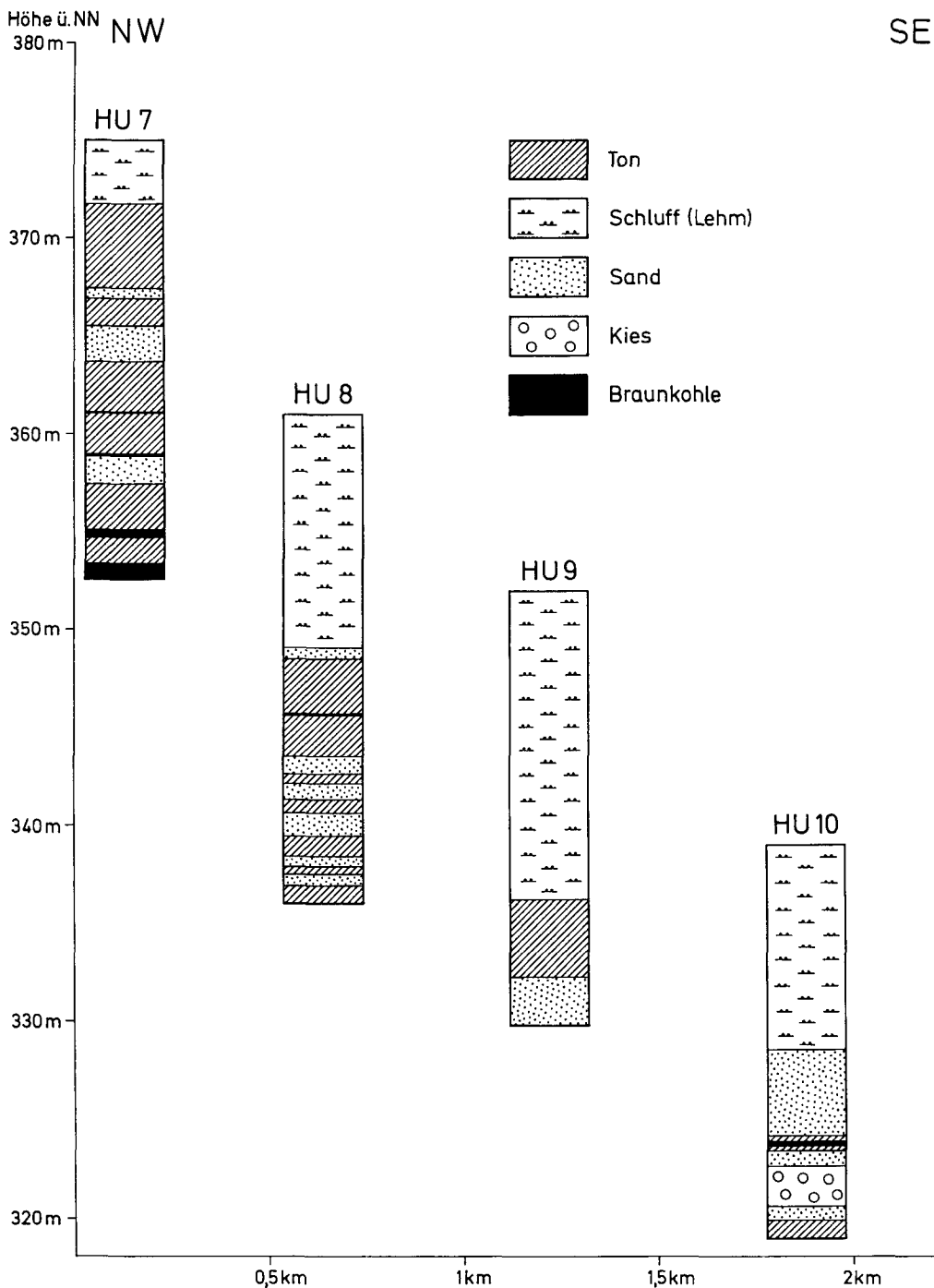


Abb. 4.3: Vereinfachte Profilskizze (50fach überhöht) durch das erbohrte Lehm- und Tonvorkommen im Südteil der Hunderdorfer Tertiärbucht.

$\text{Fe}_2\text{O}_3$ -Anteile von durchschnittlich 4,77 Gew.-% lassen für die Lehme rötliche bis braune Brennfärben erwarten (vgl. Abschnitt 4.3.6.). Die für die Schmelzphasenbildung beim Brennen wichtigen Elemente liegen in den Lehmen durchschnittlich bei 0,54 Gew.-% für CaO, 0,55 Gew.-% für  $\text{Na}_2\text{O}$  und 2,0 Gew.-% für  $\text{K}_2\text{O}$ . Der im Vergleich zu den Tonen niedrige Glühverlust (von durchschnittlich 4,0 Gew.-%) der Lehme ist durch ihren hohen Schluff- und somit Quarz-Anteil bedingt.

Die Röntgenfluoreszenzanalysen der Tertiärtone weisen deutlich niedrigere  $\text{SiO}_2$ -Werte und höhere  $\text{Al}_2\text{O}_3$ -Gehalte auf als die der untersuchten Lehme. Diese

Unterschiede und der deutlich höhere Glühverlust (siehe Tab. 4.2) wird vor allem durch die höheren Schichtsilikat-Gehalte (Kaolinit) verursacht (vgl. Abschnitt 4.3.5). Die  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ -Gehalte von 5,04 und 3,07 Gew.-% lassen bräunliche Brennfärben erwarten.  $\text{K}_2\text{O}$ -Gehalte über 2 Gew.-% in den untersuchten Tertiärtönen werden hauptsächlich durch Illit/Muskovit-Gehalte (siehe Abschnitt 4.3.5.) verursacht. Sie bedingen ein vergleichsweise frühes Dichtbrennen der Tone (siehe Abschnitt 4.3.6). Der  $\text{Na}_2\text{O}$ -Anteil liegt in den untersuchten Proben an bzw. unter der Nachweisgrenze von 0,20 Gew.-%.

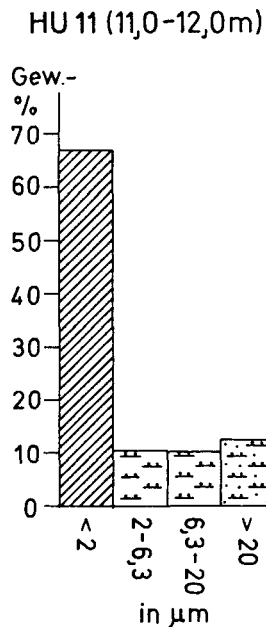


Abb. 4.4: Korngrößenspektrum einer Tertiärtonprobe aus der Bohrung Hunderdorf 11 (Teufe: 11,0-12,0 m).

### 4.3.5. Mineralbestand

In den röntgenographisch untersuchten Lehmproben konnten als Hauptbestandteile Quarz, Glimmer/Illit, quellfähige Schichtsilikate (Montmorillonit) und Chlorit nachgewiesen werden. Untergeordnet treten Feldspäte (Albit und Kalifeldspat) und Eisenhydroxide (Goethit) auf.

Die mineralogische Untersuchung der Tertiärton-Probe HU 11 (11,0-12,0 m) ergab nachstehenden Mineralbestand: 50 Gew.-% Kaolinit, 20 Gew.-% Illit/Muskovit, 17 Gew.-% Quarz, 4 Gew.-% quellfähige Wechsellagerungsminerale, 4 Gew.-% Eisen- und Ti-

tanminerale (Goethit, Ilmenit etc.) und 5 Gew.-% Feldspat (Kalifeldspat/Albit). Nach der chemischen Analyse (Tab. 4.2) und der Röntgenübersichtsaufnahme der Probe HU 7 (4,5-7,5 m) zu schließen, unterscheidet sich diese in ihrem Mineralbestand von der Probe HU 11 (11,0-12,0 m) nur unbedeutend.

### 4.3.6. Keramotechnische Eigenschaften

An vier Lehm- und zwei Tertiärton-Proben aus Bohrungen in der Hunderdorfer Bucht wurden keramotechnische Untersuchungen vorgenommen.

Die Tab. 4.3 gibt exemplarisch die keramotechnischen Daten einer als typisch eingestuften Lehm-Probe aus der Bohrung HU 11 (Teufe: 1,0-7,0 m) wieder. Ebenfalls aus der Bohrung HU 11 (Teufe: 11,0-12,0 m) stammt die als repräsentativ angesehene, kaolinitisch-illitische Tertiärton-Probe (vgl. Abschnitt 4.3.5.), deren keramotechnische Eigenschaften in Tab. 4.4 aufgeführt sind.

Die Plastizitätszahl (nach PFEFFERKORN) der vier untersuchten Lehmproben schwankt zwischen 22,4 und 25,0 und liegt durchschnittlich bei 23,7, die der beiden untersuchten Tertiärtonen bei 27,0 und 28,0. Damit ist die Plastizität der untersuchten Tone für eine maschinelle Verarbeitung geeignet, die der Lehme noch ausreichend.

Die Trockenbiegefestigkeit für die Lehme schwankt zwischen 3,5 und 5,8 N/mm<sup>2</sup> und liegt durchschnittlich bei 4,9 N/mm<sup>2</sup>. Das ist vergleichsweise gering. Die Trockenbiegefestigkeit der untersuchten Tonproben liegt bei 8,5 und 10,3 N/mm<sup>2</sup>.

Die Trockenschwindung der keramotechnisch untersuchten Lehme liegt zwischen 6,6 und 9,2 %, durchschnittlich bei 8,2 %, die der kaolinitischen Tone bei 7,8 und 7,9 %.

Die Brennschwindungen der Lehme (bei 1000 °C gebrannt) liegen zwischen 0,4 und 1,2 % und durch-

Tab. 4.2: Chemische Zusammensetzung (Oxidgehalte in Gewichtsprozent) der untersuchten Lehm- und Ton-Proben aus Bohrungen in der Hunderdorfer Tertiärbucht.

Bohrung Teufe [m]	HU 4 1,0-13,0	HU 7 0,5-3,0	HU 9 1,0-5,0	HU 11 1,0-7,0	HU 7 4,5-7,5	HU 11 11,0-12,0
Material	U, $\bar{t}$ , s' (Lehm)	U, $\bar{t}$ , s' (Lehm)	U, t, s' (Lehm)	U, t, s' (Lehm)	T, u, s' (Tertiärton)	T, $\bar{u}$ , s' (Tertiärton)
SiO <sub>2</sub>	72,5	71,8	72,6	75,0	53,0	55,2
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	12,9	12,8	12,3	11,3	26,7	26,4
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	4,86	5,07	4,81	4,35	5,04	3,70
MnO	0,08	0,15	0,11	0,09	0,02	0,02
MgO	0,89	1,04	1,14	0,97	0,88	0,89
CaO	0,40	0,56	0,60	0,60	0,49	0,50
Na <sub>2</sub> O	0,33	0,62	0,64	0,59	≤0,20	0,21
K <sub>2</sub> O	2,01	1,92	2,05	2,02	2,05	2,09
TiO <sub>2</sub>	1,00	0,97	0,92	0,96	1,21	1,06
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,10	0,09	0,12	0,11	0,10	0,06
Glühverl.	4,27	4,32	3,95	3,45	9,45	9,16
Summe	99,34	99,34	99,24	99,44	98,94	99,29

schnittlich bei 0,8 %. Die der Tone betragen 3,1 und 3,2 %. Die kaolinitisch-illitischen Tertiärtonen neigen zudem zur Bildung von Reduktionskernen.

Die Gesamtschwindung (bei 1000 °C) bewegt sich bei den Lehmen zwischen 7,1 bis 10,0 % und liegt durchschnittlich bei rund 9 %. Bei den untersuchten Tonen beträgt sie 10,8 und 10,9 %.

Die Lehmproben weisen bei einer Brenntemperatur von 1000 °C Glühverluste von 3,2 bis 4,0 Gew.-% auf (Mittelwert: 3,7 Gew.-%). Die Untersuchungen der Tonproben ergaben Glühverluste von 8,2 und 9,1 Gew.-%.

Die Lehme zeigen – bedingt durch ihre Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-Gehalte (vgl. Abschnitt 4.3.4.) und die damit verbundene Hämatit-Bildung beim Brand – rötlichbraune Brennfärbungen. Die Farben der gebrannten Tone sind heller.

Die Wasseraufnahme der bei 1000 °C gebrannten Lehme variiert von 11,7 bis 13,2 Gew.-% (Mittel: 12,5 Gew.-%). An den gebrannten Tonen wurden Wasseraufnahmewerte von 5,4 und 5,7 Gew.-% ermittelt.

Mit Ausnahme der Lehmprobe aus Bohrung HU 7 (Teufe: 0,5-3,0 m) konnten alle bei 1000 °C gebrannten Proben auf ihre Porenverteilung untersucht werden. Die ermittelten Gesamtporositäten schwanken bei den Lehmen zwischen 26,7 und 28,5 Vol.-% (Mittelwert: 27,7 Vol.-%), die Werte der Tone liegen bei 12,7 und 15,2 Vol.-%.

Anmerkungen zu signifikanten Eigenschaften der Einzelproben:

#### **HU 4 (1,0-13,0 m), Lehm:**

- vergleichsweise geringe Trockenbiegefestigkeit (5,5 N/mm<sup>2</sup>)
- hohe Trockenschwindung (9,2 %)
- bis 1100 °C nicht dichtgebrannt (Wasseraufnahme 6,6 Gew.-%)

#### **HU 7 (4,5-7,5 m), Tertiärton:**

- Reduktionskernbildung
- brennt bei 1020 °C dicht (Wasseraufnahme 2,1 Gew.-%)

#### **HU 7 (0,5 -3,0 m), Lehm:**

- geringe Trockenbiegefestigkeit (4,9 N/mm<sup>2</sup>)
- niedrige Plastizitätszahl nach PFEFFERKORN (23,5)
- brennt erst über 1100 °C dicht

#### **HU 9 (1,0-5,0 m), Lehm:**

- vergleichsweise geringe Trockenbiegefestigkeit (5,8 N/mm<sup>2</sup>)
- niedrige Plastizitätszahl nach PFEFFERKORN (23,8)
- brennt bis 1160 °C nicht dicht (Wasseraufnahme 2,7 Gew.-%)

#### **HU 11 (11,0-12,0 m), Tertiärton:**

- vergleichsweise hohe Trockenbiegefestigkeit (10,3 N/mm<sup>2</sup>)
- brennt ab 1040 °C dicht (Wasseraufnahme 1,6 Gew.-%)

#### **HU 11 (1,0-7,0 m), Lehm:**

- niedrige Plastizitätszahl nach PFEFFERKORN (22,0)
- geringe Trockenbiegefestigkeit (3,5 N/mm<sup>2</sup>)
- geringe Trockenschwindung (6,6 %)
- brennt erst bei 1200 °C dicht (Wasseraufnahme: 1,9 Gew.-%)
- Brennschwindung bis 940 °C negativ (= Dehnung)
- höchster SiO<sub>2</sub>- und niedrigster Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-Gehalt aller untersuchten Proben (hoher Schluff- und Sand-Anteil)

Die keramotechnischen Daten der untersuchten Proben zeigen, daß sowohl die quartären Lehme wie auch die tertiären Tone für die Herstellung von Ziegeleiprodukten verwendbar sind. Bei den Lehmen muß jedoch mit Problemen in der Formgebung gerechnet werden (Tonzuschlag). Beim Transport der getrockneten Formlinge ist Vorsicht geboten, um Trockenbruch zu vermeiden. Bei den früh (bei ca. 1040 °C) dichtsinternden Tonen (bedingt durch Illit/Muskovit-Gehalte von rund 20 Gew.-%, vgl. Abschnitt 4.3.5.) muß der Brennprozeß vorsichtig geführt werden, damit keine Reduktionskerne oder Brennrisse entstehen.

### **4.4. Zusammenfassende Bewertung**

Zusammenfassend betrachtet sind die erbohrten quartären Lehme als bauwürdig und für die Herstellung von Ziegeleiprodukten als geeignet einzustufen.

Die darunter lagernden tertiären Tone sind – bedingt durch Einschaltungen von Sandlinsen und gelegentlich eingelagerte Holzstücke – bedingt bis gut bauwürdig.

Das heißt, daß nur kurze Transportwege und ein den geologischen Verhältnissen angepaßter Abbau eine wirtschaftliche Tongewinnung gewährleisten.

Die im Ton und Schluff gelegentlich auftretenden Holzstücke, die bei der Herstellung von Ziegeleiprodukten stören, müssen durch eine entsprechende Aufbereitung aussortiert werden.

Bei den erbohrten tertiären Tonen handelt es sich um feuerfeste, kaolinitische Tone, die zum Beispiel als Zuschlag bei der Dachziegelherstellung dem Lehm beigemischt werden können.

Die besten Ergebnisse erbrachten die südlich der Autobahn (siehe Abb. 4.2) gelegenen Bohrungen HU 7, HU 8, HU 9 und HU 11.

### **4.5. Literatur**

GÜMBEL, C. W. (1868): Geognostische Beschreibung des Königreichs Bayern. Zweite Abtheilung: Geognostische Beschreibung des Ostbayerischen Grenzgebirges oder des Bayerischen und Oberpfälzer Waldgebirges. – 968 S.; Gotha (Verlag von Justus Perthes).

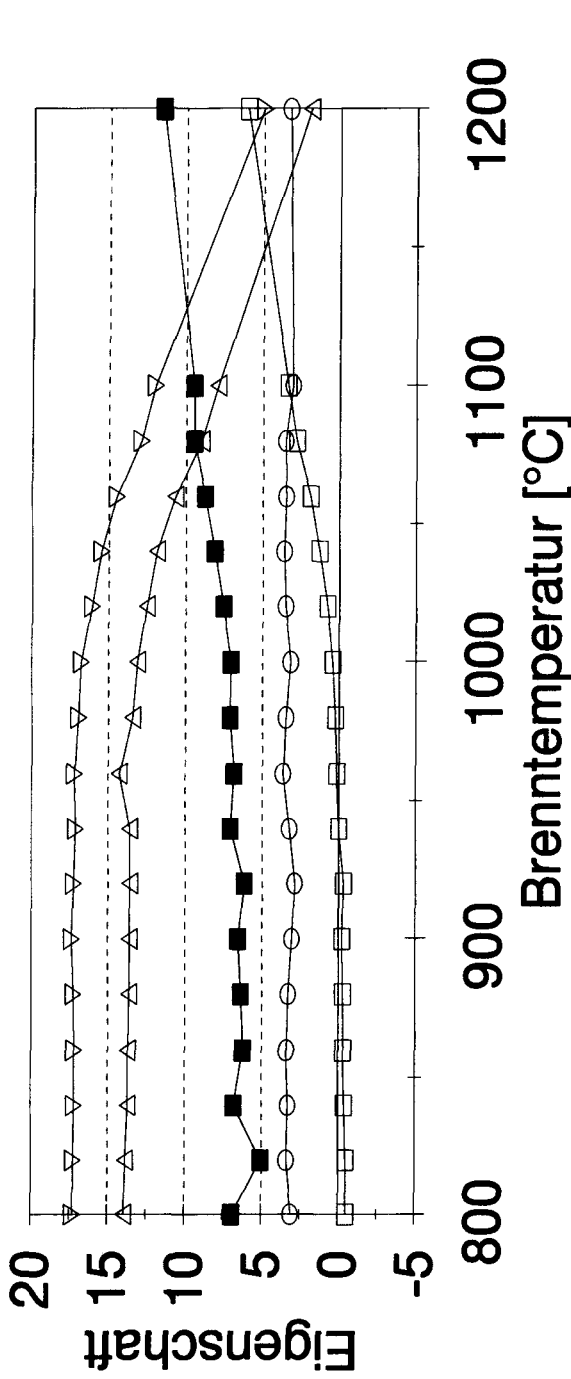
SCHMITZ, C. (1836): Grundlinien zur Statistik und Technik der Thonwaaren- und Glas-Fabrikation im Königreiche Bayern. Nach authentischen Quellen. – In: Die Industrie des Königreiches Bayern 1: I-VIII und 1-180; München.

Probenbezeichnung: HU11S

# Eigenschaften beim Brennen

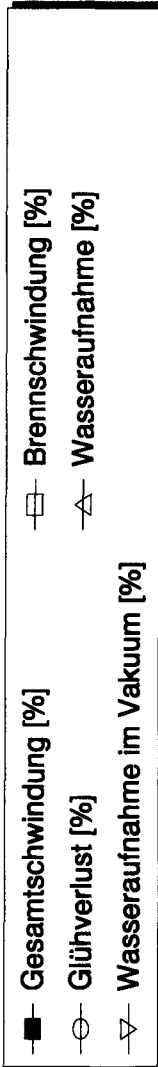
## Probe HU 11 (1,0-7,0 m)

TK 25: 7042  
 Rechtswert: 4552750  
 Hochwert: 5420550



Tab. 4.3:

Aufbereitung: 19,7  
 Wassergehalt (%): 21,9  
 Plastizität nach PFEFFERKORN:  
 Trocknung: 3,5  
 Trockenbiegefestigkeit (N/mm<sup>2</sup>): 6,6  
 Brand:



Brenntemperatur [°C]	800	820	840	860	880	900	920	940	960	980	1000	1020	1040	1060	1080	1100	1150
Gesamtschwund [%]	6,9	5,1	6,8	6,2	6,4	6,6	6,2	7,1	6,8	7,1	7,1	7,6	8,1	8,8	9,5	9,5	11,5
Brennschwund [%]	-0,5	-0,5	-0,4	-0,3	-0,3	-0,2	-0,3	0,0	0,2	0,3	0,4	0,8	1,3	1,9	2,8	3,4	6,0
Glühverlust [%]	3,1	3,4	3,3	3,4	3,3	3,1	2,9	3,2	3,7	3,5	3,2	3,5	3,6	3,5	3,5	3,1	3,3
Farbe nach C.E.C./DIN:	F10/5:4:2*	F10/4:3:3	E10/4:3:2	F10/7:5:4:2*	F10/5:4:2*	F10/7:4:3:2*	F10/5:4:2*	F10/7:5:4:2*	F10/6:4:2	F10/6:4:2	F11/6:4:3	F11/6:5:3	F11/6:4:3	F12/6:4:3	F12/6:4:3	H9/6:4:4	H11/6:2:5
Wasseraufnahme [%]	14,0	13,9	13,7	13,6	13,6	13,6	13,6	13,6	14,3	14,3	13,4	13,2	12,6	12,6	11,9	9,0	7,9
Wasseraufnahme im Vakuum [%]	17,3	17,3	17,2	17,2	17,3	17,4	17,2	17,2	17,2	17,0	16,8	16,1	15,5	14,5	12,9	12,0	5,0
Sättigungswert:	0,81	0,8	0,8	0,8	0,79	0,78	0,79	0,79	0,83	0,79	0,78	0,78	0,77	0,74	0,7	0,66	0,39



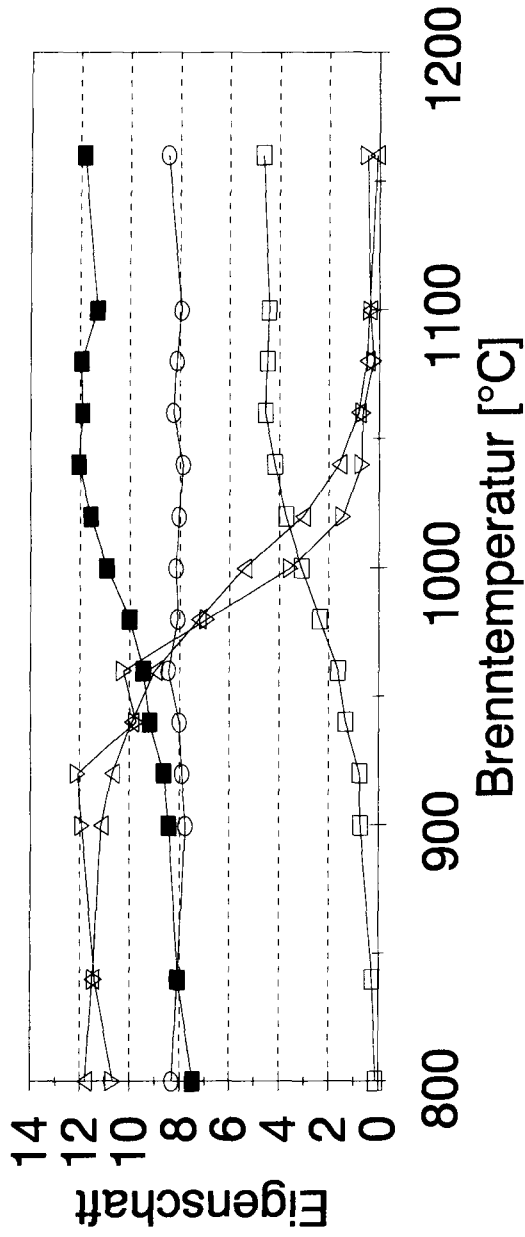
Probenbezeichnung: HU11

# Eigenschaften beim Brennen

## Probe HU 11 (11,0-12,0 m)

TK 25: 7042

Rechtswert: 4552750  
Hochwert: 5420550



Tab. 4.4:

Aufbereitung: 23,2  
Wassergehalt [%]: 28,0  
Plastizität nach PFEFFERKORN:  
Trocknung: 10,3  
Trockenbiegefestigkeit [N/mm<sup>2</sup>): 7,8  
Trockenschwindung [%]:

Brenntemperatur [°C]:	800	840	900	920	940	960	980	1000	1020	1040	1060	1080	1100	1160
Gesamtschwindung [%]:	7,5	8,1	8,4	8,6	9,2	9,5	10,0	10,9	11,6	12,1	11,9	12,0	11,3	11,9
Brennschwindung [%]:	0,1	0,3	0,7	0,8	1,3	1,6	2,4	3,1	3,7	4,2	4,6	4,5	4,4	4,7
Glühverlust [%]:	8,3	8,1	7,8	7,9	8,0	8,5	8,1	8,2	8,0	7,9	8,3	8,2	8,0	8,5
Farbe nach C.E.C./DIN:	"E10"4:3:2	D10/4:2:2	E8/4:3:2	"E8"4:3:2	E8/4:3:2	E8/4:2:1	E8/4:3:2	E8/4:2:1	E8/4:3:2	E8/4:3:2	D10/4:2:2	E10/4:4:3	E11/4:3:3	"E1"4:3:3
Wasseraufnahme [%]:	11,8	11,5	11,2	10,7	9,9	9,0	7,2	5,4	3,1	1,6	0,8	0,5	0,4	0,1
Wasseraufnahme im Vakuum [%]:	10,7	11,4	11,9	12,1	9,8	10,3	6,9	3,6	1,5	0,7	0,7	0,2	0,4	0,5
Sättigungswert:	1	1	0,93	0,88	1	0,88	1	1	1	1	1	1	1	0,12

## 5. Miozäne Tone bei Wertingen

### ALBERT DOBNER & MANFRED ECKBAUER

#### 5.1. Problematik und Zielsetzung

Das im folgenden beschriebene Erkundungsgebiet erstreckt sich auf die Landkreise Dillingen a. d. Donau und Donau-Ries, wobei sich der SW-NO-gerichtete Untersuchungsraum zwischen Hettingen und Mertingen über eine Länge von ca. 16 km ausdehnt. 13 Kernbohrungen wurden in diesem Raum abgeteuft (Tab. 5.1). Dabei wurden Schwerpunkte nördlich Illeamad, westlich Pfaffenhofen an der Zusam und bei Hettingen gesetzt. Die Ansatzpunkte der Bohrungen (Abb. 5.1) verteilen sich auf die Gradabteilungsblätter 7330 Mertingen (8 Bohrungen), 7430 Wertingen (4 Bohrungen) und 7429 Dillingen an der Donau Ost (1 Bohrung).

Im Mittelpunkt der Überlegungen stand die »Limnische Untere Serie« der Oberen Süßwassermolasse, die im Bereich des unteren Zusamtales ausstreicht. Nach DOPPLER (1989) ist diese Serie (in der Regel) aus einer Wechselfolge meist grauer, zuunterst auch grünlich bis gelblich, zuoberst eher bräunlich getönter, karbonatreicher Feinsande und Schluffe, Schluff- und Tonmergel aufgebaut. Örtlich sind aber auch schwarzgraue bis grauschwarze, sogar kräftig rote, wechselnd stark humose bis kohlige, karbonatarme bis karbonat-

freie Schluff- und Tonhorizonte zwischengeschaltet. Den letztgenannten galt dabei die besondere Aufmerksamkeit, da sie bei entsprechender Mächtigkeit gesuchte Lagerstätten für die Keramikindustrie darstellen.

Die etwa 40 bis 60 m mächtige Schicht der »Limnischen Unteren Serie« wird gegen das Hangende von den gröberkörnigen meist sandigen bis kiesigen Schichten der »Fluviatilen Unteren Serie« begrenzt. Zum Liegenden bilden die sog. »Kirchberger Schichten« die Abgrenzung. Da das Kriterium der Grenzziehung zu den Kirchberger Schichten durch eine Molluskenfauna, weniger dagegen durch lithologische Ausbildung, angezeigt wird, ist im Einzelfall die Abgrenzung schwierig. Desweiteren war bei der Erkundung zu beachten, daß die Hochgebiete zwischen Lech und Donau von altquartären Deckenschottern mit Lößauflage bedeckt sind und die tertiären Schichten nur am Rand der größeren Täler (hier Donau und Zusam) ausstreichen.

Die Auswertung von Bohrungen – hauptsächlich Brunnenbohrungen – und Aufschlüssen (Ton- und Sandgruben) sowie Geländeübersichtsbegehungen ergaben für die Problemstellung der Lagerstättenuche nur grobe Anhaltspunkte.

Tab. 5.1: Ergebnisse der Bohrungen bei Wertingen.

Bohrung	R-Wert H-Wert	Ansatzhöhe (m ü. NN)	Endteufe (m u. Flur)	Grundwasser (m u. Flur)	Abraum (m)	nutzbare Mächtigkeit (m)	Verwertbarkeit (abgeschätzt)
WE 1	44 11 88 53 90 34	422	25,0	5,95	16,4	2,6	keine
WE 2	44 09 06 53 88 19	432	25,0	kein GW	10,6	10,2	bedingt-gut
WE 3	44 08 90 53 88 17	428	20,0	kein GW	8,6	6,5	bedingt-gut
WE 4	44 09 17 53 88 23	428	15,0	kein GW	5,1	8,3	bedingt-gut
WE 5	44 03 06 53 86 68	440	26,0	kein GW	5,8	0,5	keine
WE 6	44 03 34 53 86 64	431	15,0	kein GW	4,8	6,8	gut
WE 7	44 03 22 53 86 51	451	22,0	kein GW	11,6	8,8	gut
WE 8	44 01 66 53 82 86	430	21,0	kein GW	15,2	0,4	keine
WE 9	44 06 09 53 85 00	447	16,0	kein GW	16,0	–	keine
WE 10	44 01 36 53 77 82	473	20,0	kein GW	9,8	3,9	keine
WE 11	44 01 97 53 78 47	468	20,0	kein GW	9,5	3,5	keine
WE 12	44 02 21 53 78 43	430	13,4	kein GW	6,8	0,4	keine
WE 13	44 03 08 53 85 98	447	20,0	13,5	19,2	0,2	keine

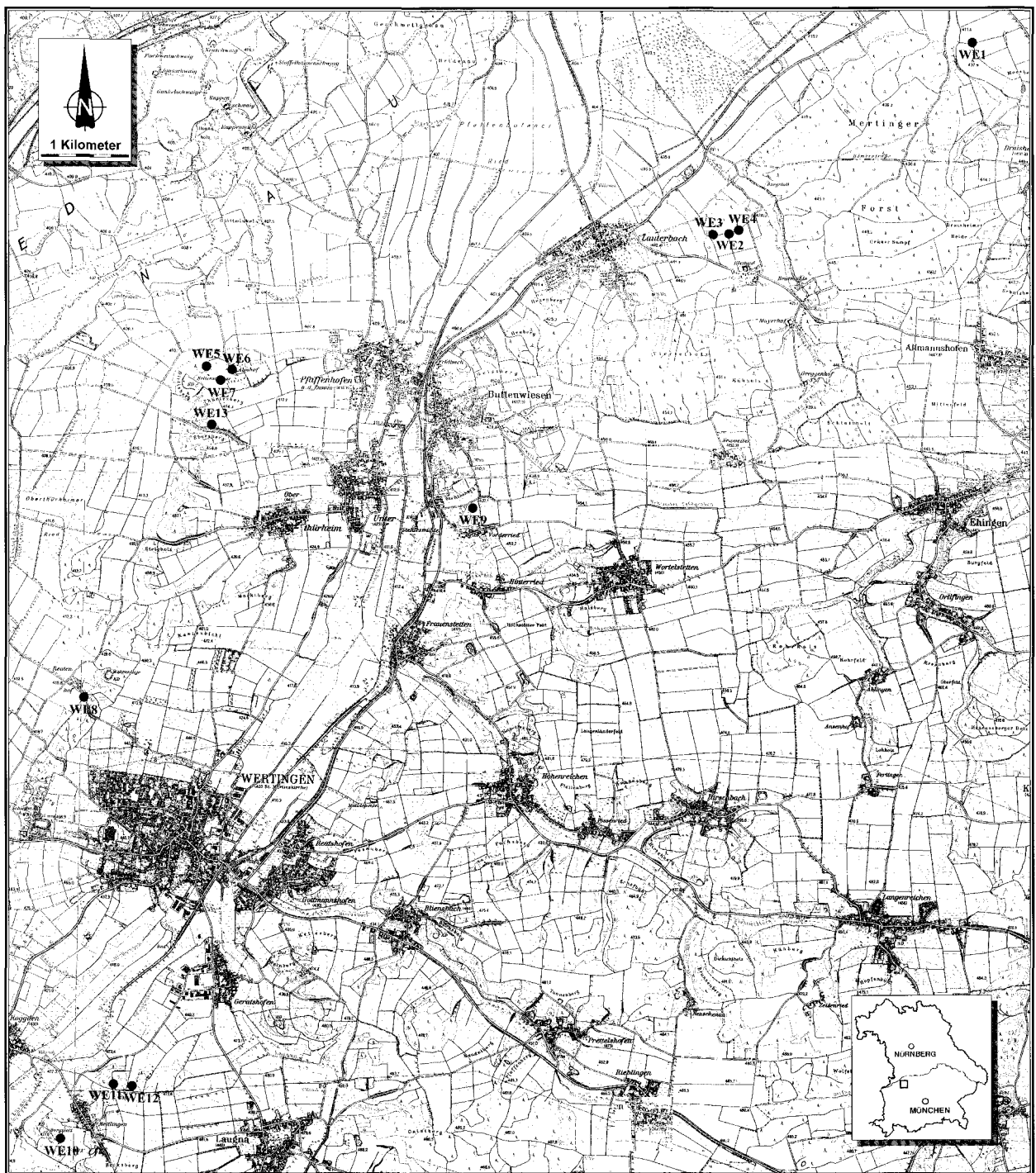


Abb. 5.1: Lage der Erkundungsbohrungen bei Wertingen.

Meist erreichen die Schichten einheitlicher lithologischer Ausbildung nur einige Dezimeter Mächtigkeit; Schichtstärken von mehreren Metern sind bereits die Ausnahme. Nach den Bohrergebnissen gilt dies besonders für Ton- und Schluffschichten, Sandlagen erreichen dagegen häufiger eine mächtige einheitliche Ausbildung. Rasche Wechsel in der Karbonatführung werden noch durch postsedimentäre Lösungs- und Ausfällungsvorgänge verstärkt. Karbonatfreie- oder karbonatarme Ton- und Schlufflagen sind erst von wirtschaftlichem Interesse, wenn eine durchgehende Schichtmächtigkeit von mindestens 2 m erreicht wird,

dies wiederum nur bei sehr geringer Abraumüberdeckung. Tieferliegende Vorkommen erfordern – um bauwürdig zu sein – entsprechend größere Mächtigkeiten.

## 5.2. Durchgeführte Arbeiten und Ergebnisse

Die 13 abgeteufte Bohrungen (vgl. zur Lage Abb. 5.1) erbrachten in einigen Fällen deutliche Hinweise auf Lagerstätten (siehe Tab. 5.1). Die aus den dunklen (ca. 1 Gew.-% organischer Anteil) und feinkörnigen

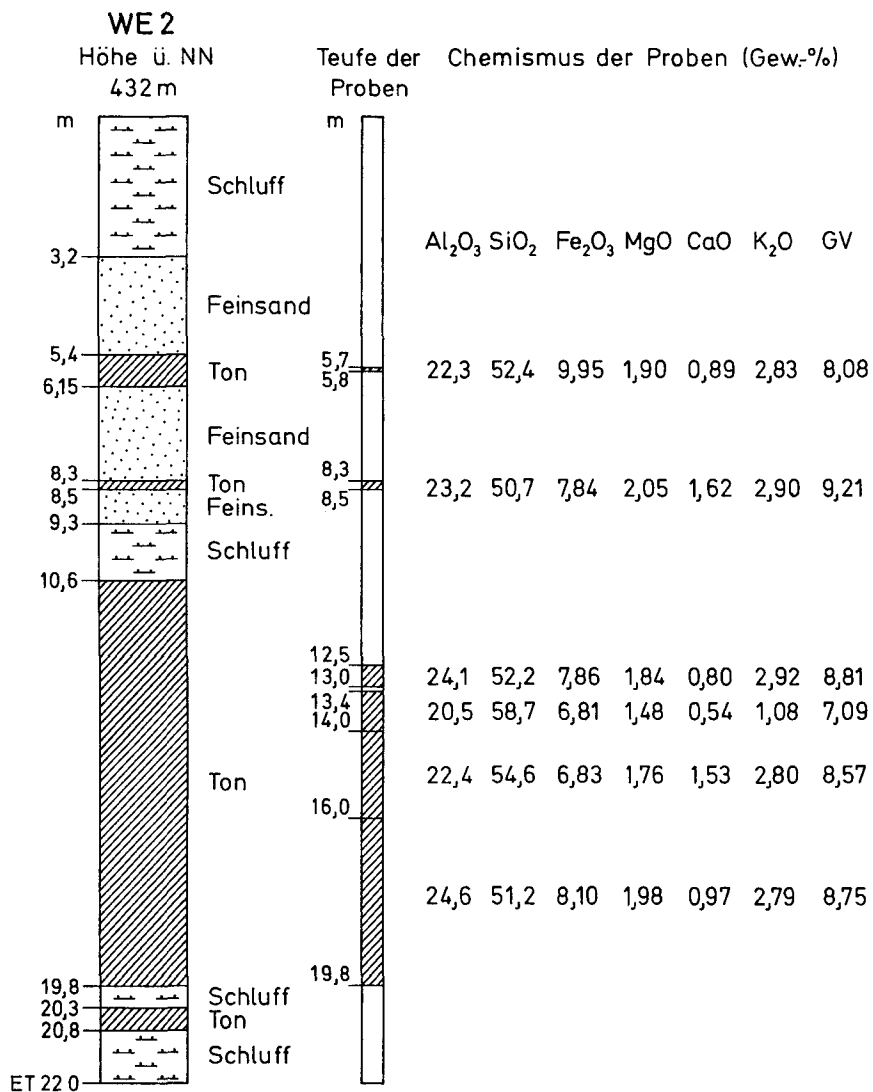


Abb. 5.2: Vereinfachtes Profil der Bohrung Wertingen 2 mit dem Chemismus und den Teufen der untersuchten Proben.

Schichten entnommenen Proben wiesen neben einem Kaolinit-Anteil von ca. 25 Gew.-% hauptsächlich Tonminerale aus der Illit-Glimmergruppe auf. In der Feinstfraktion sind sie mit ca. 32 bis 42 Gew.-% vertreten. Die Smektit-Gehalte liegen zwischen 15 und 25 Gew.-%.

### 5.2.1. Keramotechnische Eigenschaften und chemische Zusammensetzung

Der Feinkornanteil und die mineralogische Zusammensetzung bestimmen zum Großteil die technischen Eigenschaften des getrockneten und gebrannten Scherbens.

In Tab. 5.2 sind exemplarisch die keramotechnischen Eigenschaften der Probe WE 6 (0,0-11,6 m) aufgeführt.

Für die Neigung zum Blähen während des Brandes, die hier besonders ausgeprägt ist, muß auch ein geringer Anteil an feinverteiltem Kohlenstoff (ca. 1 Gew.-%) angenommen werden. Die sehr plastischen Massen (Plastizitätszahl nach PFEFFERKORN 29 bis 36, Anmachwasserbedarf 25 bis 32 %) haben im getrockne-

ten Zustand (110 °C) eine Trockenbiegefestigkeit von 6,6 bis 10,2 N/mm<sup>2</sup>. Die Trockenschwindung liegt zwischen 8,3 und 9,5 %.

Die Eigenschaften des gebrannten Scherbens sind gekennzeichnet durch Brennschwindungen (1000 °C) zwischen 2,2 und 7,0 % und Glühverluste von 7,4 bis 9,2 Gew.-%. Charakteristisch ist die geringe Wasseraufnahme (0,1 bis 0,4 Gew.-%) des gebrannten Scherbens, die auf eine starke Sinterung bereits unter 1000 °C hindeutet (vgl. Tab. 5.2). Die Ursache hierfür sind Flußmittelgehalte (vor allem Kalium und untergeordnet Calcium, vgl. Tab. 5.3 und Abb. 5.2).

Die dunkelbraune Brennfarbe der untersuchten Proben wird durch vergleichsweise hohe Eisen-Gehalte hervorgerufen.

In Tab. 5.3 ist der Chemismus von ausgewählten Tonproben aufgeführt, die aus Bohrungen stammen, deren Verwertbarkeit als »gut« oder »bedingt bis gut« beurteilt wurde. Abb. 5.2 gibt die chemische Zusammensetzung aller analysierten Proben der Bohrung Wertingen 2 wieder.

Tab. 5.3: Chemische Zusammensetzung (Oxidgehalte in Gewichtsprozent) ausgewählter Ton-Proben aus den Bohrungen WE 3, WE 6 und WE 7 bei Lauterbach und Pfaffenhofen a. d. Zusam.

Bohrung	WE 3	WE 3	WE 6	WE 7	WE 7
Teufe [m]	8,8- 12,5	13,0- 15,1	0,0- 11,6	7,6- 10,0	17,6- 19,5
Material	Ton	Ton	Ton	Ton	Ton
SiO <sub>2</sub>	58,0	51,9	53,6	53,6	52,9
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	20,7	24,2	20,6	23,6	25,9
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	7,09	7,88	6,74	7,85	4,87
MnO	0,03	0,02	0,04	0,03	0,01
MgO	1,52	1,86	2,34	1,65	1,69
CaO	0,64	0,80	2,48	0,67	0,78
Na <sub>2</sub> O	≤0,20	≤0,20	0,20	0,21	≤0,20
K <sub>2</sub> O	2,55	2,74	3,15	2,88	2,93
TiO <sub>2</sub>	1,19	0,96	0,87	1,04	0,97
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,15	0,10	0,24	0,13	0,12
Glühverl.	7,32	8,74	9,51	8,09	9,18
Summe	99,19	99,20	99,77	99,75	99,35

### 5.3. Zusammenfassende Bewertung

Die weiträumig angesetzten Bohrungen erbrachten in einigen Fällen verwertbare karbonatarme Schluffe, aber nur in wenigen Kernen hochwertige, feinkörnige, kaolinitische Tone und meist nur in geringer Mächtigkeit. Ob es sich um eine durchgehende, in ihrer Mächtigkeit schwankende Schicht oder um mehrere Horizonte handelt, konnte aufgrund der weit auseinander liegenden Bohrungen nicht entschieden werden.

Weitere Prospektionsarbeiten bedürfen vor allem einer großmaßstäblichen geologischen Kartierung, eventuell unterstützt durch geoelektrische Messungen. Erst dann sollten, auf diesen Resultaten und den oben zusammenfassend vorgestellten Ergebnissen aufbauend, an ausgewählten Stellen weitere Kernbohrungen abgeteuft werden. Es besteht durchaus die Chance, im o.g. Untersuchungsraum Rohstofflagerstätten von hochwertigen Tonen zu finden.

### 5.4. Literatur

DOPPLER, G. (1989): Zur Stratigraphie der nördlichen Vorlandmolasse in Bayerisch-Schwaben. – *Geologica Bavarica*, 94: 83-133; München (Bayerisches Geologisches Landesamt).

Probenbezeichnung: BU3

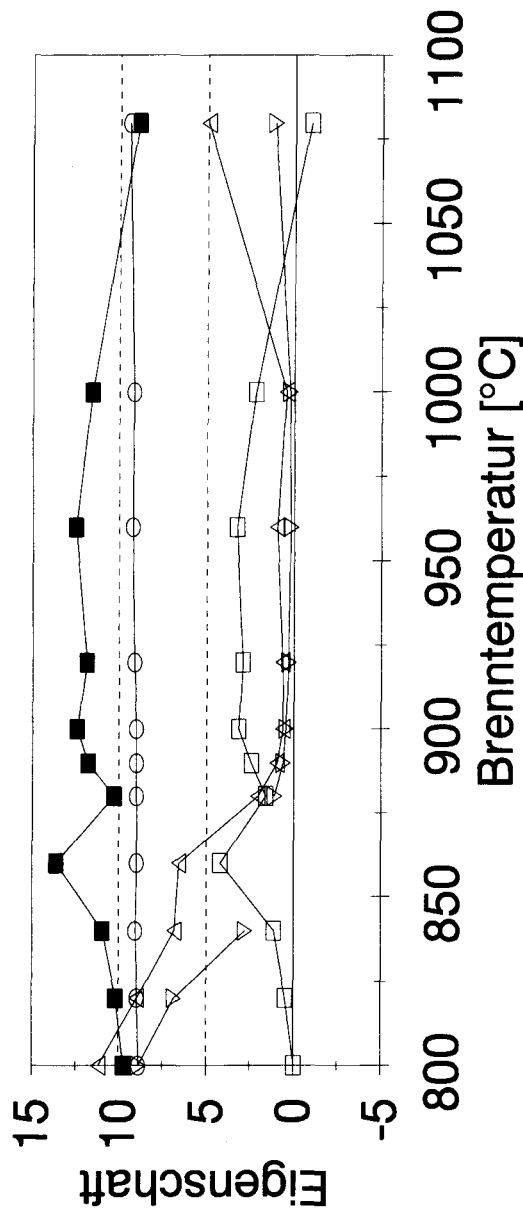
# Eigenschaften beim Brennen

Probe WE 6 (0,0-11,6 m)

TK 25: 7330

Rechtswert: 4403340

Hochwert: 5386640



Tab. 5.2:

**AUFBEREITUNG:**  
 Wassergehalt [%]: 25,9  
 Plastizität nach PFEFFERKORN: 30,0  
**TROCKNUNG:**  
 Trockenbiegefestigkeit [N/mm<sup>2</sup>]: 10,2  
 Trockenschwindung [%]: 9,5

Brenntemperatur [°C]:	800	820	840	860	880	890	900	920	960	1000	1080
<b>Gesamtschwindung [%]</b>	9,74	10,18	10,97	13,60	10,31	11,78	12,43	11,86	12,49	11,57	8,92
<b>Brennschwindung [%]</b>	-0,01	0,47	1,13	4,21	1,61	2,44	3,14	2,93	3,29	2,23	-0,92
<b>Glühverlust [%]</b>	8,88	8,97	9,08	9,00	9,02	9,03	9,04	9,14	9,25	9,20	9,48
<b>Farbe nach C.E.C./DIN:</b>	E11/5:4:3	E11/5:4:3	F10/5:4:3	F10/5:4:3	F10/5:4:2	"F9"/5:4:2	"F9"/5:4:2	F10/5:4:3	F10/5:4:3	F11/5:3:3	F12/5:5:4
<b>SCHERBENEIGENSCHAFTEN:</b>											
<b>Wasseraufnahme [%]:</b>	11,17	8,96	6,86	6,58	2,04	0,93	0,62	0,64	0,98	0,45	4,97
<b>Wasseraufnahme im Vakuum [%]:</b>	8,90	6,85	2,80	-	1,12	0,61	0,45	0,32	0,19	0,24	1,14
<b>Sättigungswert:</b>	1,27	1,31	2,45	0,25	1,82	1,53	1,43	0,84	5,50	0,61	0,83

## 6. Lehme und miozäne Tone im Kröning

### THOMAS SPERLING & MANFRED ECKBAUER

#### 6.1. Problematik und Zielsetzung

Das Prospektionsgebiet (vgl. Abb. 6.1) im Kröning (Landkreis Landshut) liegt im niederbayerischen Tertiärhügelland, etwa 15 Kilometer östlich Landshut. Die

niedergebrachten Bohrungen befinden sich auf dem Gradabteilungsblatt 7440 Aham und auf dem Ost-Teil des Blattes 7439 Landshut Ost.

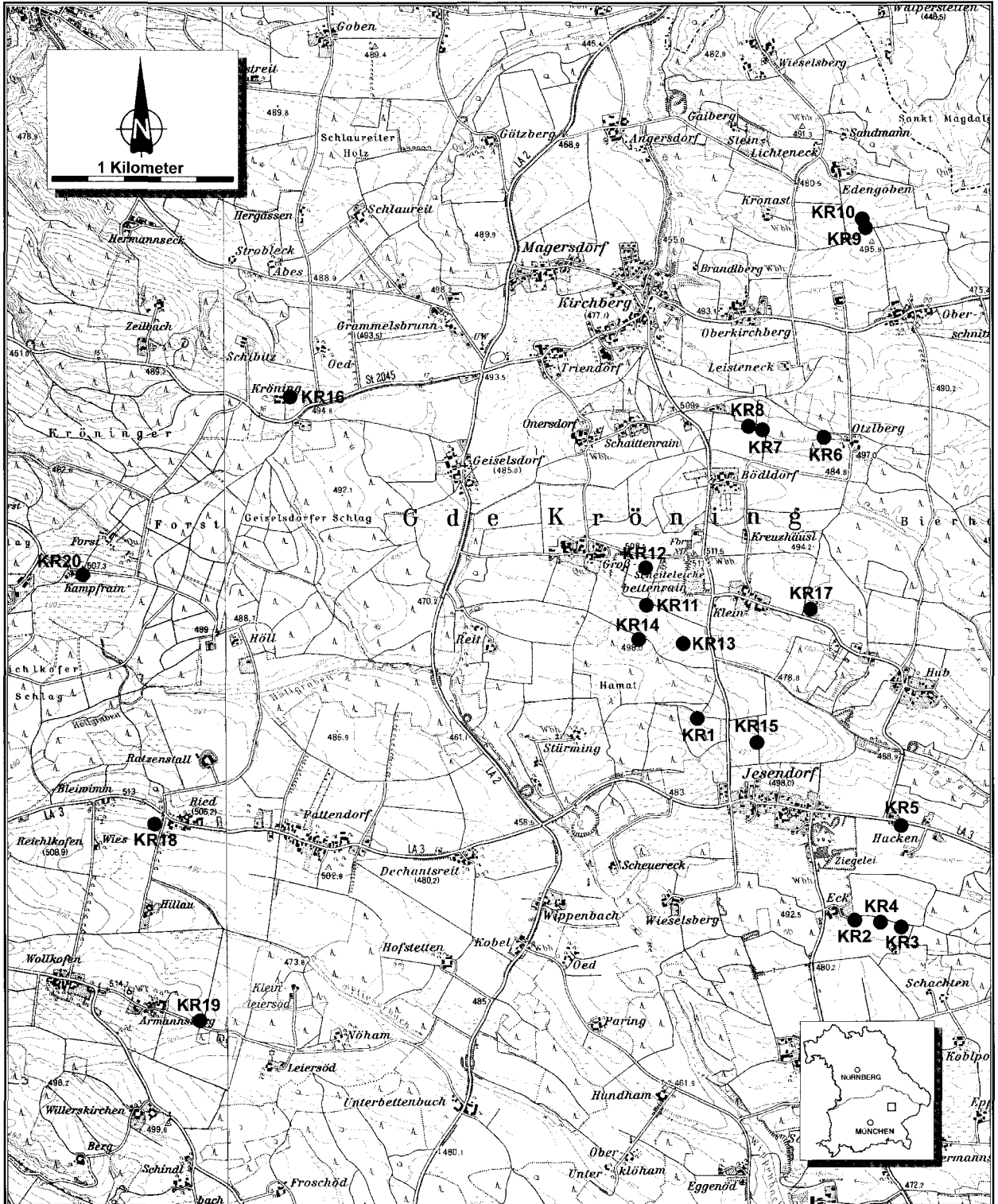


Abb. 6.1: Lage der Erkundungsbohrungen im Kröning.

Die älteste urkundliche Erwähnung des Hafnergebietes im Kröning (Kröninger Hafner-Ordnung) stammt aus dem Jahre 1428 (STIEBER, 1972). Sicher waren in dieser Gegend bereits vorher Hafner ansässig, die aus den hier vorkommenden Tonen Hafnerwaren (Gebrauchsgegenstände, vor allem Geschirr, aus gebranntem Ton) herstellten.

Die sprachliche Herkunft des Namens Kröning ist ungewiß – SCHMELLER (1872, Bd. 1, Spalte 1371) hat eine Ableitung von »kranewit« (= Wacholderbeere, -strauch) vorgeschlagen. Noch heute trägt ein Einödhof den Namen »Kröning«, wie auch die gleichnamige Gemeinde, die nach der Gemeindereform zu Anfang des 19. Jahrhunderts den Namen »Kröning« erhielt.

Im Kröning wurden bis in unser Jahrhundert Irdenerwaren (= Hafnerwaren) hergestellt. Um das Jahr 1928 kam das Hafnerhandwerk im Kröning zum Erliegen (GRASMANN, 1978, S. 98).

Seit mehreren Jahren werden im Kröning wieder feuerfeste kaolinitische Tertiär-Tone abgebaut, die als Zuschlag bei der Dachziegelherstellung eingesetzt werden.

Im Sommer 1992 stand unmittelbar nordwestlich Kleinbettenrain eine Tongrube im Abbau, die heute rekultiviert ist. Derzeit wird zwischen Bölldorf und Kleinbettenrain, westlich Kreuzhäusl Ton gewonnen.

Anlaß zur Rohstofferkundung im Kröning gaben die mangelhaften Kenntnisse über die Verbreitung der in diesem Bereich des niederbayerischen Tertiärhügellandes auftretenden Tone und die Mächtigkeiten der

Tab. 6.1: Ergebnisse der Bohrungen im Kröning. Die Erkundungsbohrungen mit 7-stelligem R- und H-Wert wurden eingemessen.

Bohrung	R-Wert H-Wert	Ansatzhöhe (m ü. NN)	Endteufe (m u. Flur)	Grundwasser (m u. Flur)	Abraum (m)	nutzbare Mächtigkeit (m)	Verwertbarkeit (abgeschätzt)
KR 1	45 27 24 53 77 26	493	20,0	kein GW	0,1	Lehm: 2,1 Ton: 2,5	bedingt-gut
KR 2	45 28 07 53 76 14	486	20,0	kein GW	0,1	Lehm: 2,5 Ton: –	keine
KR 3	45 28 36 53 76 10	484	21,0	kein GW	0,1	Lehm: 6,3 Ton: –	keine-bedingt
KR 4	45 28 25 53 76 13	485	20,0	kein GW	0,1	Lehm: 7,4 Ton: –	keine-bedingt
KR 5	45 28 37 53 76 65	485	20,0	5,2	0,1	Lehm: 1,2 Ton: –	keine
KR 6	45 27 916 53 78 768	500,6	20,0	7,4	9,0	Lehm: 0,7 Ton: 2,1	bedingt
KR 7	45 27 60 53 78 85	504	21,0	kein GW	10,7	Lehm: 0,7 Ton: 2,2	bedingt
KR 8	45 27 52 53 78 87	505	20,0	kein GW	0,4	Lehm: 1,3 Ton: –	keine
KR 9	45 28 16 53 79 97	495	20,0	6,6	0,1	Lehm: 1,5 Ton: –	keine
KR 10	45 28 12 53 80 01	495	20,0	6,3	0,1	Lehm: 2,7 Ton: –	keine
KR 11	45 26 947 53 77 906	495,6	20,0	1,3	4,8	Lehm: – Ton: 3,4	gut
KR 12	45 26 95 53 78 07	504	20,0	8,0	14,2	Lehm: – Ton: 5,4	gut
KR 13	45 27 15 53 77 65	490	20,0	14,0	0,1	Lehm: 3,8 Ton: –	keine
KR 14	45 26 90 53 77 70	498	20,0	kein GW	2,5	Lehm: – Ton: 1,6	keine
KR 15	45 27 56 53 77 14	492	20,0	7,6	0,8	Lehm: 7,4 Ton: –	keine-bedingt
KR 16	45 24 981 53 79 036	497,4	20,0	kein GW	1,0	Lehm: – Ton: 1,6	keine
KR 17	45 27 87 53 77 85	495	20,0	kein GW	3,5	Lehm: – Ton: 5,2	gut
KR 18	45 24 23 53 76 67	503	20,0	1,7	3,1	Lehm: – Ton: 1,6	keine
KR 19	45 24 45 53 75 57	502	20,0	kein GW	3,8	Lehm: – Ton: 1,9	keine
KR 20	45 23 812 53 78 053	506,5	23,0	6,0	7,0	Lehm: – Ton: 3,7	bedingt-gut



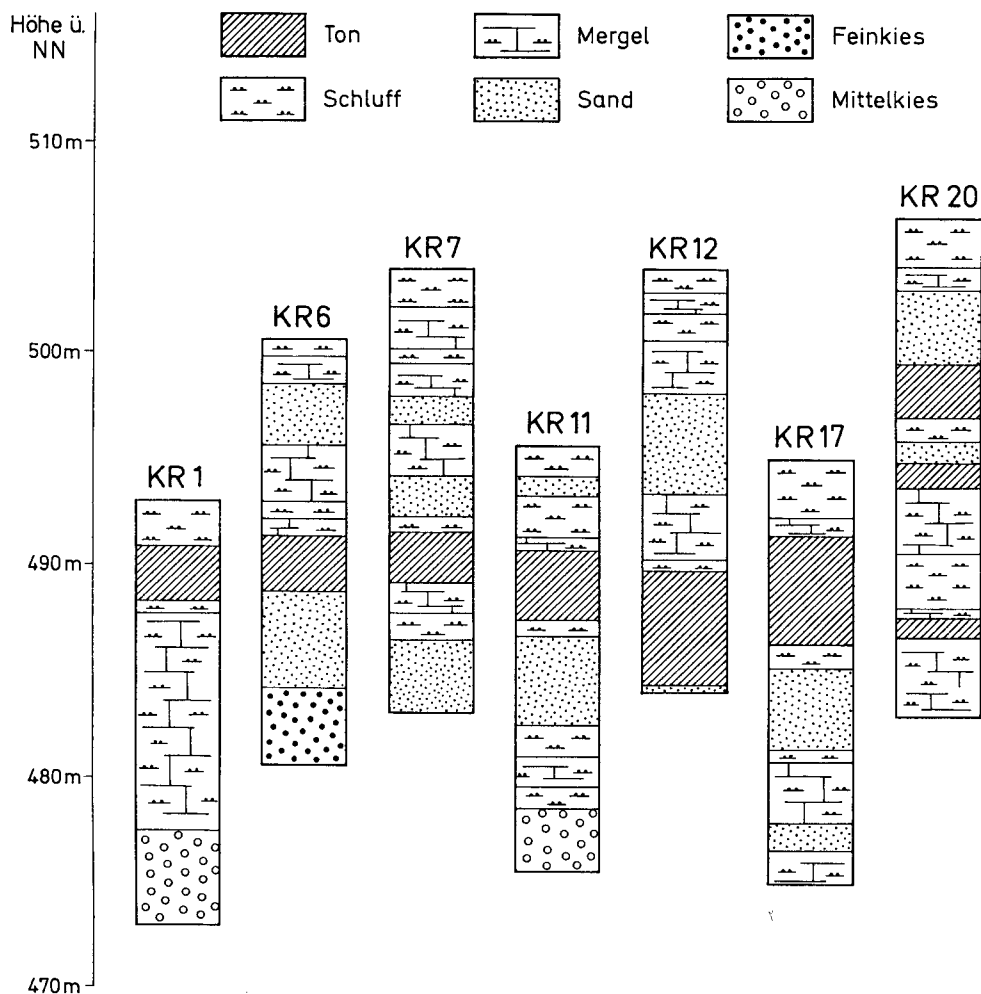


Abb. 6.2: Vereinfachte Profile der fündigen Erkundungsbohrungen im Kröning.

hier ebenfalls vorkommenden quartären Lehme, die als Decke über den Sedimenten der Oberen Süßwassermolasse liegen.

Ziel der Bohrkampagne war es, weitere Informationen über die Verbreitung und Mächtigkeiten der im Kröning vorkommenden tertiären Tone und quartären Lehme zu erhalten sowie die noch vorhandenen Tonvorräte abzuschätzen und ihre Verwertbarkeit besser beurteilen zu können.

## 6.2. Durchgeführte Arbeiten

Nach der Lokalisierung historischer Tonabbaue im Erkundungsgebiet, der Auswertung von Schichtenverzeichnissen firmeninterner Bohrungen sowie der einschlägigen Literatur (Abschnitt 6.5.) und unter Einbeziehung zweier – als Manuskript vorliegender – geologischer Karten (Diplomarbeit von GEBHARDT (1964) und Kartierung von Dr. UNGER, GLA) wurden die Ansatzpunkte der Rohstofferkundungsbohrungen festgelegt.

Im Sommer 1992 wurden im Kröning 20 Rohstofferkundungsbohrungen auf Ziegeleirohstoffe (mit insge-

samt 405 Bohrm Metern) niedergebracht. Die Endteufen der Bohrungen (vgl. Tab. 6.1) lagen zwischen 20,0 und 23,0 Metern und durchschnittlich bei 20,3 Metern.

Die fündigen Bohrungen und die Tongrube bei Kleinbettenrain wurden beprobt. In der aufgelassenen Ziegelei-Lehmgrube bei Jesendorf und der (jetzt in Abbau befindlichen) Tongrube zwischen Bölldorf und Kleinbettenrain wurden in der Folgezeit weitere Proben entnommen.

An ausgewählten Proben wurden Korngrößenanalysen, chemische Analysen (RFA, ICP-MS und ICP-OES und naßchemische Bestimmung des Quarzgehaltes mittels Phosphorsäuremethode), Differenzthermoanalysen, Bestimmungen des Gehaltes an organischem Kohlenstoff, röntgendiffraktometrische Untersuchungen zum Mineralbestand, polarisationsmikroskopische Untersuchungen zum Schwermineralgehalt, Bestimmungen der Segerkegelfallpunkte (Feuerfestigkeit) und umfangreiche keramotechnische Untersuchungen vorgenommen. Um Herkunft und Entstehungsalter der Kröninger Tone aufzuklären, wurden isopenanalytische Untersuchungen (Sauerstoff- und <sup>86/87</sup> Strontium-Isotopen) durchgeführt, die jedoch noch nicht abgeschlossen sind.

Insgesamt wurden 65 Proben aus dem Prospektionsgebiet im Kröning untersucht.

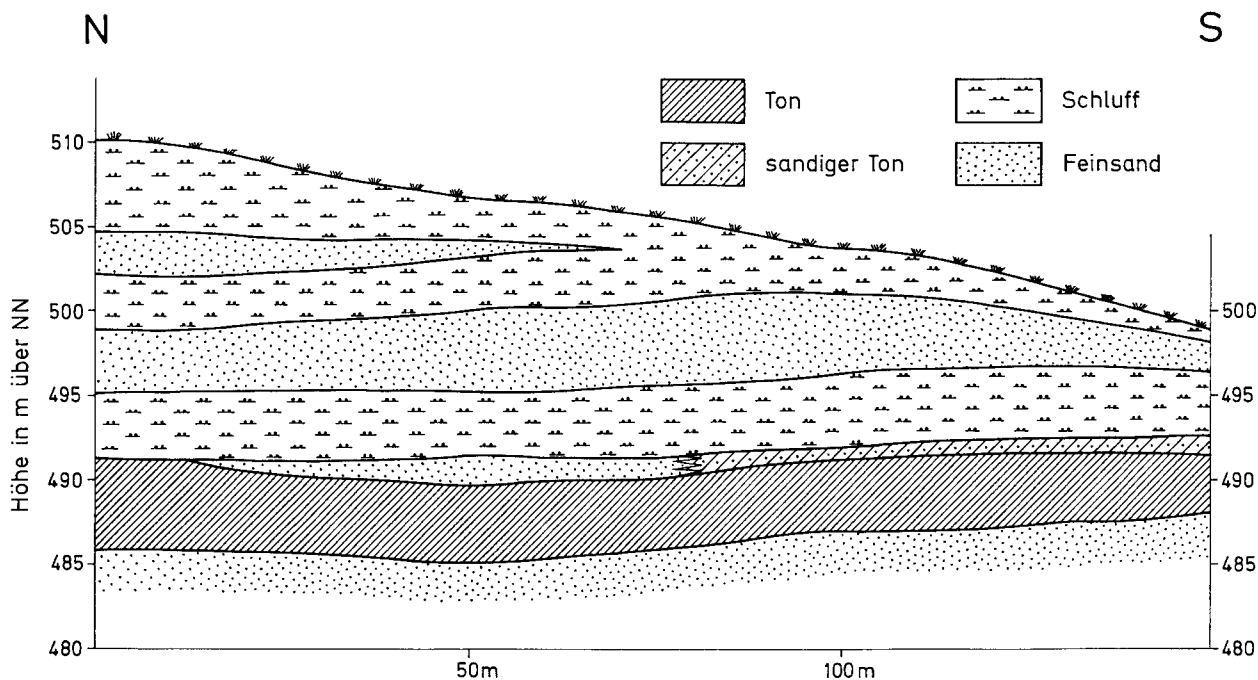


Abb. 6.3: Vereinfachtes Nord-Süd-Profil (2,3fach überhöht) durch die (1990-1992 abgebaute) Keramikton-Lagerstätte (200 m WNW Kleinbettenrain).

## 6.3. Ergebnisse

### 6.3.1. Mächtigkeit

Die Resultate der Rohstofferkundungsbohrungen im Kröning sind in Tab. 6.1 zusammengestellt.

In allen 20 Bohrungen wurde Lehm und/oder Ton angetroffen. Sieben Kernbohrungen durchteuften Tertiär-Ton in (als »bedingt«, »bedingt bis gut« oder als »gut« eingeschätzter) bauwürdiger Mächtigkeit und Qualität. Abb. 6.2 gibt vereinfachte Profile dieser sieben Bohrungen wieder. Die nutzbare Tonmächtigkeit lag zwischen 2,1 und 5,4 Metern, durchschnittlich bei 3,5 Metern. Die Deckschichten über diesen Tonen waren zwischen 2,2 und 14,2 Meter mächtig und lagen durchschnittlich bei 7,7 Metern.

Bei den erbohrten Tonen handelte es sich jeweils um einen durchgehenden Tonstoß ohne Zwischenschichten aus nicht nutzbarem Material.

Die Mächtigkeit der in 12 Bohrungen angetroffenen Lehme lag zwischen 0,7 und 7,4 Metern, durchschnittlich bei 3,1 Metern.

### 6.3.2. Vorkommen

Die in den Bohrungen angetroffenen gelbbraunen bis braungelben, quartären Lehme stehen an der Oberfläche an. Sie werden von Mergeln, Tonen, Sanden, tonigen bis stark tonigen Schluffen und Kiesen der Oberen Süßwassermolasse unterlagert.

Das Hangende und Liegende der erbohrten Tertiärtone bilden ebenfalls Feinsedimente der Oberen Süßwassermolasse, die ihrerseits das Hangende des Nördlichen Vollschoeters darstellen (vgl. Abb. 6.2).

Ältere Arbeiten (v. AMMON, 1888; GEBHARDT, 1964; KROMER, 1975) erwähnen aus dem Bereich der Lagerstätte Kröning nur einen Tonhorizont.

UNGER (1987, S. 31 und 34) beschreibt aus dem Bereich der ehemaligen Tongrube Großbettenrain zwei übereinanderlagernde Tonhorizonte. Er gibt für die Fraktion <math><2\ \mu\text{m}</math> dieser beiden Tone jeweils den Mineralbestand an (UNGER, 1987, S. 50). Leider wurde die Fraktion <math><2\ \mu\text{m}</math> pauschal gleich 100 % gesetzt, ohne eine Korngrößenzusammensetzung der Gesamtproben mitzuteilen. In den Fraktionen <math><2\ \mu\text{m}</math> der beiden Proben (501 und 500 m über NN) aus dem »oberen Ton« dominieren die Mineralien Montmorillonit und Illit. In der Fraktion <math><2\ \mu\text{m}</math> der Probe (486 m über NN) aus dem »unteren Tonhorizont« ist Kaolinit der vorherrschende Hauptbestandteil, untergeordnet treten Illit und Montmorillonit auf (UNGER, 1987, S. 50). Der »obere Ton« unterscheidet sich somit im Mineralbestand der Fraktion <math><2\ \mu\text{m}</math> grundlegend vom »unteren Ton«. Möglicherweise handelte es sich bei dem »oberen Ton« aus der Tongrube Großbettenrain lediglich um einen entkalkten Mergel (freundliche mündliche Mitteilung durch Herrn Dr. H. J. UNGER).

In den Bohrungen und derzeit zugänglichen Aufschlüssen konnte im Bereich der Lagerstätte nur ein Tonpaket nachgewiesen werden. Der in den Bohrungen angetroffene Tonhorizont der Lagerstätte Kröning liegt in einem Höhenniveau (vgl. Abb. 6.2 und 6.3) um 490 m über Normal Null. Scheinbare Niveauunterschiede des erbohrten Tones sind sicher auch darauf zurückzuführen, daß nur ein Teil der Bohrungen exakt eingemessen wurde. Teufenschwankungen der Basis des Tones dürften unter anderem durch ein bereits vor der Ablagerung der Tone vorhandenes Relief bedingt sein. Postsedimentäre Setzungsvorgänge und hohe Sedi-

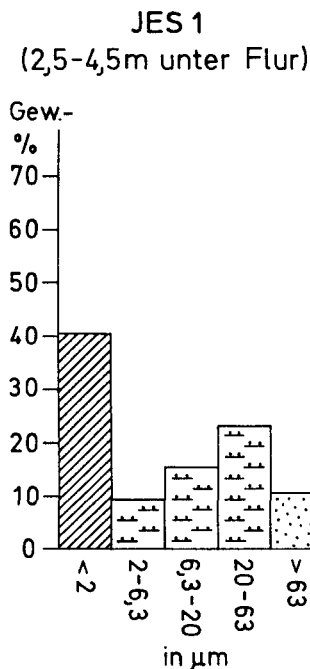


Abb. 6.4: Korngrößenspektrum einer Lehmprobe aus der aufgelassenen Ziegeleigrube bei Jesendorf (Entnahmetiefe: 2,5-4,5 m unter Flur).

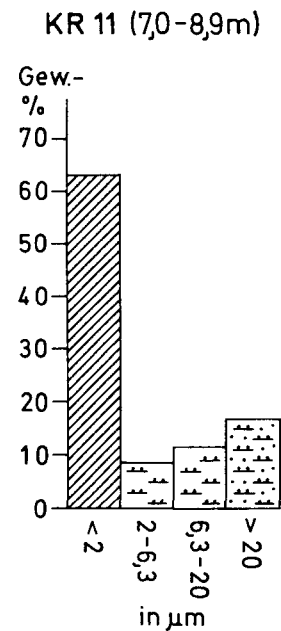


Abb. 6.5: Korngrößenspektrum einer Tertiärtonprobe aus der Bohrung Kröning 11 (Teufe: 7,0-8,9 m).

mentlasten über Teilen der Lagerstätte haben den plastischen Ton zudem lokal ausgequetscht und damit unterschiedliche Gesamtmächtigkeiten verursacht. Die Tonschichten der gut 2,5 Kilometer westlich gelegenen Bohrung KR 20 (bei Kampfrain) konnten mit dem in der Lagerstätte »Kröning« erbohrten Tonhorizont nicht korreliert werden.

Die in den Bohrungen angetroffenen und in den Tongruben bei Kleinbettenrain und Bölldorf abgebauten Tone zeigen im bergfeuchten Zustand meist eine violettgraue bis grauviolette Färbung, häufig sind sie zudem gelbbraun fleckig oder marmoriert. Der in der Bohrung KR 1 im Waldstück »Hamat« angetroffene Ton ist braunrot bis beige und ab 3,4 m Tiefe grau und beige marmoriert. Wahrscheinlich ist die ursprüngliche Farbe des hier oberflächennah auftretenden Tones bereits durch Witterungseinflüsse verändert.

Der Tonhorizont der Lagerstätte Kröning unterliegt vertikalen (teufenabhängigen) und lateralen Schwankungen der Korngrößenzusammensetzung (Abschnitt 6.3.3.), des Chemismus (Abschnitt 6.3.4.) und des Mineralbestandes (Abschnitt 6.3.5.).

Stratigraphisch gehören die Tone zu den jüngsten Teilen der Oberen Süßwassermolasse (HAGN, 1983, S. 52). UNGER (1987, S. 55) stellt die Tone des Kröning in das Pannonien, was einem Sedimentationsalter von etwa 10-11 Millionen Jahren entspricht.

In Übereinstimmung mit HAGN (1983, S. 52) und UNGER (1987, S. 53) wird für die Tonlagerstätte Kröning die Bildung in einem See (limnische Sedimentationsbedingungen) angenommen.

### 6.3.3. Korngrößen

Korngrößenbestimmungen (Aräometer-Methode und ATTERBERG-Verfahren) ergaben, daß es sich bei den untersuchten Lehmproben aus dem Erkundungsgebiet Kröning um tonige bis stark tonige Schluffe mit geringem Sandanteil handelt. Abb. 6.4 gibt exemplarisch das Korngrößenspektrum einer Lehmprobe aus der aufgelassenen Ziegeleigrube bei Jesendorf wieder. Das abgebildete Diagramm ist typisch für die untersuchten Lehme aus dem Kröning.

Zahlreiche Korngrößenbestimmungen (Aräometer-Methode und ATTERBERG-Verfahren) an Proben aus dem erbohrten Tonhorizont zeigten, daß die untersuchten Tone in ihrer Korngrößenzusammensetzung Schwankungen unterliegen. Korngrößenunterschiede treten im Tonhorizont sowohl vertikal (teufenabhängig) als auch lateral auf. Abb. 6.5 gibt das Korngrößenspektrum einer Tonprobe aus der Bohrung KR 11 (Teufe: 7,0-8,9 m) wieder, die im Vergleich zu anderen Proben einen überdurchschnittlich hohen Schluffanteil aufweist. Die nachstehend aufgeführten Schwankungsbreiten und Durchschnittswerte wurden aus 35 Korngrößenbestimmungen an unterschiedlichen Tonproben aus der Lagerstätte ermittelt.

Ihr Feinstkornanteil <2 µm liegt zwischen 62 und 98 Gew.-%, durchschnittlich bei 85,4 Gew.-%. Der Schluffanteil (Fraktion 2-63 µm) beträgt 2 bis 32 Gew.-% und durchschnittlich 13,2 Gew.-%. Die Feinsand- und Sandfraktion >63 µm weist Werte von 0 bis 8 Gew.-% auf und liegt durchschnittlich bei 1,4 Gew.-%.

Allgemein scheinen die Tone in den zentralen Teilen der Lagerstätte die höchsten Feinstkornanteile <2 µm zu enthalten. Tonproben aus den Randbereichen weisen stets deutliche Schluffgehalte auf.

### 6.3.4. Chemische Zusammensetzung

Tab. 6.2 und 6.3 geben den Chemismus ausgewählter Lehm- und Tonproben aus Bohrungen und Aufschlüssen im Erkundungsgebiet Kröning wieder. Die Lehmprobe JES 1 wurde 2,5-4,5 m unter Flur in der aufgelassenen Ziegelei-Lehmgrube unmittelbar südöstlich Jesendorf entnommen. KLE 8, eine repräsentative Schlitzprobe über den drei Meter mächtigen Tonhorizont, stammt aus der heute rekultivierten Tongrube 200 m WNW Kleinbettenrain. Alle übrigen Lehm- und Tonproben wurden aus Bohrungen entnommen. In Abb. 6.6 sind die Ergebnisse der Röntgenfluoreszenzanalysen (RFA) aller Tonproben aus der Bohrung KR 12 aufgeführt. Die Werte verdeutlichen die teufenabhängigen Schwankungen der chemischen Zusammensetzung (vgl. Abschnitt 6.3.2.) des Tonstoßes.

Bedingt durch ihren hohen Schluff- und Sandanteil wiesen die untersuchten Lehme hohe SiO<sub>2</sub>- und niedrige Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-Gehalte auf. Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-Werte zwischen 5,28 und 7,46 Gew.-% lassen in den analysierten Lehmen größere Eisenmineral-Anteile erwarten (vgl. Abschnitt 6.3.5.).

Die Proben aus dem Bereich der Lagerstätte Kröning zeigen die typischen Oxidgehalte tertiärer Tone. Die ermittelten Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-Werte deuten auf hohe Kaolinit-Anteile in den Tonen hin. Schwankungen im SiO<sub>2</sub>-Gehalt sind wiederum durch Unterschiede im Schluff- und Sandanteil der Proben bedingt.

Die Gehalte an organischem Kohlenstoff (C<sub>org</sub>) wurden an vier Proben aus der Tonlagerstätte Kröning analysiert. Für eine Tonprobe aus der Bohrung 17 (Teufe: 6,2-6,4 m) ergab sich dabei ein C<sub>org</sub>-Gehalt von 0,05 Gew.-%. Höhere Gehalte an organischem Kohlenstoff weisen die im ATTERBERG-Zylinder abgeschlammten Kornfraktionen <2 µm auf. Der Kohlenstoffgehalt der drei untersuchten Feinstkornfraktionen aus der Tongrube 200 m WNW Kleinbettenrain lag zwischen 0,16 und 0,23 Gew.-%.

Tab. 6.2: Chemische Zusammensetzung (Oxidgehalte in Gewichtsprozent) ausgewählter Lehm- und Tonproben aus Aufschlüssen und Bohrungen. (Abkürzungen: gr.=grube, T.-ton=Tertiärton)

Bohrung/ Aufschluß Teufe [m]	JES 1 Lehmgr. 2,5-4,5	KR 3 1,0-5,0	KLE 8 Tongr. 0,0-3,0	KR 6 10,5-11,5	KR 7 12,5-14,0
Material	U, t, s (Lehm)	U, $\bar{t}$ , s' (Lehm)	T,u (T.-ton)	T, u, s (T.-ton)	T, u, s (T.-ton)
SiO <sub>2</sub>	71,2	63,3	52,0	61,5	66,7
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	13,3	17,6	30,2	22,7	18,8
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	5,28	7,46	3,31	3,78	4,04
MnO	0,13	0,10	≤0,01	≤0,01	0,01
MgO	1,24	1,02	0,56	0,76	0,70
CaO	0,92	0,60	0,40	0,57	0,60
Na <sub>2</sub> O	0,86	0,34	≤0,20	≤0,20	≤0,20
K <sub>2</sub> O	1,85	1,94	1,05	0,75	0,72
TiO <sub>2</sub>	0,96	0,92	1,44	0,89	1,01
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,12	0,12	0,06	0,03	0,05
Glühverl.	4,35	6,21	10,73	8,28	6,75
Summe	100,21	99,61	99,75	99,26	99,38

### 6.3.5. Mineralbestand

In den röntgenographisch untersuchten Lehmproben konnten als Hauptbestandteile Quarz, Glimmer/Illit, quellfähige Schichtsilikate (Montmorillonit) und Chlorit nachgewiesen werden. Untergeordnet treten Feldspäte (Albit und Kalifeldspat), Eisenhydroxide (Goethit) und Kaolinit auf. Eine quantitative Bestimmung des Mineralbestandes der Lehmproben wurde nicht vorgenommen, weil die Lehme in den erbohrten Vorkommen nicht oder nur bedingt nutzbar sind.

Die mineralogische Untersuchung der Tonprobe KR 11 (7,0-8,9 m), an der zudem die Korngrößenzusammensetzung, der Chemismus und die keramotechnischen Eigenschaften (Tab. 6.7) ermittelt wurden, ergab nachstehenden Mineralbestand: 49 Gew.-% Kaolinit, 28 Gew.-% Quarz, 9 Gew.-% Illit/Muskovit, 7 Gew.-% Montmorillonit, 4 Gew.-% Eisen- und Titanmineralien und 3 Gew.-% Feldspat (Kalifeldspat/Albit).

Der Mineralbestand der untersuchten Tonproben unterliegt Schwankungen, die vor allem vom Schluff- und Sandanteil der untersuchten Proben und damit von ihrem Quarz-Gehalt abhängig sind (vgl. Abschnitt 6.3.2. und 6.3.3.). Nachstehend sind deshalb für den Mineralbestand des »Kröninger Tones« jeweils Richtwerte (Schwankungsbreiten) aufgeführt, die bei der mineralogischen Untersuchung 16 verschiedener Tonproben ermittelt wurden:

Kaolinit:	48-76 Gew.-%
Illit/Muskovit:	8-9 Gew.-%
Montmorillonit (und andere quellfähige Schichtsilikate):	5-8 Gew.-%
Quarz:	6-28 Gew.-%
Feldspäte:	1-4 Gew.-%
Eisen- und Titanmineralien:	2-4 Gew.-%
Chlorit:	Spuren

Tab. 6.3: Chemische Zusammensetzung (Oxidgehalte in Gewichtsprozent) ausgewählter Tertiärton-Proben aus den Bohrungen KR 11, KR 17 und KR 20.

Bohrung Teufe [m]	KR 11 5,4-5,5	KR 11 6,4-6,5	KR 11 7,0-8,9	KR 17 6,2-6,4	KR 20 7,6-7,8
Material	T, u	T,u	T, $\bar{u}$ , s'	T, u'	T, u
SiO <sub>2</sub>	57,7	53,9	61,3	50,3	60,7
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	25,0	28,5	23,4	31,2	19,9
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3,68	3,27	2,87	3,40	7,07
MnO	0,01	≤0,01	≤0,01	≤0,01	0,01
MgO	0,69	0,64	0,57	0,52	1,04
CaO	0,61	0,49	0,44	0,56	1,04
Na <sub>2</sub> O	0,21	≤0,20	≤0,20	≤0,20	≤0,20
K <sub>2</sub> O	1,20	1,11	1,06	0,83	1,08
TiO <sub>2</sub>	1,51	1,31	1,35	1,30	0,90
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,07	0,06	0,04	0,06	0,04
Glühverl.	9,07	10,29	8,40	11,44	8,06
Summe	99,75	99,57	99,43	99,61	99,84

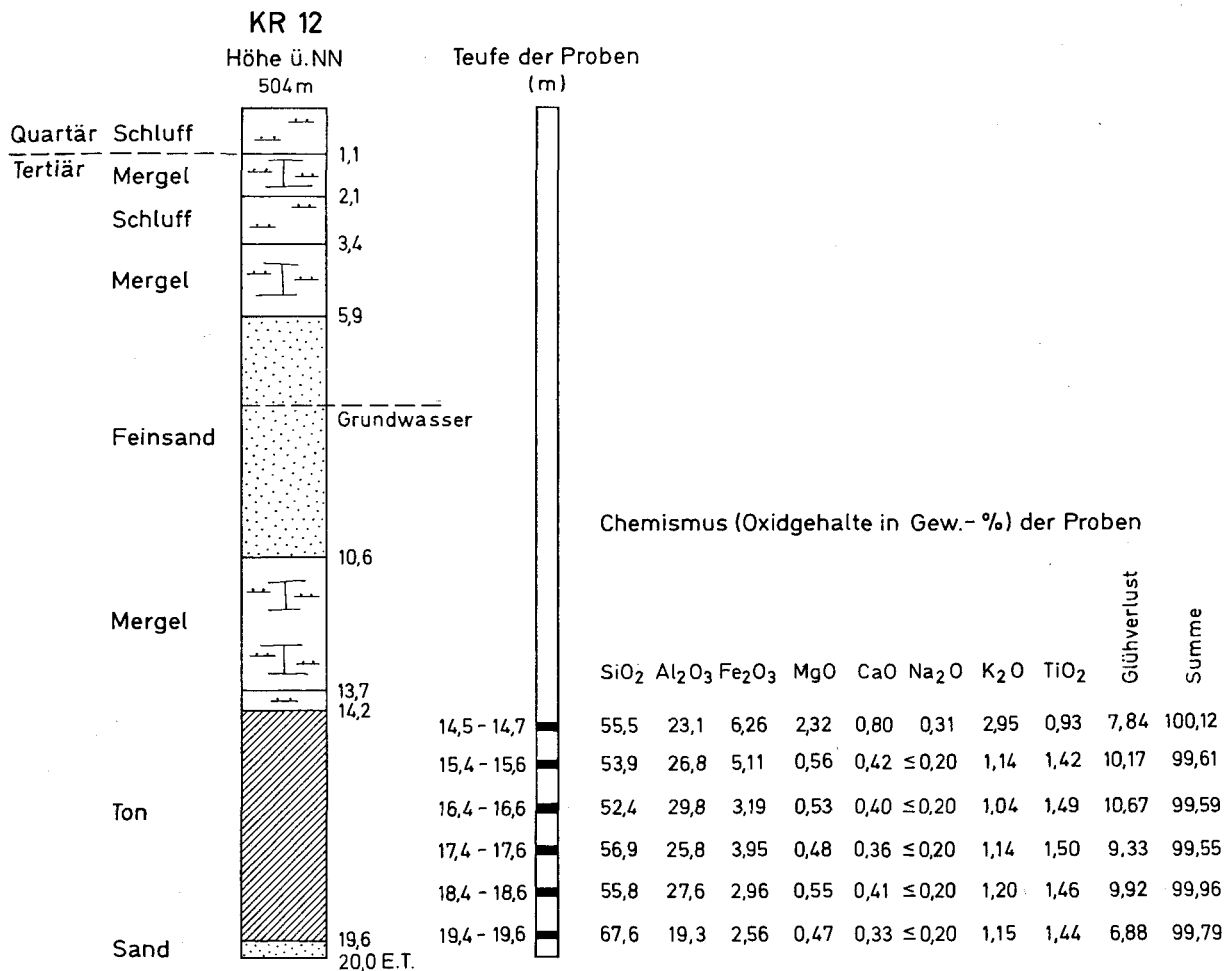


Abb. 6.6: Vereinfachtes Profil der Bohrung Kröning 12 mit Teufen und Chemismus der analysierten Proben. Die MnO- und P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-Werte wurden weggelassen, jedoch bei der Berechnung der Summen berücksichtigt.

### 6.3.6. Keramotechnische Eigenschaften

Aus dem Rohstofferkundungsgebiet im Kröning wurden insgesamt acht Tertiärtonproben und zwei Lehmproben keramotechnisch untersucht.

Die Lehmprobe JES 1 (Tab. 6.4) stammt aus der aufgelassenen Ziegelei-Lehmgrube (2,5-4,5 m unter Flur) unmittelbar südöstlich Jesendorf, die Probe der Tab. 6.5 aus Bohrung KR 3 (Teufe: 1,0-5,0 m).

In den Tab. 6.6 und 6.7 sind die keramotechnischen Daten zweier kaolinitischer Tertiärtonen zusammengestellt. Die Probe KLE 8 (Tab. 6.6) ist eine Schlitzprobe (über den 3 m mächtigen Tonstoß) aus der Tongrube 200 m WNW Kleinbettenrain, die der Tab. 6.7 wurde der Bohrung KR 11 (Teufe: 7,0-8,9 m) entnommen.

An drei Proben aus der Tongrube zwischen Kleinbettenrain und Bölldorf wurden die Segerkegelfallpunkte nach DIN 51063 ermittelt. Die kaolinitischen Tone aus dem Bereich der Lagerstätte zeigten dabei Fallpunkte, die deutlich über dem Standardsegerkegel 26 liegen. Sie sind damit als feuerfest zu bezeichnen.

Die Plastizitätszahl (nach PFEFFERKORN) liegt bei den Lehmen bei 22,8 (Probe: JES 1 aus der auflässigen Lehmgrube bei Jesendorf) und bei 29,0 (KR 3: 1,0-5,0 m), die der Tone schwankt zwischen 23,0 (Probe:

KRÖ B, blaugrauer toniger Schluff aus der Tongrube Kleinbettenrain – Hangendes des kaolinitischen Tonnes) und 29,7 (Probe: KLE 8 violettgrauer Keramikton aus der Tongrube Kleinbettenrain).

Die Trockenbiegefestigkeit bei den Lehmen beträgt 6,5 (JES 1, alte Lehmgrube Jesendorf) und 9,6 N/mm<sup>2</sup> (KR 3: 1,0-5,0 m).

Bei den Tonen liegt sie zwischen 6,2 (KR 6: 10,5-11,5 m) und 13,9 N/mm<sup>2</sup> (KR 1: 1,0-4,0 m, Mischung von Lehm und Ton).

Die Trockenschwindung beträgt bei den Lehmen 8,5 (JES 1, alte Lehmgrube Jesendorf) und 9,6 % (KR 3: 1,0-5,0 m).

Sie schwankt bei den Tonen zwischen 4,9 (KRÖ B, blaugrauer toniger Schluff aus der Tongrube Kleinbettenrain) und 8,7 % (KRÖ G, violettgrauer Keramikton aus der Tongrube Kleinbettenrain).

Die im Folgenden angegebenen Werte der gebrannten Proben beziehen sich auf eine Brenntemperatur von 1000 °C:

Die Brennschwindung der Lehme beträgt 1,0 (JES 1, alte Lehmgrube Jesendorf) und 4,0 % (KR 3: 1,0-5,0 m).

Die Werte bewegen sich bei den Tonen zwischen 2,3 (KRÖ B, toniger Schluff aus der Tongrube Kleinbettenrain) und 4,6 % (KR 6: 10,5-11,5 m).

Bei den Lehmen zeigt sich eine Gesamtschwindung von 8,4 (JES 1, alte Lehmgrube Jesendorf) bzw. 13,0 % (KR 3: 1,0-5,0 m).

Die Werte der Tone liegen im Bereich von 9,5 (KRÖ B, toniger Schluff aus der Tongrube Kleinbettenrain) bis 12,1 % (KR 6: 10,5-11,5 m).

Der Glühverlust liegt bei den Lehmen bei 4,3 (JES, alte Lehmgrube Jesendorf) und 7,3 Gew.-% (KR 3: 1,0-5,0 m).

Bei den Tonen schwankt er zwischen 6,2 (KR 7: 12,5-14,0 m) und 10,8 Gew.-% (KLE 8, Keramikton, Tongrube Kleinbettenrain).

Die Brennfarbe der Proben ist überwiegend ein rötliches Braun bis Dunkelbraun, unabhängig davon, ob es sich um einen Ton oder einen Lehm handelt. Lediglich die Proben KBR (Keramikton aus der Grube Kleinbettenrain), KR 11 (7,0-8,85 m) und KLE 8 (Keramikton aus der Grube Kleinbettenrain) zeigen ein helles, cremefarbenes Braun.

Die Wasseraufnahme der gebrannten Lehme liegt bei 4,5 (KR 3: 1,0- 5,0 m) bzw. 10,6 Gew.-% (JES 1, alte Lehmgrube Jesendorf).

Bei den Tonen schwankt die Wasseraufnahme von 1,4 (KR 1: 1,0-4,0 m, Mischung aus Lehm und Ton) bis 10,9 Gew.-% (KBR, Tongrube Kleinbettenrain).

Ein Blähen wird nur bei den Proben KR 1 (1,0-4,0 m, Lehm + Ton) und KRÖ G (violettgrauer Keramikton aus der Tongrube Kleinbettenrain) festgestellt.

Reduktionskernbildung tritt nicht bei allen Tonproben auf.

An ausgewählten Proben konnte die Porosität festgestellt werden. Beim Lehm KR 3 (1,0-5,0 m) beträgt die Gesamtporosität 16,4 Vol.-%.

Bei den Tonen liegt sie zwischen 12,4 und 19,4 Vol.-%.

Ergänzende Anmerkungen zu den einzelnen Proben:

#### **KR 1 (1,0-4,0 m), Lehm +Ton:**

- hohe Trockenbiegefestigkeit (13,9 N/mm<sup>2</sup>)
- Neigung zum Blähen
- Reduktionskerne
- brennt bei 980 °C dicht (Wasseraufnahme 1,9 Gew.-%)
- vergleichsweise geringe Porosität (12,4 Vol.-%)

#### **KR 3 (1,0-5,0 m), Lehm:**

- hohe Trockenschwindung (9,6 %)
- brennt ab ca. 1100 °C dicht (Wasseraufnahme 2,2 Gew.-%)

#### **KR 6 (10,5-11,5 m), Tertiärton:**

- brennt ab 1020 °C dicht (Wasseraufnahme 2,0 Gew.-%)
- vergleichsweise geringe Porosität (12,4 Vol.-%)
- Reduktionskernbildung

#### **KR 7 (12,5-14,0 m), Tertiärton:**

- brennt ab ca. 1080 °C dicht (Wasseraufnahme 2,1 Gew.-%)
- vergleichsweise geringer Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-Gehalt (18,8 Gew.-%)
- Reduktionskernbildung

#### **KR 11 (7,0-8,9 m), Tertiärton:**

- Neigung zur Reduktionskernbildung
- brennt ab 1080 °C dicht (Wasseraufnahme 2,6 Gew.-%)

#### **KBR (Ton aus der Grube Kleinbettenrain, Schlitzprobe über den Tonstoß):**

- brennt bei 1060 °C dicht (Wasseraufnahme 1,7 Gew.-%)
- hoher Anteil < 2 µm (95 Gew.-%)
- Porosität (bei 1000 °C gebrannt: 19,4 Vol.-%)

#### **KRÖ B (toniger Schluff über dem Keramikton, Grube Kleinbettenrain):**

- brennt erst über 1140 °C dicht (Wasseraufnahme 2,4 Gew.-%)
- niedrige Plastizitätszahl (nach PFEFFERKORN) von 23,0
- niedrige Schwindung (Trockenschwindung: 4,9 %, Brennschwindung bei 1000 °C: 2,3 %, Gesamtschwindung: 9,5 %)

#### **KRÖ G (Keramikton aus der Grube Kleinbettenrain):**

- vergleichsweise hohe Trockenschwindung (8,7 %)
- brennt ab ca. 1020 °C dicht (Wasseraufnahme 1,8 Gew.-%)
- Reduktionskerne und Blähen

#### **KLE 8 (Keramikton, Schlitzprobe über 3 m, Grube Kleinbettenrain):**

- ab ca. 1040 °C dichtgebrannt (Wasseraufnahme 2,5 Gew.-%)
- hohe Plastizitätszahl (29,7)
- hoher Glühverlust (10,8 Gew.-%)
- vergleichsweise hohe Wasseraufnahme (10,6 Gew.-% bei 1000 °C)

#### **JES 1 (Lehm, 2,5-4,5 m unter Flur, alte Ziegelei-Lehmgrube Jesendorf):**

- brennt erst ab ca. 1200 °C dicht (Wasseraufnahme 1,9 Gew.-%)
- geringe Plastizitätszahl (nach PFEFFERKORN) von 22,8
- sehr geringe Brennschwindung (1,0 %)
- vergleichsweise hohe Wasseraufnahme (10,6 Gew.-%)

Alle untersuchten Lehm- und Tonproben sind zur Herstellung keramischer Produkte geeignet. Besonders gut eignen sich die kaolinitischen Kröninger Tone als Zuschlag bei der Dachziegelfabrikation. Wie die über 500 Jahre dauernde Tradition des Hafnerhandwerkes im Kröning belegt, sind die feuerfesten, feinen Kröninger Tone zum Herstellen von Irdenware gut geeignet.

#### 6.4. Zusammenfassende Bewertung

Die in den Bohrungen angetroffenen quartären Lehme sind nur bedingt nutzbar. Das heißt, daß eine wirtschaftliche Gewinnung der erbohrten Lehmvorkommen nur bei sehr kurzen Transportwegen möglich wäre.

Der in den Bohrungen durchteufte Tonhorizont liegt in einem Höhengniveau um 490 m über NN. Die Tonmächtigkeit beträgt durchschnittlich 3,5 Meter.

Die zwischen Großbettenrain und Hub erbohrten hochwertigen Tone weisen Mächtigkeiten zwischen 3,4 und 5,4 Metern auf. Bei gleichbleibendem Bedarf reichen die in diesem Teil der Lagerstätte vorhandenen Tonvorräte noch für etwa 10 Jahre.

Der Kröninger Ton konnte auch im Waldstück »Hamat« (Bohrung KR 1) und westlich Otlberg (Bohrung KR 6 und KR 7) erbohrt werden. Bei gleichbleibender Mächtigkeit, Qualität und entsprechender Ausdehnung könnten hier bauwürdige Tonvorkommen vorliegen.

Der Mineralbestand des Kröninger Tones ist vor allem durch hohe Kaolinit-Anteile charakterisiert. Die keramotechnischen Eigenschaften werden zudem durch Illit/Muskovit- und Montmorillonit-Gehalte mitbestimmt. Der Ton ist feuerfest und zeichnet sich durch ein günstiges Sinter- und Dichtbrennverhalten aus. Diese Eigenschaften und sein hoher Feinstkornanteil ermöglichen vielfältige Einsatzmöglichkeiten. Leider findet der hochwertige Keramikrohstoff derzeit als Töpferton keine Verwendung, obwohl er sich gut dafür eignet.

#### 6.5. Literatur

AMMON, L. v. (1888): Die Fauna der brackischen Tertiär-Schichten in Niederbayern. – Geognostische Jahreshefte, Erster Jahrgang, 1888: 1-22; Cassel (Verlag von Theodor Fischer).

BAUER, I. (1975): Hafnerware aus Altbayern. – Der Storchenturm, Geschichtsblätter für die Landkreise um Dingolfing, Landau und Vilsbiburg, Heft 20: 1-12; Dingolfing (Herausgeber: Fritz Markmiller).

GEHARDT, P. (1964): Geologische und sedimentpetrographische Untersuchungen auf Blatt Aham 7440 (Niederbayern). – Geol. Diplomarbeit, Universität München: 93 S.; München (unveröffentlicht).

GRASMANN, L. (1975): Hafnerorte im Bereich des Kröninger Hafnerhandwerkes. – Der Storchenturm, Geschichtsblätter für die Landkreise um Dingolfing, Landau und Vilsbiburg, Heft 20: 13-18; Dingolfing (Herausgeber: Fritz Markmiller).

GRASMANN, L. (1978): Kröninger Hafnerei. – 152 S.; Regensburg (Verlag Friedrich Pustet).

GRASMANN, L. (1990): Beim »Uider« in Bölldorf. Eine Kröninger Hafnerei. Einführung und Katalog zur Ausstellung. – Der Storchenturm, Geschichtsblätter für die Landkreise um Dingolfing, Landau und Vilsbiburg, Sonderheft 8: 1-40; Dingolfing (Herausgeber: Fritz Markmiller).

HAGN, H. (1983): Archäometrische Untersuchungen an Kröninger Keramik im Vergleich mit anderen bayerischen Produktionsstätten. – Der Storchenturm, Geschichtsblätter für die Landkreise um Dingolfing, Landau und Vilsbiburg, Heft 35: 33-78; Dingolfing (Herausgeber: Fritz Markmiller).

HOFFZIMMER, M. (1988): Petrographische und geochemische Untersuchungen an Sedimenten der Oberen Süßwassermolasse im Kröning/ Niederbayern mit besonderer Berücksichtigung von Fluor und Bor. – Mineral. Diplomarbeit, Universität München: 115 S.; München (unveröffentlicht).

HOFMANN, B. (1973): Erläuterungen zum Blatt Nr. 7439 Landshut Ost.- Geologische Karte von Bayern 1 : 25000: 120 S.; München (Bayerisches Geologisches Landesamt).

KROMER, H. (1975): DKG-Rohstoffmerkblatt Ton Nr. 88. – Berichte der Deutschen Keramischen Gesellschaft 52, Nr. 9; Bad Honnef (Verlag der Deutschen Keramischen Gesellschaft).

MARKMILLER, F. (1983): Der Kröning in älteren bayerischen Landesbeschreibungen. – Der Storchenturm, Geschichtsblätter für die Landkreise um Dingolfing, Landau und Vilsbiburg, Heft 35: 2-15; Dingolfing (Herausgeber: Fritz Markmiller).

SCHMELLER, J. A. (1872): Bayerisches Wörterbuch. – 2. Ausgabe, Band 1: 1784 Sp.; München.

SCHWARZ, H.-J. (1988): Chemische und mineralogische Untersuchungen an Keramik und miozänen Tonen aus dem Kröning (Niederbayern). – 156 + 51 S.; Dissertation Ludwig-Maximilians-Universität München; München (Eigenverlag).

STIEBER, P. (1972): Die Kröninger Hafner-Ordnung von 1428. Vollständiger Text, Glossar und Kommentar. – Schriften des Deutschen Hafner-Archivs, Heft 8: 1-48; München (Deutsches Hafner-Archiv).

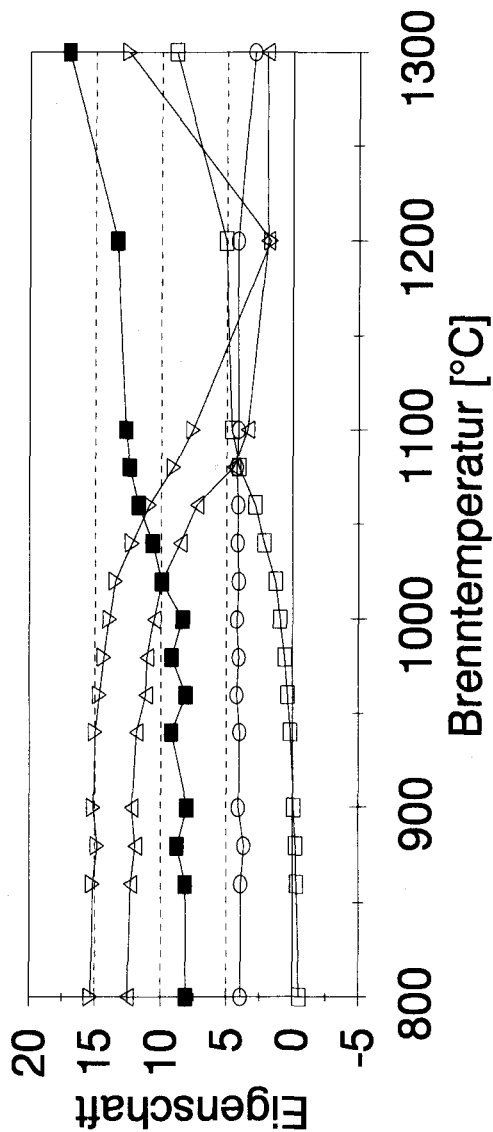
UNGER, H. J. (1987): Lagerung und Ausbildung der obermiozänen Tone im Raum Vilsbiburg/Niederbayern. – Geologisches Jahrbuch, Reihe A, Heft 105: 25-56; Hannover (E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung).

Probenbezeichnung: JES1

# Eigenschaften beim Brennen

## Probe JES 1 (2,5-4,5 m unter Flur)

TK 25: 7440  
 Rechtswert: 4528100  
 Hochwert: 5376570



Tab. 6.4:

AUFBEREITUNG:  
 Wassergehalt [%]: 19,6  
 Plastizität nach PFEFFERKORN: 22,8  
 TROCKNUNG:  
 Trockenblefestigkeit [N/mm<sup>2</sup>]: 6,5  
 Trockenschwindung [%]: 8,5  
 BRAND:

Brenntemperatur [°C]:	800	860	880	900	940	960	980	1000	1020	1040	1060	1080	1100	1120	1200	1300
Gesamtschwindung [%]:	8,1	8,2	8,8	8,0	9,2	8,1	9,2	8,4	10,0	10,7	11,7	12,4	12,7	13,4	17,0	17,0
Brennschwindung [%]:	-0,5	-0,3	-0,2	-0,1	0,2	0,4	0,6	1,0	1,3	2,2	2,9	4,1	4,7	5,1	8,9	8,9
Glühverlust [%]:	4,0	3,9	3,7	4,1	4,0	4,3	4,1	4,3	4,1	4,2	4,1	4,2	4,1	4,2	2,9	2,9
Farbe nach C.E.C./DIN:	F11/5:4:3	F10/5:4:3	F10/5:3:2	F10/5:4:3	F10/5:4:3	F11/5:4:3	F11/5:4:3	F11/5:4:3	F12/5:4:4	F12/5:3:3	H9/6:4:4	H9/6:3:4	H9/5:3:4	H11/7:2:5	H11/6:3:5	
SCHERBENEIGENSCHAFTEN:																
Wasseraufnahme [%]:	12,6	12,3	12,0	12,2	11,9	11,2	11,1	10,6	10,0	8,6	7,3	4,5	3,4	1,9	2,0	2,0
Wasseraufnahme im Vakuum [%]:	15,3	15,2	14,9	15,1	15,0	14,7	14,3	13,9	13,5	12,2	10,9	9,1	7,6	1,7	12,5	12,5
Sättigungswert:	0,82	0,81	0,80	0,81	0,79	0,76	0,77	0,76	0,74	0,70	0,67	0,50	0,45	1,12	0,17	0,17

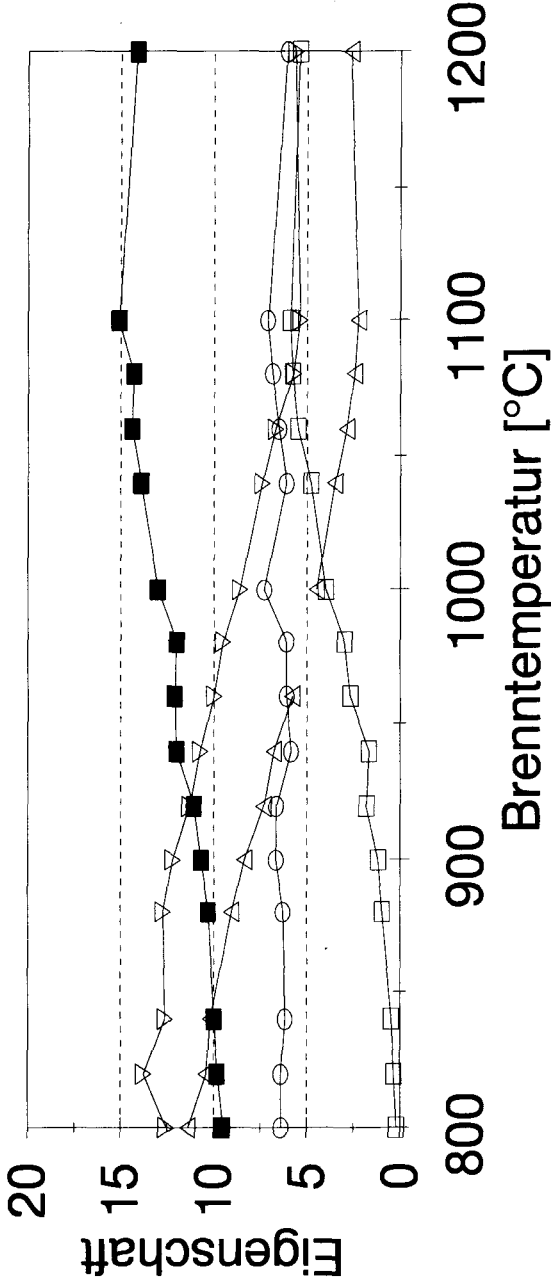


Probenbezeichnung: KR 3

# Eigenschaften beim Brennen

## Probe KR 3 (1,0-5,0 m)

TK 25: 7440  
 Rechtswert: 4528360  
 Hochwert: 5376100



Tab. 6.5:

Aufbereitung: 25,1  
 Wassergehalt [%]: 29,0  
 Plastizität nach PFEFFERKORN:  
 Trocknung: 9,5  
 Trockenbiegefestigkeit [N/mm<sup>2</sup>): 9,6  
 Brand:

Brenntemperatur [°C]:	800	820	840	860	880	900	920	940	960	980	1000	1040	1060	1080	1100	1120	1140	1160	1180	1200
Gesamtschwindung [%]:	9,5	9,8	10,0	10,0	10,3	10,7	11,1	12,0	12,1	12,0	13,0	13,9	14,4	14,3	15,1	14,1	14,1	14,1	14,1	14,1
Brennschwindung [%]:	0,2	0,4	0,5	0,5	1,0	1,2	1,8	1,7	2,7	3,0	4,0	4,8	5,5	5,8	5,9	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4
Glühverlust [%]:	6,4	6,4	6,2	6,2	6,3	6,7	6,7	5,8	6,1	6,1	7,3	6,1	6,5	6,9	7,1	6,1	6,1	6,1	6,1	6,1
Farbe nach C.E.C./DIN:	F11/5:4:3	F11/5:4:3	F11/5:4:3	F11/5:4:3	F10/5:4:3	"F10/7 <sup>5</sup> :5:3"	"F10/5:4:3	F11/5:4:3	F10/5:5:3	F11/5:5:3	F11/5:4:3	H9/5:4:4	H9/5:4:4	H9/5:4:4	H10/5:3:4	H10/5:3:4	H10/5:3:5	H10/5:3:5	H10/5:3:5	H10/5:3:5
Wasseraufnahme [%]:	11,4	10,4	10,2	9,0	9,0	8,4	7,3	6,8	5,8	5,8	4,5	3,5	2,9	2,5	2,2	2,2	2,7	2,7	2,7	2,7
Wasseraufnahme im Vakuum [%]:	12,6	13,8	12,6	12,7	12,7	12,2	11,3	10,7	10,0	9,5	8,6	7,4	6,7	5,8	5,4	5,4	5,7	5,7	5,7	5,7
Sättigungswert:	0,91	0,75	0,81	0,71	0,71	0,69	0,64	0,63	0,58	1	0,52	0,47	0,43	0,43	0,42	0,42	0,47	0,47	0,47	0,47

Probenbezeichnung: **KLE8**

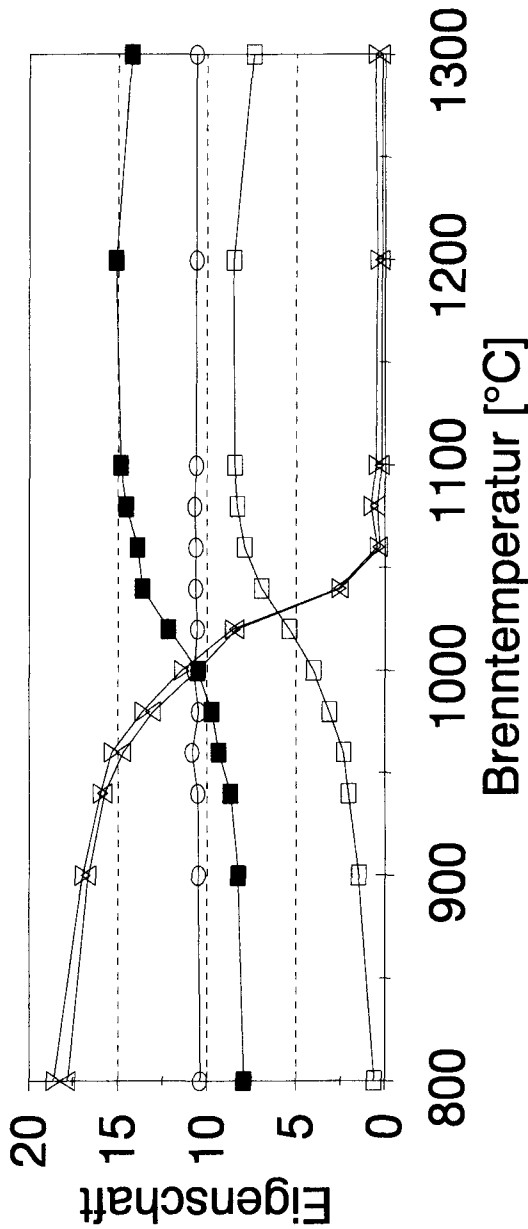
# Eigenschaften beim Brennen

Probe KLE 8 (Schlitzprobe über 3 m)

TK 25: 7440

Rechtswert: 4527450

Hochwert: 5378050



Tab. 6.6:

AUFBEREITUNG:  
 Wassergehalt [%]: 26,5  
 Plastizität nach PFEFFERKORN: 29,7  
 TROCKNUNG:  
 Trockenbiegefestigkeit [N/mm<sup>2</sup>]: 6,9  
 Trockenschwindigkeit [%]: 7,0  
 BRAND:

Brenntemperatur [°C]:	800	900	940	960	980	1000	1020	1040	1060	1080	1100	1200	1300
Gesamtschwindigkeit [%]:	7,9	8,3	8,7	9,3	9,7	10,5	12,2	13,6	13,9	14,6	14,9	15,1	14,2
Brennschwindigkeit [%]:	0,6	1,5	2,1	2,3	3,1	4,0	5,4	7,0	7,9	8,3	8,5	8,5	7,4
Glühverlust [%]:	10,4	10,5	10,5	10,8	10,5	10,7	10,6	10,7	10,6	10,7	10,6	10,6	10,6
Farbe nach C.E.C./DIN:	E8/4:3:2	E8/4:2:1"	E8/4:2:1"	E8/4:2:1	E6/4:2:1	D8/4:2:1	F7/3:3:1"	D7/3:3:1"	C8/3:3:2	C8/3:3:2	"C9/3:3:2"	"C9/3:3:2"	"C9/3:2:3"
SCHERBENEIGENSCHAFTEN:													
Wasseraufnahme [%]:	17,8	16,7	15,8	14,7	13,1	10,6	8,4	2,5	0,3	0,4	0,2	0,2	0,2
Wasseraufnahme im Vakuum [%]:	18,6	17,0	16,0	15,4	13,6	11,5	8,6	2,6	0,5	0,8	0,5	0,4	0,6
Sättigungswert:	0,96	0,98	0,98	0,96	0,96	0,92	0,98	1,00	0,62	0,53	0,41	0,38	0,36

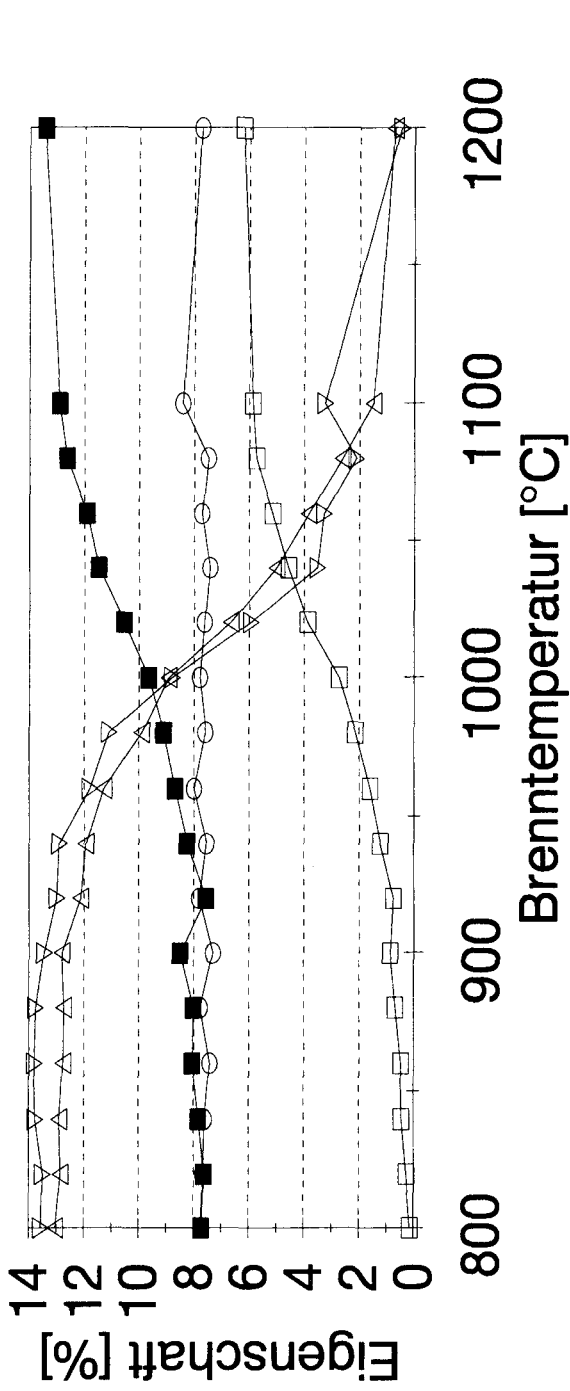
Probenbezeichnung: KR11

# Eigenschaften beim Brennen

## Probe KR 11 (7,0-8,9 m)

TK 25: 7440

Rechtswert: 4526947  
Hochwert: 5377906



Tab. 6.7:

Aufbereitung: 20,1  
Wassergehalt [%]: 26,0  
Plastizität nach PFEFFERKORN:  
Trocknung: 9,3  
Trockenbiegefestigkeit [N/mm<sup>2</sup>]: 7,3  
Trockenschwindung [%]:  
Brand:

Brenntemperatur [°C]:	800	820	840	860	880	900	920	940	960	980	1000	1020	1040	1060	1080	1100	1120	1140	1160	1180	1200
Gesamtschwund [%]:	7,7	7,7	7,8	8,1	8,0	8,5	7,6	8,3	8,7	9,1	9,6	10,5	11,5	11,9	12,6	12,9	13,4				
Brennschwund [%]:	0,2	0,3	0,4	0,5	0,7	0,9	0,8	1,2	1,6	2,2	2,7	3,9	4,6	5,2	5,7	5,9	6,2				
Glühverlust [%]:	7,8	7,7	7,6	7,4	7,8	7,3	7,8	7,6	8,0	7,6	7,8	7,6	7,4	7,7	7,5	8,4	7,7				
Farbe nach C.E.C./DIN:	D6/3:2:1	"D5"/2:2:1	D6/3:2:1	D6/3:2:1	D6/3:2:1	D6/3:2:1	D6/3:2:1	D5/3:2:1	D6/3:2:1	D5/3:2:1	D6/3:2:1	C6/3:2:1	"C6"/2:3:1	"C7"/2:2:1	"D7"/3:3:1	"D8"/3:3:1	C8/2:2:1				
Wasseraufnahme [%]:	13,0	12,9	12,9	12,8	12,7	12,8	12,1	11,9	11,3	9,9	8,9	6,7	5,0	3,8	2,6	1,5	0,7				
Wasseraufnahme im Vakuum [%]:	13,6	13,5	13,8	13,8	13,8	13,5	13,0	12,9	11,8	11,1	8,8	5,9	3,5	3,3	2,1	3,2	0,5				
Sättigungswert:	0,94	0,95	0,94	0,93	0,93	0,95	0,93	0,92	0,95	0,90	1	1	1	1	1	1	0,46				

# 7. Miozäne Mergel und Schluffe bei Sulding

ALBERT DOBNER & MANFRED ECKBAUER

## 7.1. Problematik und Zielsetzung

Das Erkundungsgebiet Sulding (Abb. 7.1) erstreckt sich über die Gradabteilungsblätter 7538 Buch am Erlbach und 7638 Taufkirchen (Vils). Die niedergebrachten Bohrungen verteilen sich im Abstand von wenigen Kilometern um den Ort Sulding, Landkreis Erding.

Im Untersuchungsgebiet stehen Schichten der Oberen Süßwassermolasse (OSM) an, die hier in »Hangendserie« und darunterliegende »Mischserie« gegliedert werden. In letztgenannter überlagern sich alpine Schüttungen mit Einflüssen des Moldanubikums. Der »Nördliche Vollschofter« stellt das Liegende dieser Schichten dar.

Den Anstoß für die Untersuchungsbohrungen gaben mehrere Hinweise auf mögliche Lagerstätten grobkeramischer Rohstoffe. Die Forschungsbohrung GLA 8 (1979) (siehe Abb. 7.1 und 7.2) im Nordteil des Untersuchungsgebietes erbrachte bis 22,5 m Tiefe mehrere mächtige Tonpakete. Früher wurde unmittelbar südlich Sulding Ziegelrohstoff abgebaut, dessen Gewinnung sich heute etwas nach Osten (bei Pilstl) verlagert hat. Hier werden zusammen mit quartärem Lößlehm tertiäre Schluffe und Mergel abgebaut, denen eine bräunliche Tonlage von ca. 0,5 bis 1 m zwischengelagert ist, die bei mächtigerer Ausbildung eine gute Lagerstätte darstellen würde. Zudem zeigten Übersichtsbegehungen, daß die anstehenden Sedimente überwiegend feinkörnig ausgebildet sind und Kiese nur untergeordnet auftreten.

## 7.2. Durchgeführte Arbeiten und Ergebnisse

Die acht zur Erkundung von Tonen abgeteuften Bohrungen (siehe Abb. 7.1 und Tab. 7.1) erschlossen überwiegend die Schichten der Hangendserie mit meist stark karbonatführenden Schluffen (Mergeln) und Feinsanden mit den weniger karbonathaltigen Zwischenlagen der Mischserie. Lediglich die Bohrung Sulding 8 setzt im Grenzbereich Hangendserie / Vollschofter an und durchteuft die oberen Lagen des Vollschofters bzw. dessen feinkörnige Äquivalente.

Sieben Proben aus den Bohrkernen wurden auf ihre keramotechnischen Eigenschaften untersucht sowie an einzelnen Proben Korngrößenanalysen durchgeführt und die chemische und mineralogische Zusammensetzung ermittelt. Die Probenauswahl erfolgte so, daß sie Schluff-Schichten (Gesteinsansprache nach DIN: U, t, s') von einheitlichem lithologischen Aufbau mit Mächtigkeiten von einem bis drei Meter repräsentieren.

Zusammenfassend kann folgende Charakterisierung der Feinsedimente gegeben werden:

Bedingt durch einen hohen Smektit-Gehalt in der Feinstfraktion ( $< 2 \mu\text{m}$ ), der von 48 bis 57 Gew.-% schwankt, liegt die Plastizitätszahl nach PFEFFERKORN zwischen 26 und 35. Damit ist sie vergleichsweise höher als bei quartären Lößlehmen. Die Werte der Trockenbiegefestigkeit (4,6 bis 8,5 N/mm<sup>2</sup>) und Trockenschwindung (5,4 bis 9,0 %) entsprechen den Durchschnittswerten bayerischer Ziegelrohstoffe. Der Anmachwasserbedarf steigt aufgrund der erhöhten Anteile quellfähiger Schichtsilikate auf 24 bis 29 Gew.-%. Betrachtet man die untersuchten Schluffe hinsichtlich ihrer chemischen Zusammensetzung, so liegen die Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-Gehalte zwischen 17 und 19 Gew.-%, SiO<sub>2</sub> bei 52 bis 59 Gew.-%, K<sub>2</sub>O + Na<sub>2</sub>O bei 4,0 bis 4,6 Gew.-% und der Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-Gehalt bei 7 bis 8 Gew.-%. Der ermittelte CaO-Gehalt von 1 bis 6 Gew.-% deutet auf niedrige bis mittlere Karbonatgehalte der untersuchten Schichten hin. Hoher Smektitanteil bis zu 57 Gew.-% in der Tonfraktion  $< 2 \mu\text{m}$ , ein Kaolinitanteil von meist unter 5 Gew.-% und Illitanteile um 25 Gew.-% bestimmen auch die brenntechnischen Eigenschaften. So wird bei 1000 °C eine Brennschwindung von 0,1 bis 5,9 % erreicht und je nach Feinstkornanteil und Karbonatgehalt schwankt die Wasseraufnahme zwischen 0,5 und 23 Gew.-%. Alle Proben zeigen braune Brennfärbungen.

Die Porosität des gebrannten Scherbens (über 30 %) ist weitgehend auf den Karbonatgehalt zurückzuführen.

Schichten mit hohem Kalkgehalt (z.B. Mergel), die in den Bohrprofilen häufig auftreten, wurden nicht beprobt, da sie als Rohstoffe kaum in Frage kommen.

## 7.3. Zusammenfassende Bewertung

Als zusammenfassendes Ergebnis der Bohrungen (Tab. 7.1) und der an ihnen vorgenommenen Untersuchungen läßt sich feststellen, daß sich im Untersuchungsraum – entsprechend dem limnisch-fluviatilen Ablagerungsmilieu – die einzelnen Schichten selbst über geringe räumliche Entfernungen nicht korrelieren lassen. Das heißt, daß Sand- und Karbonatgehalt rasch wechseln und auch die selten auftretenden Kiesschichten lateral rasch auskeilen. In den Erkundungsbohrungen konnten weder die in der Forschungsbohrung GLA 8 (Geisenhausen) erbohrten Tonschichten, noch die in der Mergel- und Lehmgrube bei Pilstl auftretende karbonatfreie Tonlage nachgewiesen werden.

Allerdings treten in der Bohrung 6 auch Schichten guter Qualität auf, die bei entsprechender Mächtigkeit, günstigen Abraumverhältnissen und größerer flächenhafter Ausdehnung eine Lagerstätte für Ziegelmassen bilden könnten. Ein Nachweis kann allerdings nur mit einem sehr dichten Bohrraster erbracht werden.

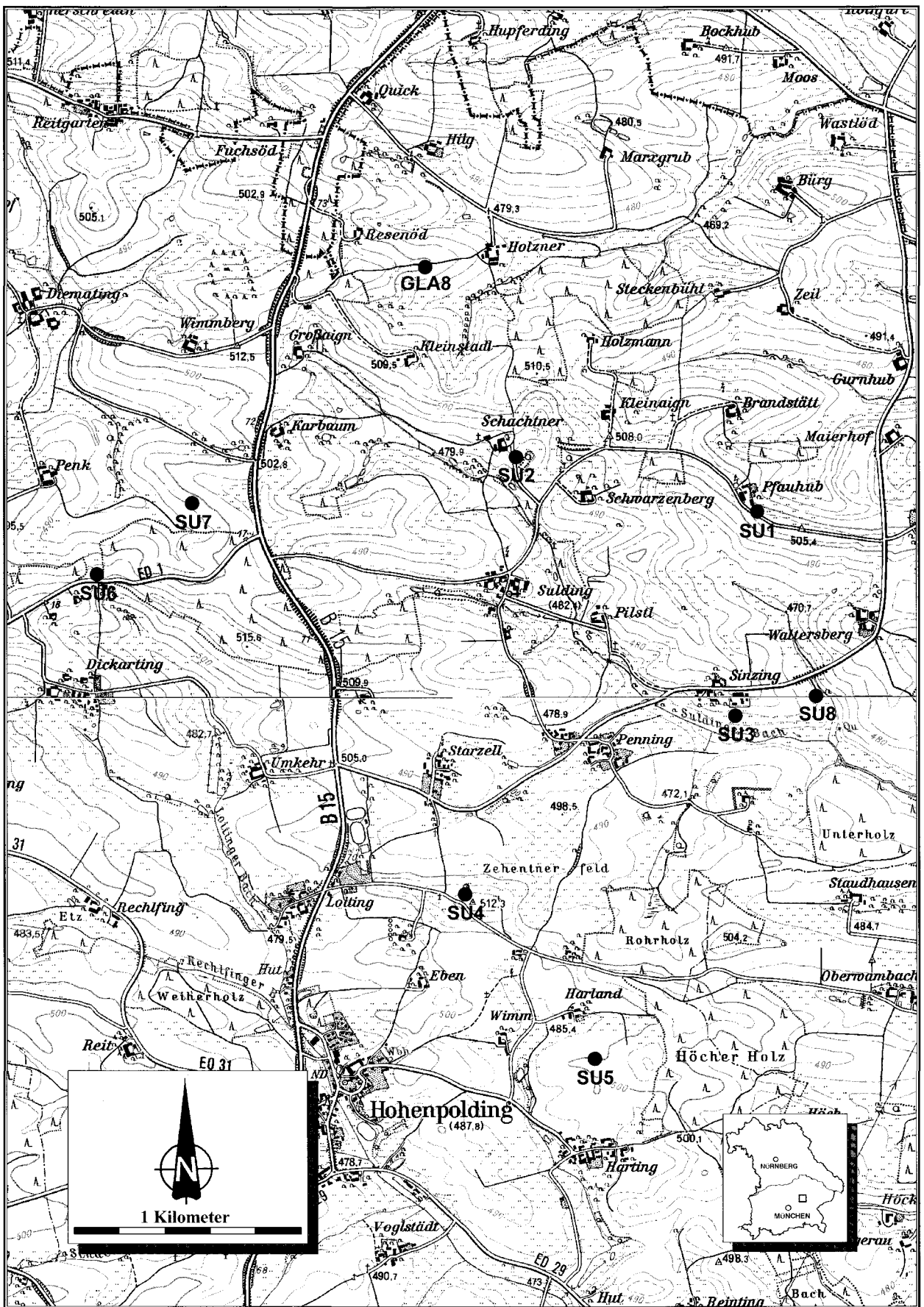


Abb. 7.1: Lage der Erkundungsbohrungen bei Suldinger.

Tab. 7.1: Ergebnisse der Bohrungen bei Sulding.

Bohrung	R-Wert H-Wert	Ansatzhöhe (m ü. NN)	Endteufe (m u. Flur)	Grundwasser (m u. Flur)	Abraum (m)	nutzbare Mächtigkeit (m)	Verwertbarkeit (abgeschätzt)
SU 1	45 11 62 53 63 18	500	25,0	kein GW	0,5	24,5	bedingt-keine
SU 2	45 10 55 53 63 42	485	14,0	kein GW	0,5	13,5	bedingt-keine
SU 3	45 11 52 53 62 30	490	15,0	kein GW	15	–	keine
SU 4	45 10 32 53 61 52	510	11,0	kein GW	0,7	9,7	bedingt
SU 5	45 10 90 53 60 79	500	30,0	17,8	1,9	3,1	keine
SU 6	45 08 70 53 62 90	495	30,0	24,6	0,6	20,8	bedingt-gut
SU 7	53 63 22	500	30,0	14,7	0,2	14,1	bedingt
SU 8	45 11 88 53 63 22 53 62 38	470	35,0	2,5	0,4	2,8	keine

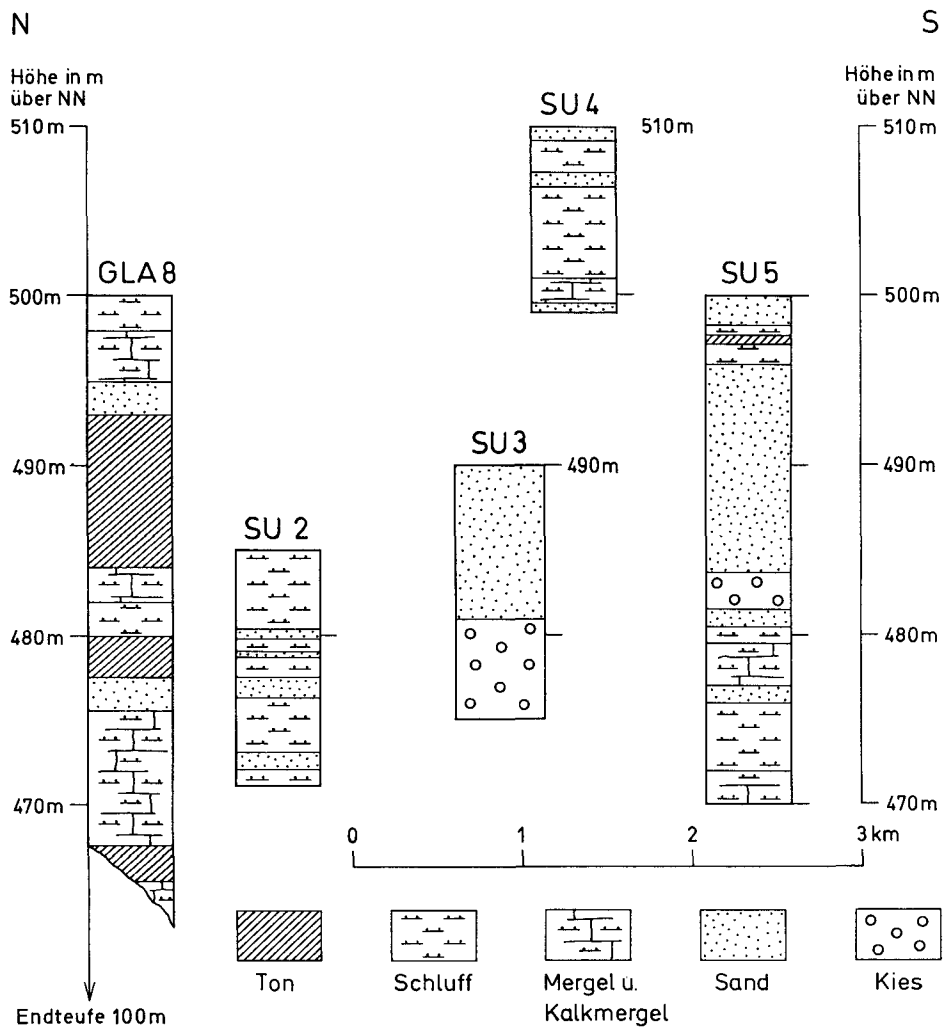


Abb. 7.2: Vereinfachte Profilskizze durch das Erkundungsgebiet bei Sulding.

## 8. Miozäne Tone an der Bina

### THOMAS SPERLING & MANFRED ECKBAUER

#### 8.1. Problematik und Zielsetzung

Das Rohstofferkundungsgebiet (vgl. Abb. 8.1), das die Landkreise Landshut und Rottal-Inn berührt, liegt nördlich und südlich der Bina zwischen den Ortschaften Binabiburg und Gangkofen im niederbayerischen Tertiärhügelland. Das Fließchen Bina ist namensgebend für das historische »Hafnergebiet an der Bina« und die in der Nähe abgebauten Tonvorkommen.

Die im Rahmen der Rohstofferkundung niedergebrachten Bohrungen liegen auf dem Gradabteilungs-

blatt 7540 Vilsbiburg und auf dem Westteil des Blattes 7541 Gangkofen.

Die erste urkundliche Erwähnung des Hafnergebietes an der Bina, eine Steuerbefreiung für drei Hafner, stammt aus dem Jahre 1301 (STIEBER, 1972, S. 17 und 30). Ohne Zweifel waren in dieser Gegend bereits vorher Hafner ansässig, die aus den hier vorkommenden Tonen Hafnerwaren (Gebrauchsgegenstände, vor allem Geschirr, aus gebranntem Ton) herstellten.

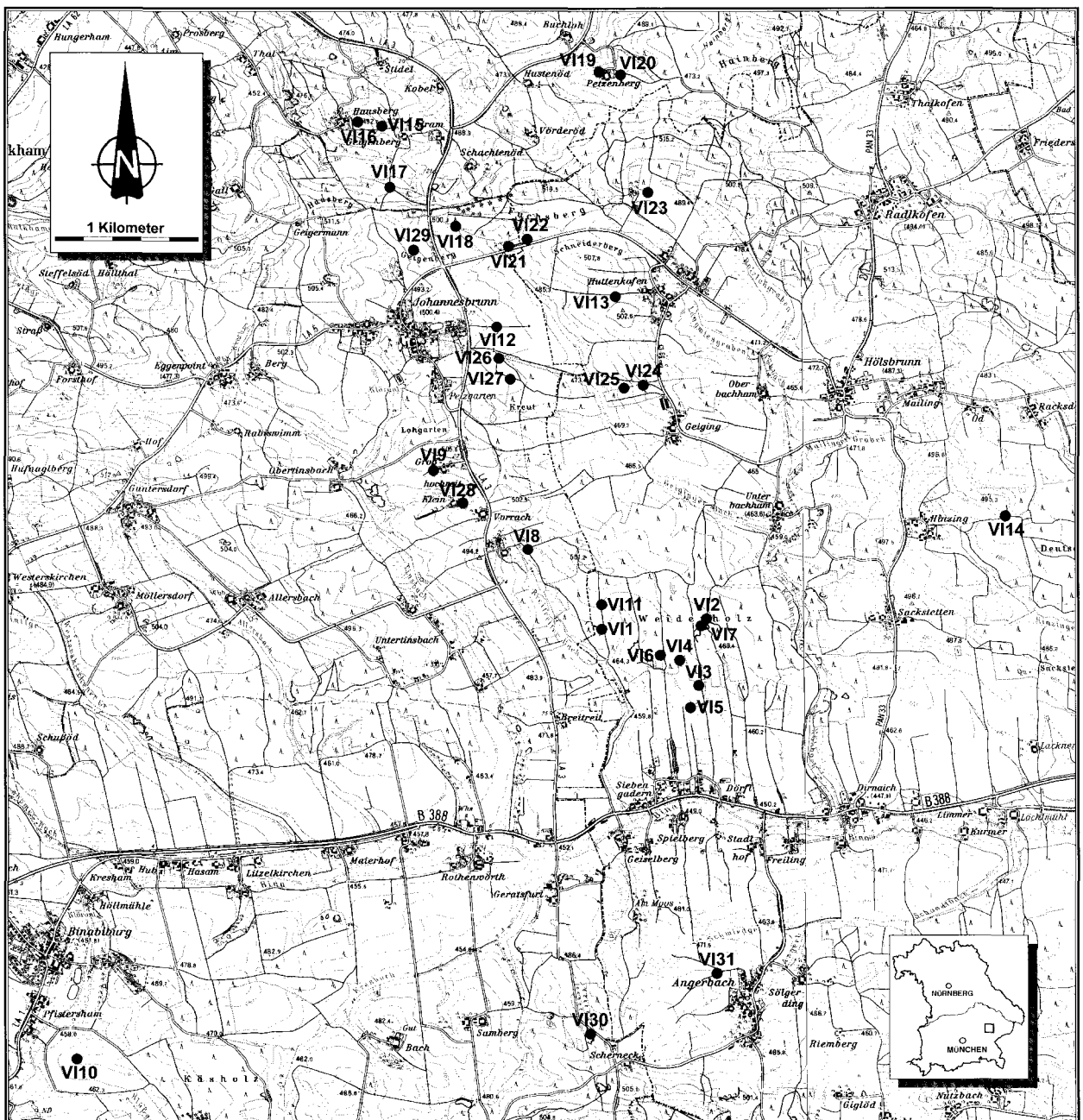


Abb. 8.1: Lage der Erkundungsbohrungen an der Bina.

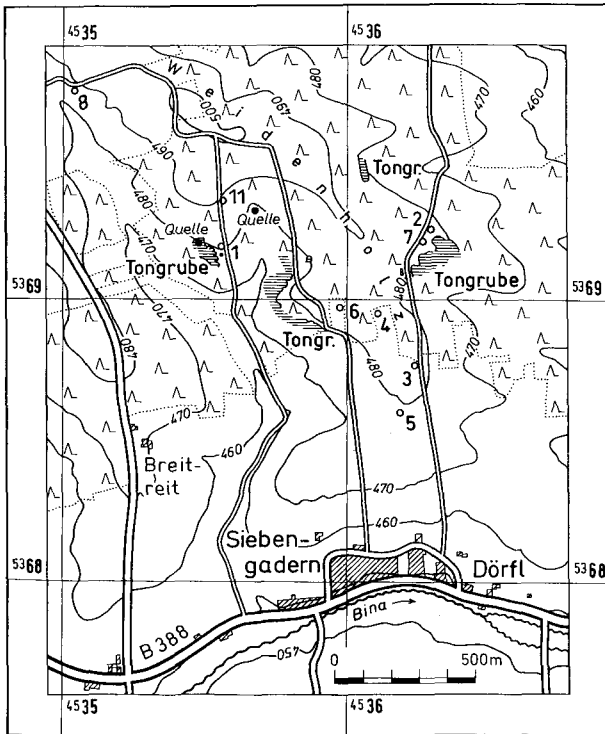


Abb. 8.2: Lage der Bohrungen, alten Tongruben und Quellen im Weidenholz, nördlich des Fließchens Bina.

GRASMANN (1976, S. 53 und 54) erwähnt in diesem Gebiet unter anderem Tonvorkommen im »Thongrubenholz«, im »Dowerholz« 500 m nördlich Geiselberg und an der Wallfahrtskirche in Angerbach. UNGER (1987, S. 31) konnte im Untersuchungsgebiet noch drei alte Tongruben lokalisieren. Die Tonabbau sind längst vom Hochwald überwachsen, denn bereits ab dem späten 19. Jahrhundert bezogen die Hafner an der Bina den benötigten Keramikton aus dem benachbarten Kröning (GRASMANN, 1978, S. 67).

Die Tätigkeit der Hafner an der Bina endete etwa 1922 (GRASMANN, 1976, S. 67).

Die Anregung zur Rohstofferkundung im ehemaligen Hafnergebiet an der Bina gaben Archivalien und Literaturangaben (Abschnitt 8.5.) über die alten Tonvorkommen. Ausschlaggebend für die Rohstofferkundung in diesem Gebiet waren schließlich die ungenügenden Kenntnisse über diese Tone.

Ziel der Bohrkampagne war es, Informationen über Auftreten, Verbreitung, Mächtigkeit und Ausbildung der vorkommenden Tone zu erhalten und anhand mineralogischer, chemischer und keramotechnischer Untersuchungen ihre Verwertbarkeit zu beurteilen.

## 8.2. Durchgeführte Arbeiten

Zunächst wurden bei Geländebegehungen die alten, im Wald gelegenen Tonabbau lokalisiert (vgl. Abb. 8.2) und anschließend dort mit dem leichten Bohrgerät des Bayerischen Geologischen Landesamtes zwei flache Vorbohrungen (1 und 2, siehe Abb. 8.2) abgeteuf.

Im Herbst 1994 und 1996 konnten im Erkundungsgebiet »an der Bina« insgesamt 29 Kernbohrungen (mit insgesamt 528,1 Bohrmeter) auf tertiäre Tone niedergebracht werden.

Die Endteufen dieser Bohrungen (vgl. Tab. 8.1) lagen zwischen 11,7 und 22,0 Metern und durchschnittlich bei 18,2 Metern.

Um die Lage der erbohrten Tonschicht korrelieren zu können, wurden Lage und Höhe von 15 fündigen Bohrungen eingemessen (vgl. Tab. 8.2).

An ausgewählten Proben wurden Korngrößenanalysen (ATTERBERG-Verfahren), chemische Analysen (RFA, ICP-MS und ICP-OES und naßchemische Bestimmung des Quarzgehaltes mittels Phosphorsäuremethode), Bestimmungen des Gehalts an organischem Kohlenstoff, röntgendiffraktometrische Untersuchungen zum Mineralbestand, polarisationsmikroskopische Untersuchungen zum Schwermineralgehalt, Bestimmungen der Segerkegelfallpunkte (Feuerfestigkeit) und keramotechnische Untersuchungen vorgenommen.

Um die Herkunft und das Entstehungsalter der Tone aufzuklären, wurden mikropaläontologische und isopenanalytische Untersuchungen (Sauerstoff- und 86/87 Strontium-Isotopen) durchgeführt, die jedoch noch nicht abgeschlossen sind. Insgesamt wurden 98 Proben aus dem Erkundungsgebiet an der Bina untersucht.

## 8.3. Ergebnisse

### 8.3.1. Mächtigkeit

Bei Geländebegehungen im Weidenholz konnten fünf alte Tonabbau und zwei Quellaustritte über dem Tonhorizont (Abb. 8.2) lokalisiert werden. Nach dem Baumbestand zu urteilen, wurde hier vor etwa 200 Jahren nach Ton gegraben. Die Ansatzpunkte der im Bereich der alten Tontagebau niedergebrachten Bohrungen sind ebenfalls in Abb. 8.2 eingetragen.

Die Resultate der Bohrungen auf Keramikrohstoffe an der Bina können der Zusammenstellung in Tab. 8.1 entnommen werden.

In den zwei Vorbohrungen (VI 1 und VI 2) und in 20 Rammkernbohrungen, die im Rahmen der Tonprospektion niedergebracht wurden, konnte Ton angetroffen werden. 13 Bohrungen durchteufte Ton in als »bedingt bis gut« oder als »gut« eingeschätzter Mächtigkeit und Qualität. Die Mächtigkeit des nutzbaren Tones lag zwischen 1,9 und 3,8 Metern, durchschnittlich bei 2,7 Metern. Bei den erbohrten Tonen handelt es sich um einen durchgehenden Horizont ohne Zwischenschichten. Unterschiede in der Mächtigkeit dürften unter anderem auf ein bereits vor der Ablagerung vorhandenes Relief und postsedimentäre (nach der Ablagerung stattfindende) Setzungsvorgänge zurückzuführen sein. Hohe Sedimentlasten über Teilen des Vorkommens haben den plastischen Ton zudem lokal ausgequetscht und damit zu unterschiedlichen Gesamtmächtigkeiten geführt.

Die Abraummächtigkeit über dem erbohrten Tonhorizont lag zwischen 4,9 und 18,4 Metern, durchschnittlich bei 11,0 Metern.



Tab. 8.1: Ergebnisse der Bohrungen an der Bina. Die Erkundungsbohrungen mit 7-stelligem R- und H-Wert wurden eingemessen.

Bohrung	R-Wert H-Wert	Ansatzhöhe (m ü. NN)	Endteufe (m u. Flur)	Grundwasser (m u. Flur)	Abraum (m)	nutzbare Mächtigkeit (m)	Verwertbarkeit (abgeschätzt)
VI 1 (Vorbohrung)	45 35 56 53 69 18	480	5,1	–	3,4	>1,7	?
VI 2 (Vorbohrung)	45 36 29 53 69 24	482	6,0	–	5,4	>0,6	?
VI 3	45 36 240 53 68 794	481,5	21,6	4,6	6,7	2,6	bedingt- gut
VI 4	45 36 083 53 68 967	485,2	18,8	5,6	9,7	2,5	bedingt- gut
VI 5	45 36 173 53 68 626	478,6	12,0	3,3	5,1	1,4	keine
VI 6	45 35 979 53 68 984	485,4	14,0	8,9	8,8	2,4	bedingt- gut
VI 7	45 36 266 53 69 212	483,1	20,3	4,2	5,1	2,3	bedingt- gut
VI 8	45 35 031 53 69 723	486,7	12,1	4,0	4,9	3,0	gut
VI 9	45 34 36 53 70 27	490	11,7	4,9	7,2	0,7	keine
VI 10	45 31 89 53 66 13	481	17,0	7,3	6,3	1,0	keine
VI 11	45 35 553 53 69 332	489,9	15,2	5,5	9,8	2,1	bedingt
VI 12	45 34 84 53 71 28	496	19,2	5,8	17,0	0,9	keine
VI 13	45 35 626 53 71 493	497,7	21,2	9,9	18,4	2,2	bedingt
VI 14	45 38 39 53 69 97	491	20,0	10,5	20,0	–	keine
VI 15	45 34 02 53 72 67	483	18,5	16,35	18,5	–	keine
VI 16	45 33 85 53 72 70	492	15,0	kein GW	15,0	–	keine
VI 17	45 34 09 53 72 23	486	16,0	11,8	7,6	0,8	keine
VI 18	45 34 54 53 71 98	490	20,3	11,05	20,3	–	keine
VI 19	45 35 54 53 73 06	495	17,2	kein GW	17,2	–	keine
VI 20	45 35 69 53 73 04	491	20,0	kein GW	20,0	–	keine
VI 21	45 34 88	485	20,0	5,1	7,4	0,7	keine
VI 22	45 35 05 53 71 89 53 71 83	494	19,2	11,2	16,6	2,3	bedingt
VI 23	45 35 88 53 72 20	497	20,0	17,7	20,0	–	keine
VI 24	45 35 872 53 70 880	497,2	22,0	7,5	15,9	2,9	bedingt- gut
VI 25	45 35 734 53 70 853	486,7	20,2	0,45	5,0	2,4	bedingt- gut
VI 26	45 34 830 53 71 066	492,7	22,0	1,8	8,8	1,9	bedingt
VI 27	45 34 922 53 70 921	494,3	16,0	3,7	9,8	3,8	gut
VI 28	45 34 587 53 70 055	492,0	20,2	2,5	9,2	2,5	bedingt- gut
VI 29	45 34 206 53 71 830	503,4	20,4	7,9	5,9	0,5	keine
VI 30	45 35 47 53 66 34	493	20,0	17,6	20,0	–	keine
VI 31	45 36 376 53 66 770	480,5	18,0	10,55	14,0	2,4	bedingt

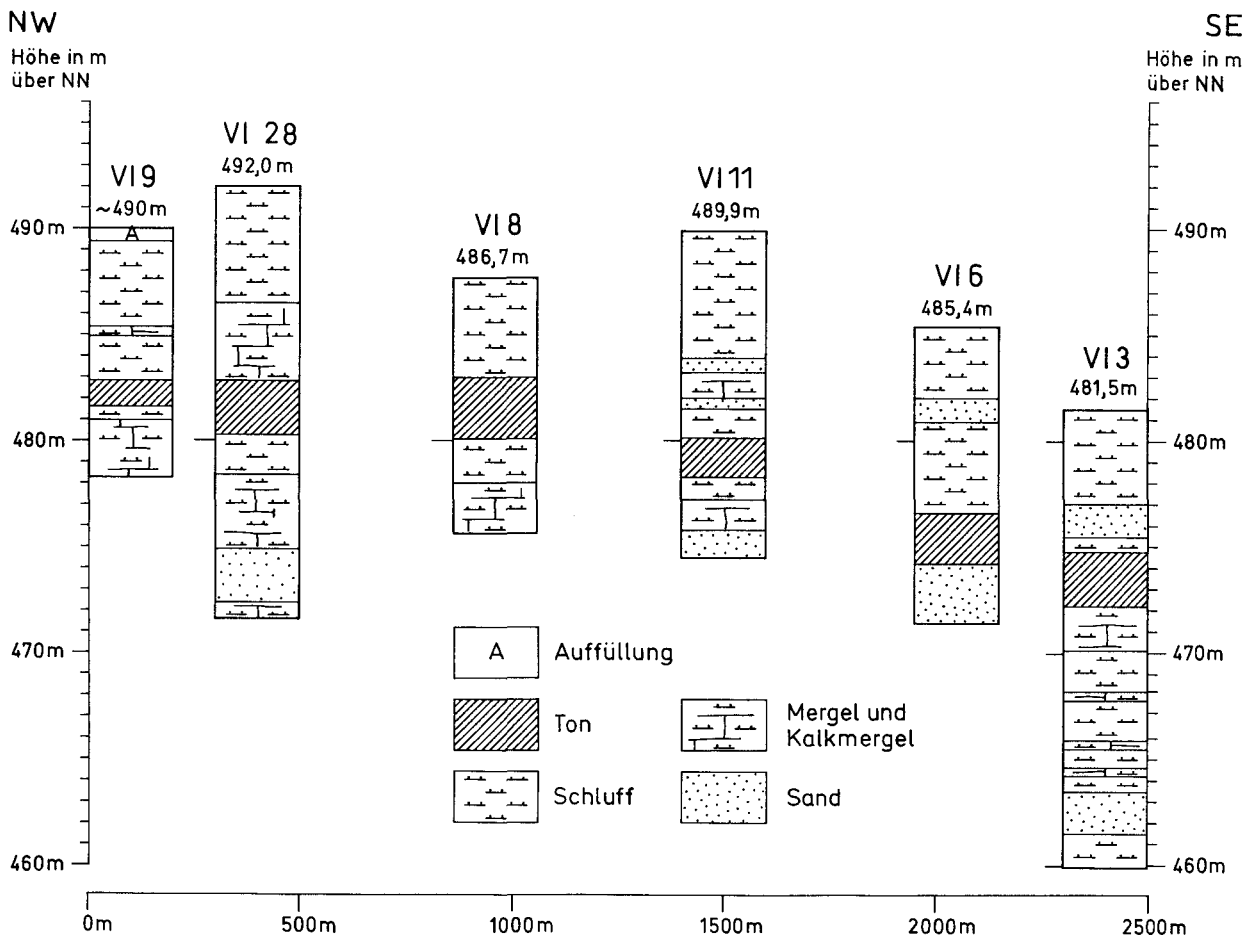


Abb. 8.3: Vereinfachte Profilskizze (50fach überhöht) durch das erbohrte Tonvorkommen nördlich der Bina.

### 8.3.2. Vorkommen

In den Bohrungen wurde über eine Entfernung von über 3 Kilometern zwischen den Ortschaften Dörfel und Johannesbrunn ein einheitlicher Tonhorizont nachgewiesen. Wie aus Tab. 8.2 und Abb. 8.3 ersichtlich ist, steigt das Höhenniveau dieses Tonpaketes von Süden nach Norden an. Diese Höhenunterschiede sind möglicherweise auf postsedimentäre (nach der Ablagerung stattfindende) Tektonik oder/und Setzungs Vorgänge in den Sedimenten der Oberen Süßwassermolasse zurückzuführen.

Der erbohrte Tonhorizont zeigt im bergfeuchten Zustand über weite Bereiche ein einheitliches Erscheinungsbild: Unter 0,7 bis 2,3 m grau-violettem, häufig braun marmoriertem schluffigem Ton folgen 0,6 bis 1,2 m hellgrauer, gelbbraun bis blutrot marmoriertes sandig-schluffiger Ton. Im zuerst genannten Ton treten häufig bis 0,5 cm breite, senkrechte Feinsandlagen auf, die als fossile Trockenrisse interpretiert werden. Das Hangende und Liegende der Tone besteht aus einer Wechselfolge von Schluffen, Mergeln und Sanden der Oberen Süßwassermolasse.

UNGER (1987, S. 45) nimmt für die Bina-Tone eine Ablagerung in kleineren Seen oder Tümpeln am Rande von Flußsystemen (»Ox-bow«-Seen) an.

Der in den Bohrungen über mehrere Quadratkilometer (vgl. Abb. 8.1) nachweisbare Tonhorizont läßt sich jedoch mit dem von UNGER (1987, S. 45) aufgestellten Genesemodell nur schwer erklären. Wahrscheinlicher ist die Bildung des Tonvorkommens in einem flachen See (limnisches Milieu). Die in den Bohrungen häufig auftretenden fossilen Trockenrisse im Ton belegen, daß dieser See dabei – zumindest teilweise – ausgetrocknet ist.

Stratigraphisch gehört das Tonvorkommen Bina den jüngsten Teilen der Oberen Süßwassermolasse an. UNGER (1987, S. 55) stellt die Bina-Tone in das Pannonien, was einem Sedimentationsalter von 10-11 Millionen Jahren entspricht.

### 8.3.3. Korngrößen

Korngrößenbestimmungen nach dem ATTERBERG-Verfahren ergaben, daß es sich bei den untersuchten Tonproben aus dem Erkundungsgebiet Bina um schluffige bis stark schluffige Tone mit einem deutlichen Sandanteil handelt. Abb. 8.4 gibt exemplarisch das Korngrößenspektrum einer Tonprobe aus der Bohrung VI 3 (Teufe: 6,8-9,2 m) wieder, die unter anderem auch keramotechnisch untersucht wurde (vgl. Tab. 8.5). Das abgebildete Diagramm ist typisch für die untersuchten Tone aus dem Vorkommen Bina.

Tab. 8.2: Höhenlage des erbohrten Tonhorizontes in den eingemessenen Bohrungen (von Süden nach Norden ansteigend).

Bohrung	R-Wert H-Wert	Ansatzhöhe (m über NN)	Ton ab (m über NN)	Ton bis (m über NN)	Tonmächtigkeit (m)
VI 31	45 36 376 53 66 770	480,5	466,5	464,1	2,4
VI 5	45 36 173 53 68 626	478,6	473,5	472,1	1,4
VI 3	45 36 240 53 68 794	481,5	474,8	472,2	2,6
VI 4	45 36 083 53 68 967	485,2	475,5	473,0	2,5
VI 6	45 35 979 53 68 984	485,4	476,6	474,2	2,4
VI 7	45 36 266 53 69 212	483,1	478,0	475,7	2,3
VI 11	45 35 553 53 69 332	489,9	480,1	478,3	1,8
VI 8	45 35 031 53 69 723	486,7	482,0	479,1	2,9
VI 28	45 34 587 53 70 055	492,0	482,8	480,3	2,5
VI 25	45 35 734 53 70 853	486,7	481,7	479,3	2,4
VI 24	45 35 872 53 70 880	497,2	481,3	478,4	2,9
VI 27	45 34 922 53 70 921	494,3	484,5	480,7	3,8
VI 26	45 34 830 53 71 066	492,7	483,9	482,0	1,9
VI 13	45 35 626 53 71 493	497,7	479,3	477,1	2,2

Korngrößenanalysen (ATTERBERG-Verfahren) an verschiedenen Proben aus dem erbohrten Tonhorizont zeigen, daß die Korngrößenspektren der untersuchten Tone Schwankungen unterliegen. Korngrößenunterschiede treten im Tonhorizont sowohl vertikal (teufenabhängig) als auch lateral auf. Abb. 8.5 gibt unter anderem teufenabhängig den Kornaufbau verschiedener Proben aus dem Tonhorizont der Bohrung VI 7 wieder. Die Bohrung Vilsbiburg 7 wurde unmittelbar nördlich einer etwa 200 Jahre alten Tongrube (vgl. Abb. 8.2) abgeteuft und erschloß das früher hier abgebaute Tonflöz.

### 8.3.4. Chemische Zusammensetzung

Tab. 8.3 und 8.4 geben den Chemismus ausgewählter Tonproben aus Bohrungen wieder, deren Verwertbarkeit als »bedingt«, »bedingt bis gut« oder »gut« eingeschätzt wurde. In den Abb. 8.5 und 8.6 sind unter anderem die Ergebnisse der Röntgenfluoreszenzanalysen (RFA) aller Tonproben aus den Bohrungen VI 7 und VI 27 aufgeführt. Die Werte verdeutlichen die teufenabhängigen Schwankungen der chemischen Zusammensetzung des Tonstoßes.

Im Vergleich mit anderen bayerischen Tertiärtonen sind die in den chemischen Analysen (RFA) gefundenen SiO<sub>2</sub>-Werte auffallend hoch und die Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-Gehalte

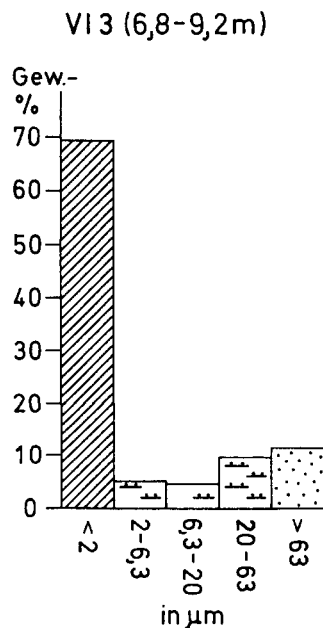
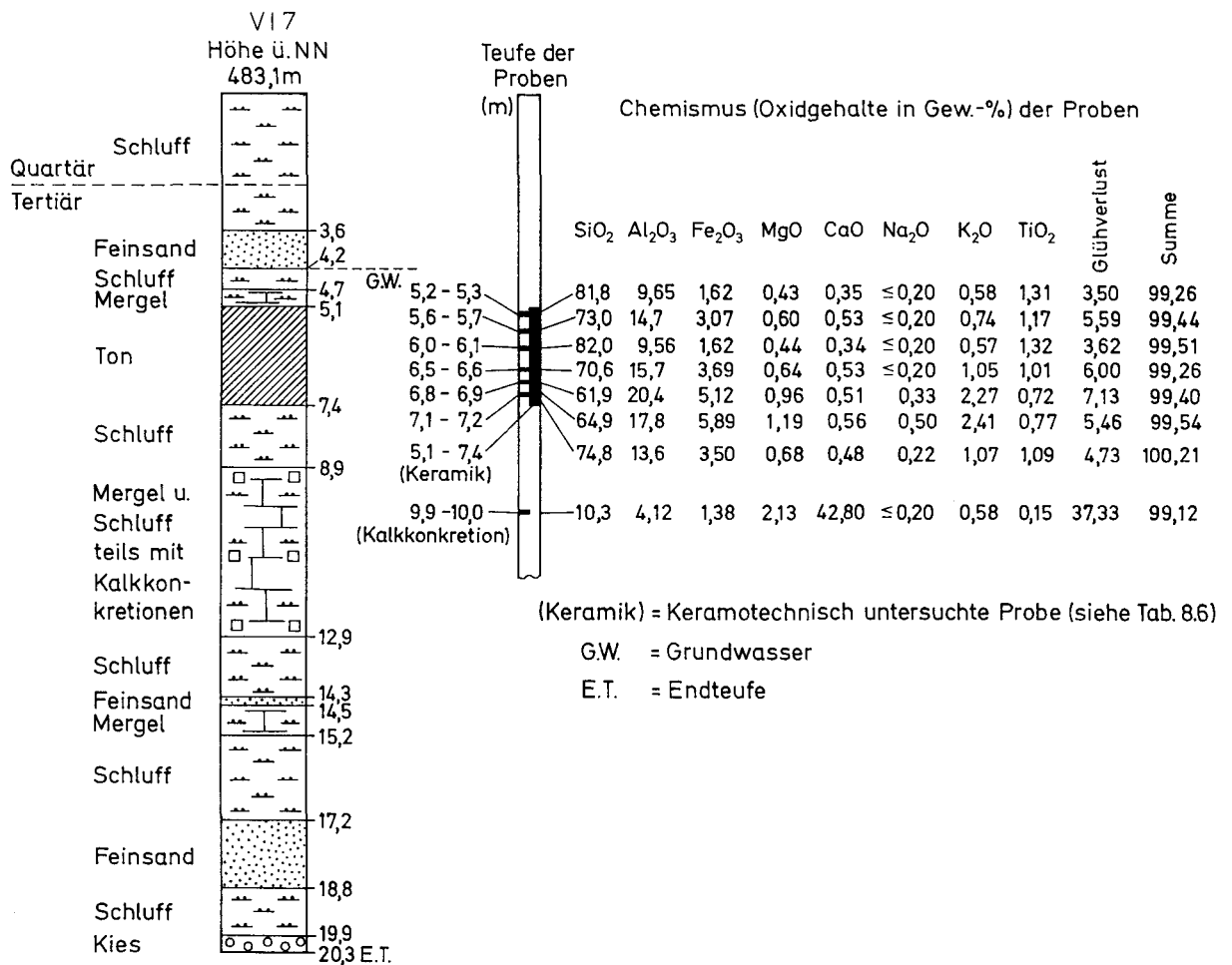


Abb. 8.4: Korngrößenspektrum einer Tertiärtonprobe aus der Bohrung Vilsbiburg 3 (Teufe: 6,8-9,2 m).

vergleichsweise niedrig, was erhöhte Quarzgehalte in diesen Tonen erwarten läßt. Die Na<sub>2</sub>O-Werte der Röntgenfluoreszenzanalysen bewegen sich im Bereich der



### Korngrößen der Proben

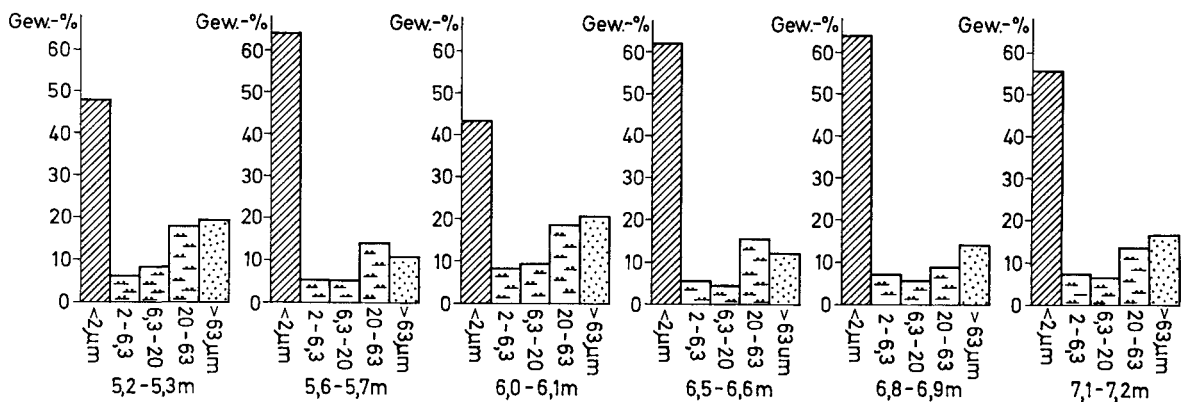


Abb. 8.5: Vereinfachtes Profil der Bohrung Vilsbiburg 7 mit Teufen, Chemismus und Korngrößenpektren der untersuchten Proben. Die MnO- und P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-Werte wurden weggelassen, jedoch bei der Berechnung der Summen berücksichtigt.

Nachweisgrenze von 0,20 Gew.-% oder liegen nur wenig darüber.

Die Gehalte an organischem Kohlenstoff (C<sub>org</sub>) wurden an fünf Proben aus der Bohrung VI 13 (westlich Hutenkofen) analysiert. Dabei ergaben sich für die aus unterschiedlichen Teufen entnommenen Gesamtpro-

ben C<sub>org</sub>-Gehalte zwischen 0,04 und 0,06 Gew.-%. Höhere Gehalte an organischem Kohlenstoff weisen die im ATTERBERG-Zylinder abgeschlammten Kornfraktionen <2 µm auf. Der Kohlenstoffgehalt der drei untersuchten Feinstkornfraktionen aus der Bohrung VI 13 lag zwischen 0,26 und 0,29 Gew.-%.

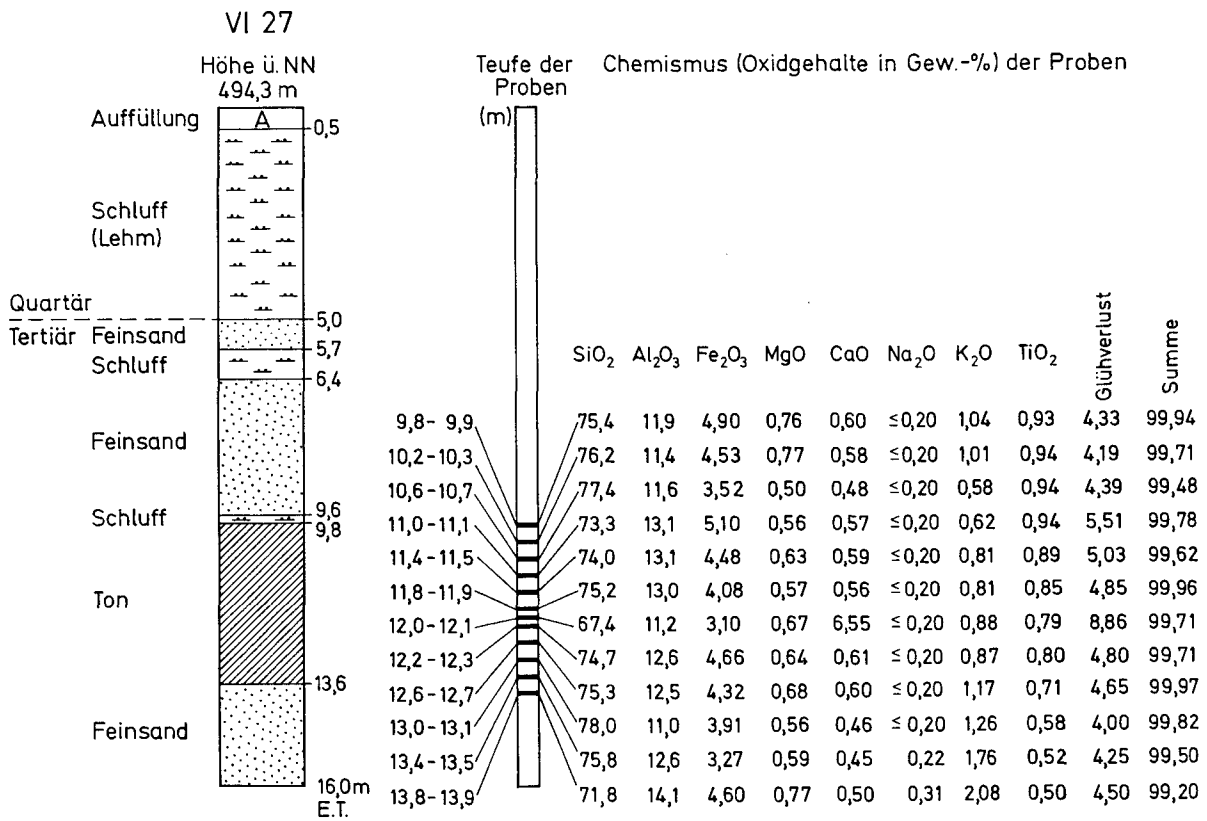


Abb. 8.6: Vereinfachtes Profil der Bohrung Vilsbiburg 27 mit Teufen und Chemismus der analysierten Proben. Die MnO- und P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-Werte wurden weggelassen, jedoch bei der Berechnung der Summen berücksichtigt. Die Probe zwischen 13,8 und 13,9 m stammt aus dem stark tonigen Feinsand.

Tab. 8.3: Chemische Zusammensetzung (Oxidgehalte in Gewichtsprozent) ausgewählter Ton-Proben aus den Bohrungen VI 3, VI 6 und VI 8.

Bohrung	VI 3	VI 6	VI 6	VI 8	VI 8
Teufe [m]	6,8-9,2	9,1-9,2	10,5-10,6	6,3-6,4	7,2-7,3
Material	T, u, s	T, s, u	T, s, u	T, s, u	T, u, s
SiO <sub>2</sub>	67,6	74,2	72,5	66,2	56,7
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	16,8	13,2	14,4	18,3	19,6
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	5,08	3,63	4,05	5,17	10,7
MnO	0,02	0,02	0,02	0,01	0,03
MgO	0,89	0,82	0,84	0,76	1,38
CaO	0,75	0,66	0,42	0,79	0,57
Na <sub>2</sub> O	≤0,20	≤0,20	0,20	≤0,20	0,26
K <sub>2</sub> O	1,21	0,86	1,48	0,60	2,60
TiO <sub>2</sub>	0,89	0,93	0,85	0,93	0,79
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,04	0,03	0,04	0,03	0,09
Glühverl.	6,36	5,36	5,03	6,82	6,67
Summe	99,64	99,71	99,83	99,61	99,39

Tab. 8.4: Chemische Zusammensetzung (Oxidgehalte in Gewichtsprozent) ausgewählter Ton-Proben aus den Bohrungen VI 11, VI 13, VI 24 und VI 31.

Bohrung	VI 11	VI 13	VI 24	VI 24	VI 31
Teufe [m]	10,8-10,9	19,4-19,5	16,5-16,6	18,1-18,2	15,2-15,3
Material	T, u, s	T, s, u	T, u, s'	T, u, s'	T, u, fs'
SiO <sub>2</sub>	68,4	75,2	73,2	72,0	74,1
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	17,0	13,2	13,7	13,8	13,9
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	4,86	3,56	3,97	5,35	3,41
MnO	0,01	≤0,01	0,02	0,02	0,02
MgO	0,76	0,61	0,61	0,72	0,72
CaO	0,49	0,54	0,67	0,63	0,54
Na <sub>2</sub> O	≤0,20	≤0,20	≤0,20	≤0,20	≤0,20
K <sub>2</sub> O	1,23	0,41	0,57	0,94	0,85
TiO <sub>2</sub>	0,84	1,04	0,90	0,75	1,17
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,04	0,03	0,02	0,02	0,03
Glühverl.	6,29	4,92	5,70	5,46	4,93
Summe	99,92	99,51	99,36	99,69	99,67

### 8.3.5. Mineralbestand

Wie bereits der Chemismus der untersuchten Proben vermuten ließ und Quarzbestimmungen nach der Phosphorsäuremethode (HIRSCH & DAWIHL, 1932) ergaben, sind die Quarzgehalte in den Tonen aus dem Vorkommen Bina vergleichsweise hoch. In den Diffraktogrammen der Gesamtproben und in Texturaufnahmen der Fraktion < 2 µm konnten quellfähige Schicht-

silikate, Kaolinit und Illit nachgewiesen werden. Untergeordnet treten, Feldspäte, Chlorit und Hämatit auf. Besonders auffällig sind in den untersuchten Tonen die hohen Gehalte an quellfähigen Schichtsilikaten.

Weil die Tone in ihrer Zusammensetzung Schwankungen unterliegen, sind für den Mineralbestand des »Bina-Tones« jeweils Richtwerte (Schwankungsbreiten) aufgeführt, die bei der mineralogischen Untersuchung verschiedener Tonproben ermittelt wurden:

Kaolinit:	14-28 Gew.-%
Illit/Muskovit:	5-11 Gew.-%
Montmorillonit (und andere quellfähige Schichtsilikate):	18-30 Gew.-%
Quarz:	26-48 Gew.-%
Feldspäte:	2-6 Gew.-%
Eisen- und Titanmineralien:	4-7 Gew.-%
Chlorit:	Spuren

### 8.3.6. Keramotechnische Eigenschaften

An zwei Tonproben aus dem Erkundungsgebiet an der Bina wurden keramotechnische Untersuchungen vorgenommen.

Die Tab. 8.5 und 8.6 geben die keramotechnischen Daten dieser beiden Proben aus den Bohrungen VI 3 (Teufe: 6,8-9,2 m) und VI 7 (Teufe: 5,1- 7,4 m) wieder. Beide Rohstoffe sind keramotechnisch gut zu verwenden. Nach dem Brand (bei 1000 °C) besitzen sie eine rötlichbraune Farbe. Sie neigen nicht zum Blähen und nur die Probe aus der Bohrung VI 3 weist Reduktionskerne auf. Die S-Werte der Proben deuten auf eine vergleichsweise gute Frostbeständigkeit hin.

An drei Proben aus der Bohrung VI 24 und 2 Proben aus der Bohrung VI 31 wurden die Segerkegelfallpunkte nach DIN 51063 ermittelt. Die montmorillonitisch-kaolinitisch-illitischen Tone aus dem Bereich des Tonvorkommens Bina zeigten dabei Fallpunkte, die deutlich unter dem des Standardsegerkegels 19 liegen. Sie sind damit nicht feuerfest.

### 8.4. Zusammenfassende Bewertung

Das Erkundungsprogramm erbrachte den Nachweis eines größeren Tonvorkommens, das bereichsweise nutzbare Qualität und Mächtigkeit aufweist. Die Längs-

achse des Vorkommens Bina, das zwischen Johannesbrunn, Huttenkofen und Angerbach in Bohrungen nachgewiesen wurde, streicht NNW-SSE. Der erbohrte Tonhorizont weist durchschnittlich 2,7 Meter Mächtigkeit auf. In der Bohrung VI 27 war der durchteufte Ton ausnahmsweise 3,8 Meter mächtig. Die untersuchten Proben zeigen vergleichsweise hohe Quarz- und Montmorillonit-Gehalte. Die Feinstkorngehalte und Kaolinit-Anteile dieses Rohstoffs sind deutlich geringer als beim Kröninger Ton.

### 8.5. Literatur

- GRASMANN, L. (1975): Hafnerorte im Bereich des Kröninger Hafnerhandwerkes.– Der Storchenturm, Geschichtsblätter für die Landkreise um Dingolfing, Landau und Vilsbiburg, Heft 20: 13-18; Dingolfing (Herausgeber: Fritz Markmiller).
- GRASMANN, L. (1976): Beiträge zur niederbayerischen Hafnerei I: Zur Hafnerei an der Bina und auf dem Petermandl-Anwesen in Stadlhof. – Volkstümliche Keramik aus Europa, 1: 50-70; München (Bayerisches Nationalmuseum).
- GRASMANN, L. (1978): Kröninger Hafnerei. – 152 S.; Regensburg (Verlag Friedrich Pustet).
- HIRSCH, H. & DAWIHL, W. (1932): Die Einwirkung von Phosphorsäure auf keramische Rohstoffe sowie gebrannte Erzeugnisse und ein neues Verfahren der rationellen Analyse von Tonen. – Berichte DKG, 13: 54-60.
- STIEBER, P. (1972): Die Kröninger Hafner-Ordnung von 1428. Vollständiger Text, Glossar und Kommentar. – Schriften des Deutschen Hafner-Archivs, Heft 8: 1-48; München (Deutsches Hafner-Archiv).
- UNGER, H. J. (1987): Lagerung und Ausbildung der obermiozänen Tone im Raum Vilsbiburg/Niederbayern. – Geologisches Jahrbuch, Reihe A, Heft 105: 25-56; Hannover (E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung).

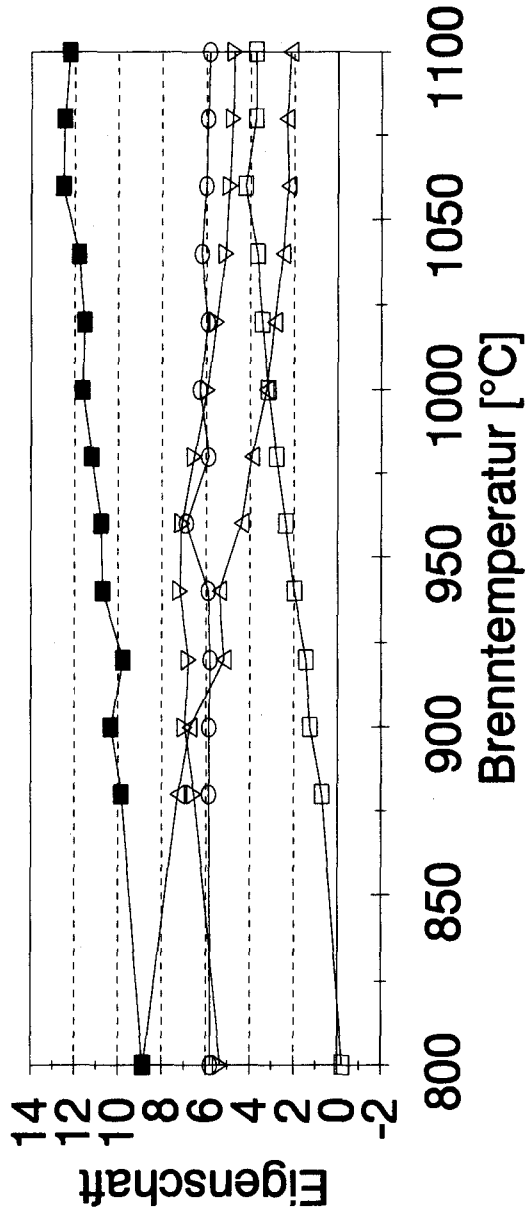
Probenbezeichnung: VI3

# Eigenschaften beim Brennen

Probe VI 3 (6,8 - 9,2 m)

TK 25: 7540

Rechtswert: 4536240  
Hochwert: 5368794



Tab. 8.5:

AUFBEREITUNG:  
Wassergehalt [%]: 23,0  
Plastizität nach PFEFFERKORN: 26,5  
TROCKNUNG:  
Trockenbiegefestigkeit [N/mm<sup>2</sup>]: 9,2  
Trockenschwindung [%]: 8,8  
BRAND:

Brenntemperatur [°C]:	800	880	900	920	940	960	980	1000	1020	1040	1060	1080	1100
Gesamtschwindung [%]:	8,9	9,9	10,4	9,8	10,7	10,8	11,2	11,6	11,6	11,8	12,5	12,5	12,2
Brennschwindung [%]:	-0,2	0,7	1,3	1,5	2,0	2,4	2,8	3,2	3,5	3,7	4,2	3,8	3,7
Glühverlust [%]:	5,8	5,9	5,9	5,8	5,9	6,9	5,9	6,3	5,9	6,2	6,0	5,9	5,8
Farbe nach C.E.C./DIN:	E11/5:4:3	F11/5:4:3	F10/5:4:3	F10/5:4:3	F10/5:4:3	F10/5:3:2	F11/5:4:3	F10/5:4:3	E11/5:3:3	F11/5:4:3	F12/5:4:4	"E12"/5:3:3"	H9/6:3:4
SCHERBENEIGENSCHAFTEN:													
Wasseraufnahme [%]:	8,9	7,3	6,7	5,2	5,4	4,4	3,9	3,3	2,9	2,5	2,3	2,3	2,2
Wasseraufnahme im Vakuum [%]:	5,3	6,5	7,0	6,8	7,2	7,1	6,5	6,0	5,5	5,1	5,0	4,8	4,7
Sättigungswert:	1,66	1,11	0,96	0,76	0,75	0,62	0,80	0,55	0,52	0,49	0,46	0,48	0,45

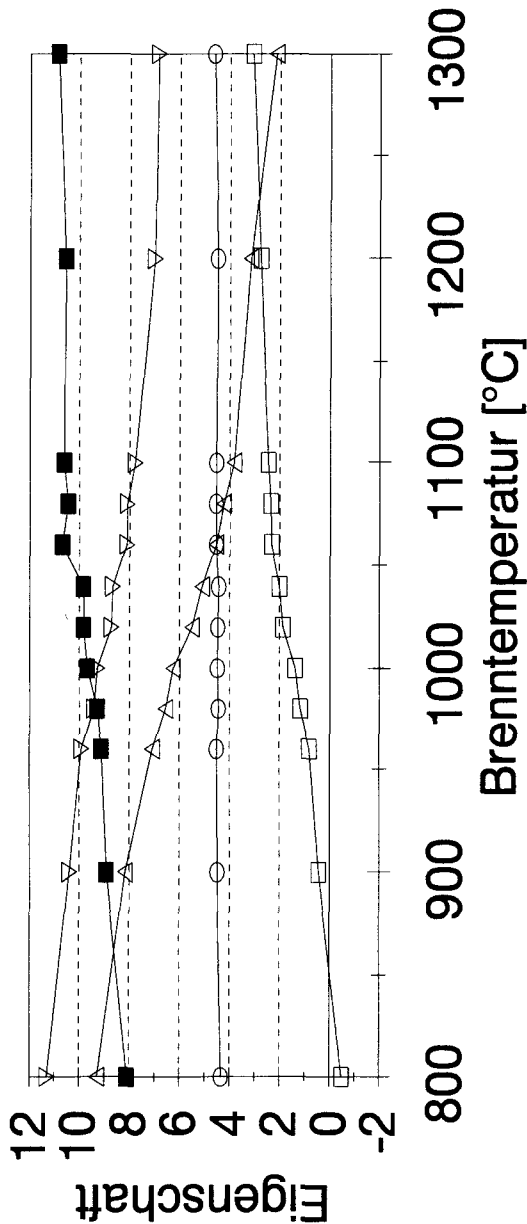
Probenbezeichnung: VI7

# Eigenschaften beim Brennen

## Probe VI 7 (5,1-7,4 m)

TK 25: 7540

Rechtswert: 4536266  
Hochwert: 5369212



Tab. 8.6:

AUFBEREITUNG:  
Wassergehalt [%]: 19,0  
Plastizität nach PFEFFERKORN [%]: 23,3  
TROCKNUNG:  
Trockenblegefestigkeit [N/mm<sup>2</sup>]: 8,8  
Trockenschwindung [%]: 8,3  
BRAND:

Brenntemperatur [°C]:	800	900	960	980	1000	1020	1040	1060	1080	1100	1200	1300
Gesamtschwund [%]:	8,1	8,2	7,1	6,6	6,3	5,5	5,1	4,5	4,2	3,8	3,2	2,2
Brennschwund [%]:	-0,5	0,4	0,8	1,2	1,4	1,9	2,0	2,3	2,4	2,5	2,8	3,1
Glühverlust [%]:	4,3	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,4	4,6	4,5	4,5	4,5	4,6
Farbe nach C.E.C./DIN:	F10/6:4:3	"F9"/5:3:2"	"F9"/4:3:2"	"E9"/4:3:2"	"E9"/4:3:1"	F10/5:3:2"	"F9"/5:3:2"	F10/5:4:3	"F11"/5:4:3"	"F10"/5:4:2"	H9/6:3:4	"H10"/4:3:5"
SCHERBENEIGENSCHAFTEN:												
Wasseraufnahme [%]:	9,3	10,4	9,9	9,4	9,3	8,7	8,7	8,1	8,1	7,8	7,0	6,9
Wasseraufnahme im Vakuum [%]:	0,82	0,79	0,71	0,70	0,67	0,63	0,59	0,56	0,52	0,49	0,45	0,31



## 9. Miozäne Tone im Raum Eggenfelden

THOMAS SPERLING, ALBERT ULBIG & MANFRED ECKBAUER

### 9.1. Problematik und Zielsetzung

Das Erkundungsgebiet (vgl. Abb. 9.1) im Raum Eggenfelden (Landkreis Rottal-Inn) liegt im niederbayerischen Tertiärhügelland. Die niedergebrachten Bohrungen befinden sich im Bereich des Gradabteilungsblattes 7542 Eggenfelden und auf dem Nordwest-Teil des Blattes 7543 Pfarrkirchen.

Bei Gmain (Gemeinde Diepoldskirchen) wurde um 1900 Ton gewonnen, der teilweise auch von den Hafnern an der Bina (siehe Kapitel 8) verarbeitet wurde (GRAS-MANN, 1976, S. 54).

Im Jahre 1992 befanden sich bei Großkag (etwa acht Kilometer NNE Eggenfelden) und am Haag, etwa 300 m nördlich Salling (750 m SSW Zell), Tongruben, in denen kaolinitische Tertiärtone abgebaut wurden. Die Tongrube bei Großkag wurde 1993 verfüllt und die bei Salling kurz darauf aufgelassen.

Die ehemalige Tongrube etwa 300 m westlich Hausmanning und die Tonabbau bei Binder und Gmain waren 1992 bereits rekultiviert. Die in Großkag und Hausmanning abgebauten Tone fanden überwiegend als Zuschlag bei der Ziegelherstellung Verwendung. Die Tongruben um Binder und Gmain und südwestlich Zell lieferten in den letzten Jahrzehnten noch für den lokalen Bedarf eines ortsansässigen Keramikbetriebes in Hofstetten (HAGN, 1983, S. 63), welcher derzeit Ton aus einer Sandgrube unmittelbar nördlich Luberg bezieht.

Den Anlaß für die Rohstofferkundung in diesem Gebiet gab das unzureichende Wissen über die Verbreitung, Mächtigkeit und Ausbildung der in diesem Bereich des niederbayerischen Tertiärhügellandes auftretenden Lockersedimente.

Ziel der Untersuchungsarbeiten war es, neue Tonvorkommen in diesem Bereich des tertiären Hügellandes aufzufinden und anhand von Bohrungen und mineralogischen, chemischen und keramotechnischen Untersuchungen ihre Nutzbarkeit abzuschätzen.

### 9.2. Durchgeführte Arbeiten

Nach der Aufnahme vorhandener Aufschlüsse, orientierenden Geländebegehungen im Untersuchungsgebiet und der Auswertung aller im Bohrarchiv des Bayerischen Geologischen Landesamtes befindlichen Schichtenverzeichnisse der Bohrungen in diesem Bereich wurde mit der Bohrkampagne begonnen.

Im Herbst 1992 wurden im Raum Eggenfelden 35 Rohstofferkundungsbohrungen (Ansatzpunkte siehe Abb. 9.1) auf Ziegelrohstoffe (mit insgesamt 625,4 Bohrmeter) niedergebracht. Die Endteufen der Boh-

rungen (vgl. Tab. 9.1) lagen zwischen 6,0 und 23,2 Metern, durchschnittlich bei etwa 18 Metern.

An ausgewählten Proben wurden Korngrößenanalysen, chemische Analysen (RFA und naßchemische Bestimmung des Quarzgehaltes mittels Phosphorsäuremethode), Differenzthermoanalysen, röntgendiffraktometrische Untersuchungen zum Mineralbestand und keramotechnische Untersuchungen vorgenommen. Insgesamt wurden 61 Proben aus dem Raum Eggenfelden untersucht.

### 9.3. Ergebnisse

#### 9.3.1. Mächtigkeit

Die Ergebnisse der Rohstofferkundungsbohrungen im Raum Eggenfelden sind in Tab. 9.1 zusammengefaßt. In 28 Bohrungen wurde Ton angetroffen, davon durchteuften 11 Bohrungen Ton in als »bedingt«, »bedingt bis gut« oder als »gut« eingeschätzter Mächtigkeit (Tab. 9.1). Die Gesamtmächtigkeit der nutzbaren Tone lag zwischen 2,1 und 4,9 Metern, durchschnittlich bei 3,4 Metern. Die Abraummächtigkeit über diesen Tonen lag zwischen 1,2 und 17,2 Metern, durchschnittlich bei 8,0 Metern. Abb. 9.2 gibt vereinfachte Profile der sechs Bohrungen im Raum Eggenfelden wieder, deren Verwertbarkeit mit »gut« oder »bedingt bis gut« beurteilt wurde.

Bei den erbohrten Tonen handelte es sich überwiegend um eine geschlossene Tonlage. Unbrauchbare Schichten zwischen nutzbaren Tonlagen wurden in den Bohrungen EG 3, EG 14, EG 30 und EG 34 angetroffen.

#### 9.3.2. Vorkommen

Tone konnten im Erkundungsgebiet in Höhenlagen zwischen etwa 430 und 475 Metern über NN (Höhe über dem Meeresspiegel) erbohrt werden.

Stratigraphisch gehören sie der Hangendserie der Oberen Süßwassermolasse an. Die Sedimente der Hangendserie unterliegen im Erkundungsgebiet einem raschen horizontalen und vertikalen Wechsel von Sand, Schluff, Mergel (bis mergeligem Kalk), Fein- bis Mittelkies und Ton.

Der Abraum über den Tonen besteht in der Regel aus Lagen von tonigem Schluff, Mergel und Sand, die einander abwechseln. Die einzelnen Sedimentlagen können zwischen mehreren Dezimetern und Metern mächtig sein. Gelegentlich bilden auch sandige Kiese das Hangende der Tone, so z.B. in der ehemaligen Tongrube 300 m nördlich Salling, in der im Herbst 1992 folgendes Profil (von oben nach unten) aufgenommen wurde:

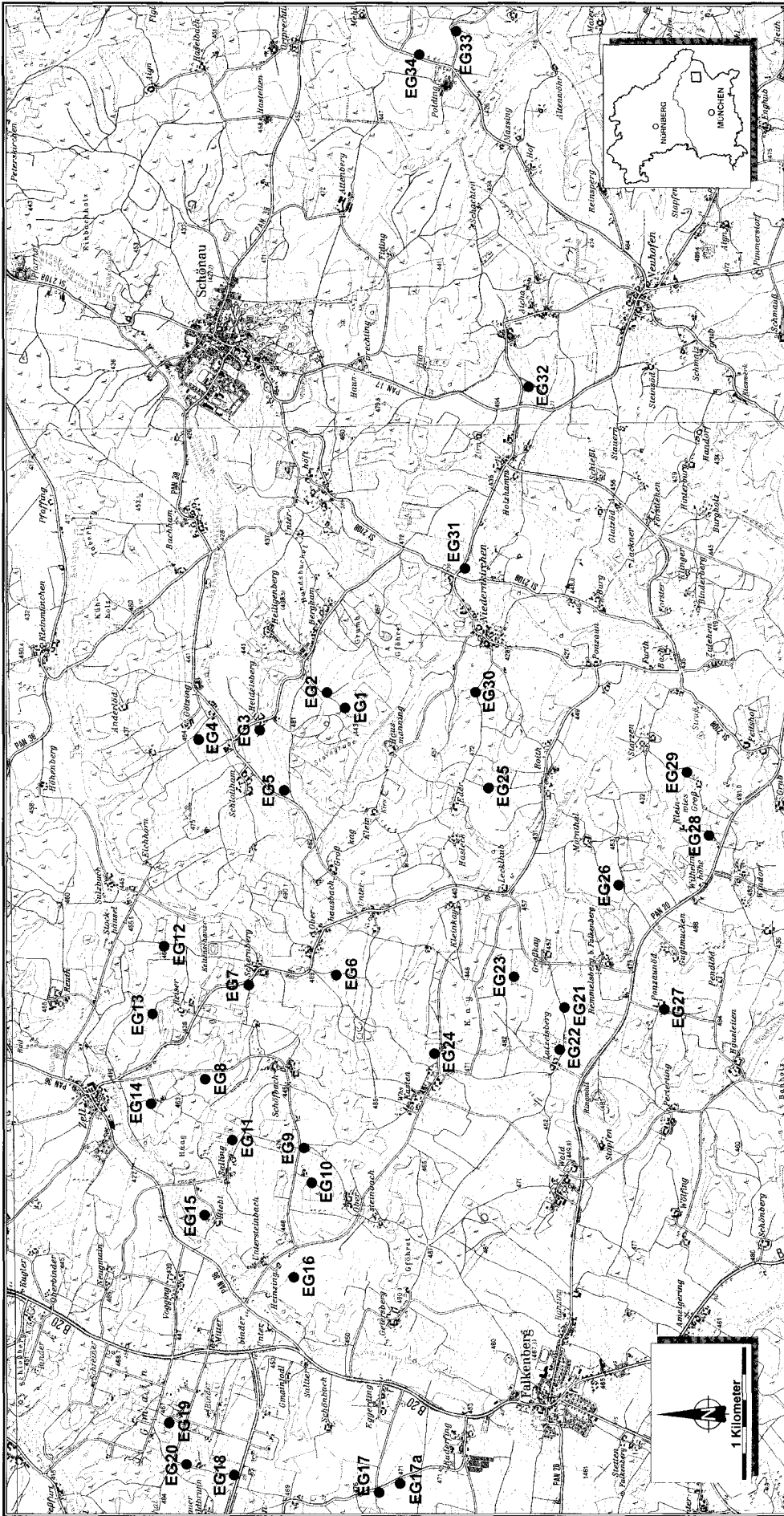


Abb. 9.1: Lage der Erkundungsbohrungen im Raum Eggenfelden.

Tab. 9.1: Ergebnisse der Bohrungen im Raum Eggenfelden.

Bohrung	R-Wert H-Wert	Ansatzhöhe (m ü. NN)	Endteufe (m u. Flur)	Grundwasser (m u. Flur)	Abraum (m)	nutzbare Mächtigkeit (m)	Verwertbarkeit (abgeschätzt)
EG 1	45 59 44 53 71 23	462	21,0	15,0	10,2	4,0	gut
EG 2	45 59 55 53 71 36	454	20,0	4,8	5,6	1,1	keine
EG 3	45 59 28 53 71 90	464	21,0	14,9	8,7	4,4	gut
EG 4	45 59 24 53 72 30	457	16,0	11,6	16,0	–	keine
EG 5	45 58 82 53 71 70	470	23,2	13,5	15,3	3,6	bedingt
EG 6	45 57 40 53 71 30	466	15,2	10,9	6,5	1,8	keine
EG 7	45 57 35 53 71 95	470	20,5	kein GW	9,6	2,5	keine
EG 8	45 56 60 53 72 30	459	18,0	kein GW	18,0	–	keine
EG 9	45 56 08 53 71 55	469	18,0	kein GW	14,4	2,6	keine
EG 10	45 55 80 53 71 45	479	16,0	kein GW	12,8	2,2	keine
EG 11	45 56 15 53 72 09	450	20,0	6,0	11,5	2,6	keine - bedingt
EG 12	45 57 63 53 72 60	463	20,0	kein GW	4,1	2,1	bedingt
EG 13	45 57 10 53 72 68	445	20,0	8,9	13,1	0,4	keine
EG 14	45 56 43 53 72 70	446	20,0	18,0	7,1	4,4	bedingt
EG 15	45 55 58 53 72 28	453	18,0	8,0	12,4	0,4	keine
EG 16	45 55 07 53 71 62	453	22,0	9,0	17,2	3,8	bedingt - gut
EG 17	45 53 46 53 70 98	470	6,0	kein GW	6,0	–	keine
EG 17a	45 53 52 53 70 76	472	14,0	kein GW	14,0	–	keine
EG 18	45 53 58 53 72 05	475	20,0	kein GW	2,0	2,1	bedingt - gut
EG 19	45 54 00 53 72 50	476	20,0	kein GW	1,2	2,3	bedingt - gut
EG 20	45 53 67 53 72 42	468	12,0	kein GW	12,0	–	keine
EG 21	45 57 15 53 69 53	468	20,0	19,4	11,5	3,0	keine
EG 22	45 56 83 53 69 55	483	20,0	12,4	18,2	0,8	keine
EG 23	45 57 40 53 69 92	472	10,0	kein GW	4,3	2,0	keine
EG 24	45 56 77 53 70 50	479	20,0	10,0	12,7	2,2	keine
EG 25	45 58 82 53 70 11	463	20,0	6,7	3,6	0,8	keine
EG 26	45 58 06 53 69 13	468	18,0	13,4	3,4	2,5	bedingt
EG 27	45 57 13 53 68 78	466	16,0	kein GW	16,0	–	keine
EG 28	45 58 49 53 68 41	474	18,0	kein GW	8,7	2,2	keine - bedingt
EG 29	45 58 93 53 68 57	452	20,0	12,0	9,2	2,0	keine
EG 30	45 59 57 53 70 21	448	22,0	20,4	15,5	4,9	bedingt - gut
EG 31	45 60 50 53 70 30	462	14,0	5,4	9,8	1,7	keine
EG 32	45 61 93 53 69 85	474	20,0	16,0	20,0	–	keine
EG 33	45 64 63 53 70 37	455	17,0	13,0	14,0	1,6	keine
EG 34	45 64 45 53 70 63	460	9,5	kein GW	3,5	3,0	bedingt

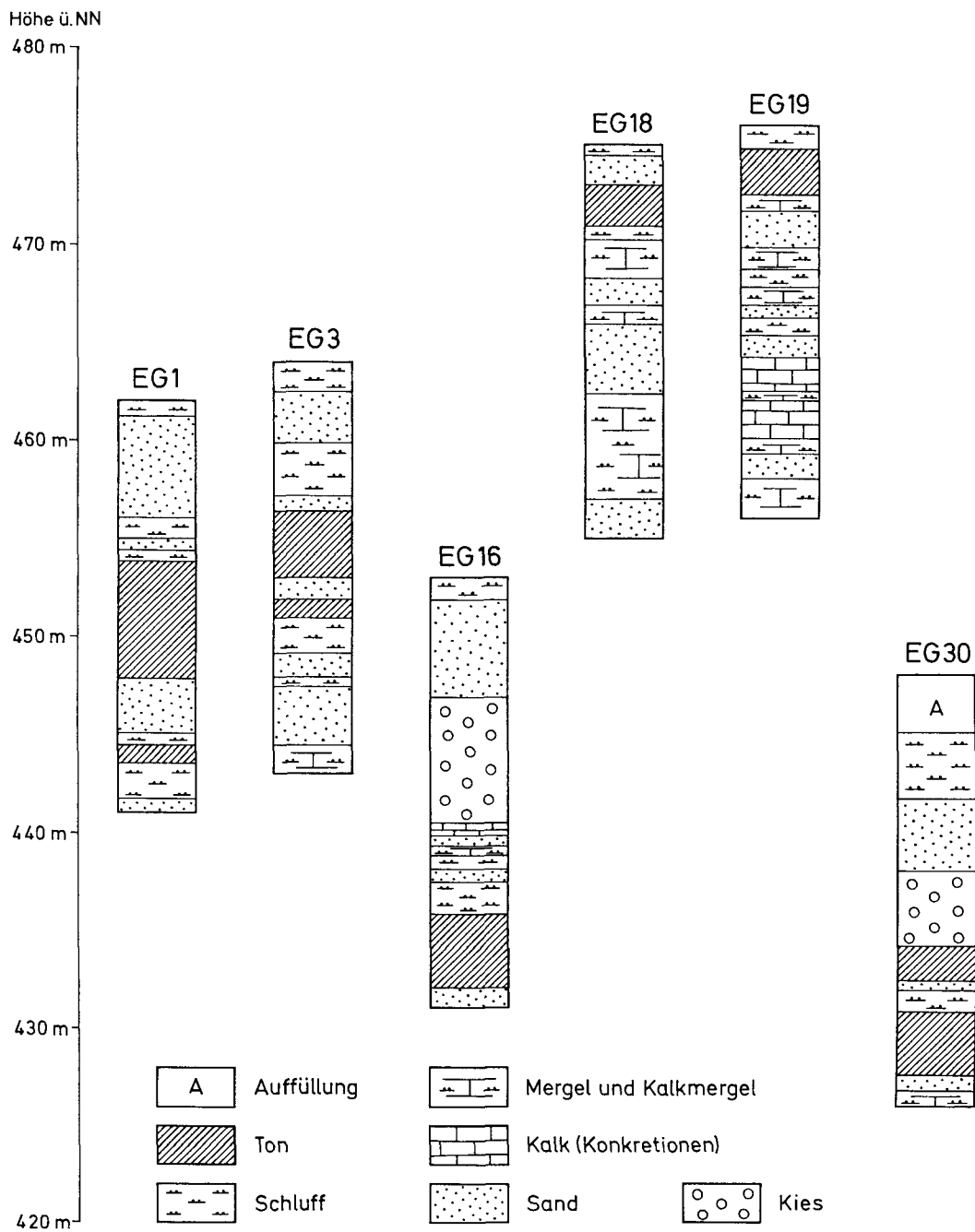


Abb. 9.2: Vereinfachte Profile ausgewählter Erkundungsbohrungen im Raum Eggenfelden.

- 1,0 m: brauner, grau gefleckter, sandiger, leicht toniger Schluff
- 6,0 m: braungelber, sandiger Mittelkies
- 6,5 m: blaugrauer, sandig-toniger Schluff
- 8,0 m: dunkelgrauer bis schwarzer, teils Karbonatkonkretionen führender schluffiger Ton
- 8,2 m: graublauer, sandig-schluffiger Ton

Auch in den Bohrungen EG 14 und EG 16 (Abb. 9.2) wurden im Hangenden der Tone jüngere Fein- bis Mittelkiese durchteuft.

Die in den Bohrungen angetroffenen blauen, blaugrauen, türkisblauen, hellgrauen, beigen und braunen Tone weisen häufig eine fleckige Farbverteilung auf, gelegentlich zeigen sie sich auch bunt marmoriert.

Häufig treten die Tone in Wechsellagerung mit Schluff- und Sandschichten auf, wobei die geschlossenen Tonlagen in den als nutzbar angesprochenen Bohrungen wenigstens zwei Meter stark sind. Tonlagen über drei Meter Mächtigkeit sind im Untersuchungsgebiet die Ausnahme. In den Tonschichten wechsellagern schluffige Tone mit stark schluffigen und schwach bis stark sandigen Tonen. Des öfteren wurden im Ton auch mergelige und stark kalkhaltige Bereiche angetroffen, die als Keramikrohstoff unbrauchbar sind.

Das Liegende der Tone bilden ebenfalls sandig-schluffig-tonige Sedimente, die gelegentlich mergelig ausgebildet sind und bereichsweise auch Lagen aus Karbonatkonkretionen enthalten. Teils wurde unter den Tonen auch Kies erbohrt.

Nach der Art, Ausbildung und Lagerung der erbohrten Sedimente zu schließen, sind die Tonvorkommen in Stillwasserbereichen einer Fluß- und Auenlandschaft (fluviatil-palustrisches Milieu) entstanden.

Die mit den Tonen wechsellagernden Sand- und Schlufflagen und die im Schluff und Ton hin und wieder erhaltenen Holzstücke lassen auf unruhige Sedimentationsbedingungen schließen.

### 9.3.3. Korngrößen

Korngrößenanalysen (Aräometer-Methode und ATTERBERG-Verfahren) an Tonen aus den Rohstofferkundungsbohrungen zeigten, daß es sich um schwach schluffige bis stark schluffig-sandige Tone handelt. Die untersuchten Rohstoffe weisen überwiegend einen hohen (30-40 Gew.-%) Schluffanteil (Fraktion 2-63 µm) auf. Der Sandgehalt (Fraktion >63 µm) ist meist gering. In Abb. 9.3 ist exemplarisch das nach dem ATTERBERG-Verfahren ermittelte Korngrößenspektrum der Tonprobe EG 19 (2,0-3,5 m) wiedergegeben, das typisch für die untersuchten Vorkommen ist.

EG 19 (2,0-3,5m)

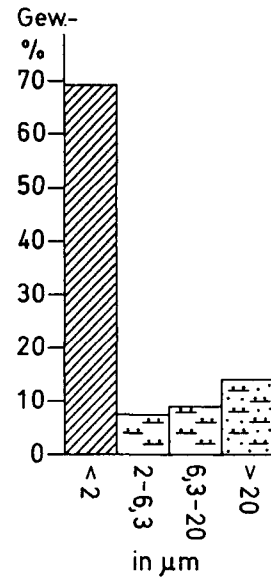


Abb. 9.3: Korngrößenspektrum einer Tertiäertonprobe aus der Bohrung Eggenfelden 19 (Teufe: 2,0-3,5 m).

### 9.3.4. Chemische Zusammensetzung

In den Tab. 9.2 und 9.3 ist der Chemismus ausgewählter Tonproben aufgeführt, die aus Bohrungen stammen, deren Verwertbarkeit mit »gut« oder »bedingt bis gut« beurteilt wurde. Abb. 9.4 gibt die chemische Zusammensetzung aller analysierten Proben der Bohrung EG 3 wieder. Die Tone aus den Bohrungen im Raum Eggenfelden zeigen die typischen Oxidgehalte tertiärer Tone. Auffallend sind die leicht erhöhten Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-Gehalte der Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-reichen Proben (z.B. EG 1: 9,8-10,0 m) gegenüber den Tonen mit vergleichsweise niedrigen Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-Gehalten (z.B. EG 16: 17,6-19,1 m). Hohe Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-Gehalte in einzelnen Proben deuten auf größere Kaolinit-Anteile in diesen Tonen hin (siehe Abschnitt

9.3.5.). Die K<sub>2</sub>O-Gehalte schwanken bei den untersuchten Tonen aus dem Raum Eggenfelden zwischen 0,83 und 3,21 Gew.-%, wobei auffällt, daß Tonproben mit erhöhtem Schluff- und Sandanteil durchweg erhöhte K<sub>2</sub>O- (durchschnittlich 2,43 Gew.-%) und Na<sub>2</sub>O-Werte (durchschnittlich 0,28 Gew.-%) aufweisen. In Proben mit einem K<sub>2</sub>O-Gehalt unter etwa 2 Gew.-% liegen die Na<sub>2</sub>O-Werte nur bei stark schluffigen oder sandigen Tonproben über der Nachweisgrenze von 0,20 Gew.-%. Wie chemische Analysen von Proben aus unterschiedlichen Teufen einer Bohrung belegen (siehe Abb. 9.4 und Tab. 9.2 und 9.3), schwankt die chemische Zusammensetzung der Tone deutlich. Sie ist vom variierenden Mineralbestand abhängig (Abschnitt 9.3.5.).

Tab. 9.2: Chemische Zusammensetzung (Oxidgehalte in Gewichtsprozent) ausgewählter Ton-Proben aus den Bohrungen EG 1 und EG 16.

Bohrung	EG 1	EG 1	EG 1	EG 16	EG 16
Teufe [m]	9,8-10,0	10,8-12,4	12,8-13,2	17,6-19,1	19,4-20,5
Material	T, u'	T, u, s'	T, u, s'	T, $\bar{u}$ , $\bar{s}$	T, u, fs
SiO <sub>2</sub>	51,4	55,8	53,9	70,4	62,7
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	29,5	25,6	26,8	16,7	21,0
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	4,01	4,52	4,73	2,58	3,75
MnO	0,01	0,02	0,02	≤0,01	≤0,01
MgO	0,88	0,69	0,91	0,74	1,07
CaO	0,67	0,45	0,46	0,46	0,60
Na <sub>2</sub> O	≤0,20	≤0,20	≤0,20	≤0,20	0,26
K <sub>2</sub> O	1,23	1,76	1,84	1,22	2,70
TiO <sub>2</sub>	1,15	1,27	1,32	1,22	0,88
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,10	0,10	0,12	0,03	0,03
Glühverl.	11,13	9,06	9,79	5,72	6,27
Summe	100,08	99,27	99,89	99,07	99,26

Tab. 9.3: Chemische Zusammensetzung (Oxidgehalte in Gewichtsprozent) ausgewählter Ton-Proben aus den Bohrungen EG 18, EG 19 und EG 30.

Bohrung	EG 18	EG 18	EG 19	EG 30	EG 30
Teufe [m]	2,2-3,0	3,3-3,5	2,0-3,5	13,8 -14,0	18,0-19,2
Material	T, u	T, u, fs	T, u, s'	T, u	T, u, fs'
SiO <sub>2</sub>	56,9	70,7	61,0	51,9	59,9
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	25,2	16,5	22,2	26,6	24,0
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3,67	2,69	4,17	3,85	3,45
MnO	0,03	0,03	0,02	0,01	≤0,01
MgO	1,00	0,60	0,86	1,09	0,89
CaO	0,54	0,40	0,74	0,81	0,71
Na <sub>2</sub> O	≤0,20	≤0,20	≤0,20	≤0,20	≤0,20
K <sub>2</sub> O	1,84	1,46	1,82	1,66	1,80
TiO <sub>2</sub>	1,23	1,15	1,14	1,06	0,89
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,10	0,05	0,06	0,07	0,03
Glühverl.	8,74	5,89	7,54	12,27	7,74
Summe	99,25	99,47	99,55	99,32	99,41

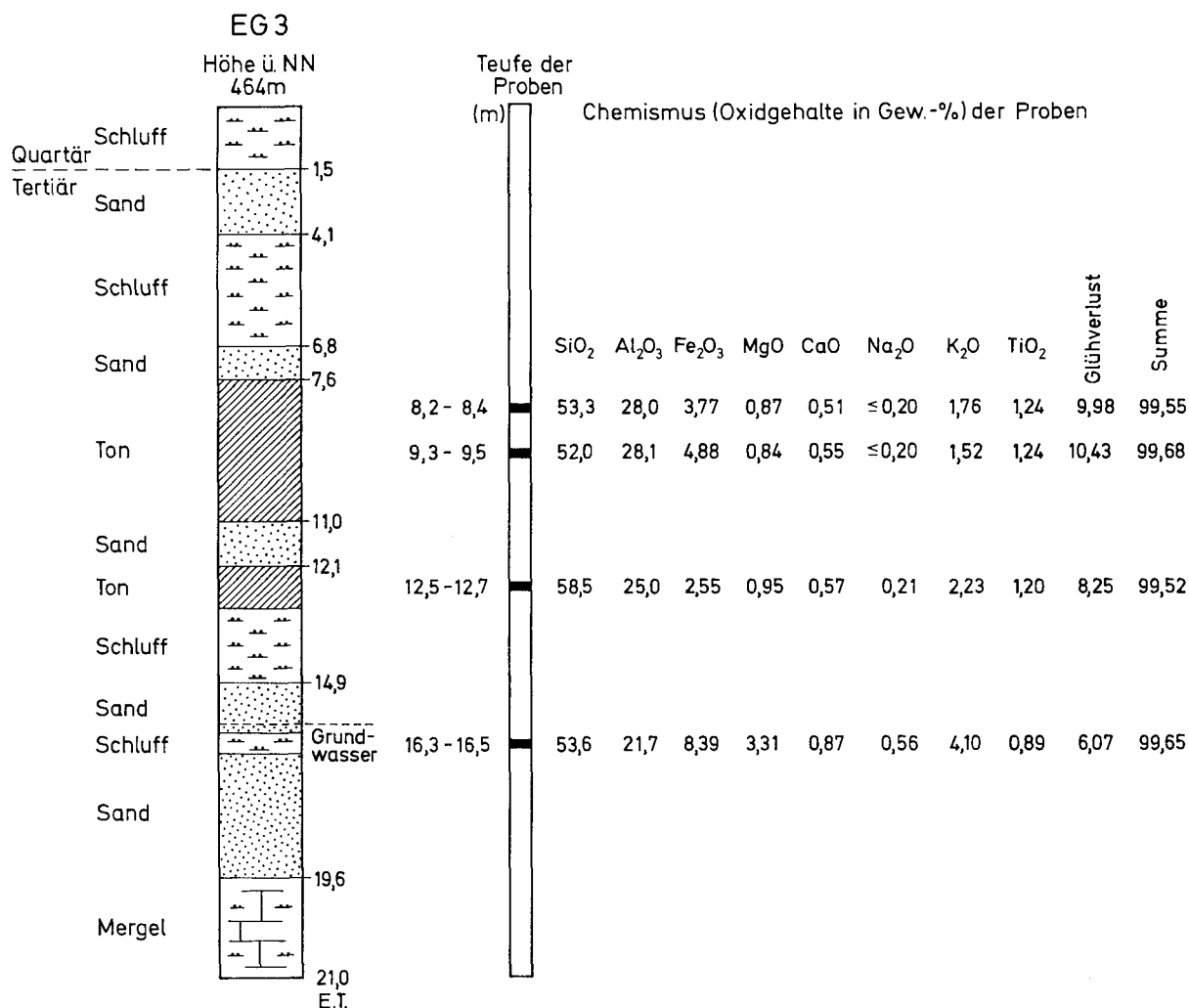


Abb. 9.4: Vereinfachtes Profil der Bohrung Eggenfelden 3 mit Teufen und Chemismus der analysierten Proben. Die MnO- und P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-Werte wurden weggelassen, jedoch bei der Berechnung der Summen berücksichtigt.

### 9.3.5. Mineralbestand

In den Röntgenübersichtsaufnahmen der Tonproben zeigten sich Reflexfolgen, die den Mineralien Kaolinit, Illit und Quarz zuzuordnen sind. Wie Vergleiche der röntgenographischen Untersuchungen mit den chemischen Analysen (RFA) ergaben, weisen die Proben mit hohen Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-Gehalten auch die höchsten Kaolinit-Anteile auf. Hohe SiO<sub>2</sub>-Gehalte sind vor allem durch Quarz bedingt, der in der Schluff- und Sandfraktion der Tone angereichert ist. Kaolinit, Quarz und Illit sind die Hauptbestandteile der untersuchten Tonproben im Raum Eggenfelden. In Texturpräparaten der Fraktion <2 µm konnten nach Glycol-Bedampfung auch quellfähige Schichtsilikate nachgewiesen werden, deren Anteil an der Gesamtprobe mittels der Differenzthermoanalyse (DTA) bestimmt wurde. In einigen Tonproben war auch Chlorit enthalten, der sich neben Kaolinit durch Erhitzen der Texturpräparate auf 550 °C nachweisen läßt. Die erhöhten Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-Gehalte der Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-reichen Proben (Abschnitt 9.3.4.) sind auf erhöhte Goethit-Gehalte dieser Tone zurückzuführen.

Wie geringfügig erhöhte K<sub>2</sub>O- und Na<sub>2</sub>O-Gehalte in den chemischen Analysen schluffig-sandiger Tonpro-

ben bereits vermuten ließen und durch Röntgenaufnahmen nachgewiesen werden konnte, finden sich in der Schluff- und Sandfraktion solcher Tone neben Illit/Muskovit auch Feldspäte.

Nachstehend ist der Mineralbestand zweier Tonproben aufgeführt, an denen unter anderem die keramotechnischen Eigenschaften (siehe Abschnitt 9.3.6. und Tab. 9.4 und 9.6) ermittelt wurden.

Die schluffige Tonprobe aus der Bohrung EG 11 (Teufe: 12,0-13,0 m) zeigte folgenden Mineralbestand: 35 Gew.-% Kaolinit, 33 Gew.-% Quarz, 14 Gew.-% Illit/Muskovit, 12 Gew.-% Montmorillonit (und andere quellfähige Schichtsilikate), 4 Gew.-% Eisen- und Titanminerale (Goethit, Pyrit, Rutil, etc.) und 2 Gew.-% Kalifeldspat.

Für eine leicht sandige, schluffige Tonprobe aus der Bohrung EG 19 (Teufe: 2,0-3,5 m) ergab die mineralogische Untersuchung: 38 Gew.-% Kaolinit, 25 Gew.-% Quarz, 20 Gew.-% Illit/Muskovit, 11 Gew.-% Montmorillonit (und andere quellfähige Schichtsilikate), 4 Gew.-% Eisen- und Titanminerale (Goethit, Rutil, etc.) und 2 Gew.-% Kalifeldspat.

### 9.3.6. Keramotechnische Eigenschaften

Acht Tertiärton-Proben aus den Rohstofferkundungsbohrungen im Raum Eggenfelden wurden keramotechnisch untersucht. Weil die Tone, bedingt durch Schwankungen in Mineralbestand, Chemismus und Korngrößenzusammensetzung, sehr unterschiedliche keramotechnische Eigenschaften aufweisen, werden bei den ermittelten Daten jeweils Einzelwerte bzw. Schwankungsbereiche angegeben, jedoch keine Durchschnittswerte.

Die Tab. 9.4, 9.5 und 9.6 geben – als ausgewählte Beispiele – die keramotechnischen Eigenschaften einer Tonprobe aus Bohrung EG 11 (Teufe 12,0-13,0 m), einer feinsandig-schluffigen Tonprobe aus Bohrung EG 16 (Teufe: 17,6-19,1 m) und einer schluffigen Tonprobe aus Bohrung EG 19 (Teufe: 2,0-3,5 m) wieder.

Die Plastizitätszahlen (nach PFEFFERKORN) der untersuchten Proben liegen zwischen 23,0 (Probe EG 16: 17,6-19,1 m) und 32,5 (EG 11: 12,0-13,0 m).

Die Trockenbiegefestigkeit schwankt zwischen 9,7 (EG 16: 17,6-19,1 m) und vergleichsweise hohen 14,8 N/mm<sup>2</sup> (Proben EG 11: 12,0-13,0 m und EG 19: 2,0-3,5 m).

Die Trockenschwindung erreicht Werte von 7,3 (EG 16: 17,6-19,1 m) bis 9,4 % (EG 30: 13,8-14,8 m). Die Probe EG 21 (13,3-14,3 m) zeigte nach dem Trocknen an der Umgebungsluft Risse.

Die Proben der Bohrungen EG 26 und EG 30 erwiesen sich als anfällig für Brennrisse und wurden deshalb mit geringerer Aufheizgeschwindigkeit gebrannt.

Die nachstehend aufgeführten Werte beziehen sich auf eine Brenntemperatur von 1000 °C:

Die Brennschwindung liegt zwischen 1,5 (EG 16: 17,6-19,1 m) und 3,5 % (EG 19: 2,0-3,5 m).

Die Gesamtschwindung variiert zwischen 9,0 (EG 16: 17,6-19,1 m) und 12,4 % (EG 30: 13,8-14,8 m).

Der Glühverlust zeigt Werte von 5,2 (EG 16: 17,6-19,1 m) bis 11,7 Gew.-% (EG 30: 13,8-14,8 m). Der Glühverlust der letztgenannten Probe liegt deutlich über dem der anderen keramotechnisch untersuchten Proben, was auf den hohen Kaolinit-Anteil dieser Probe zurückzuführen ist.

Die Brennfarbe ist fast durchwegs braun, zum Teil mit einem rötlichen Farbton (bei den dunkleren Brauntönen). Die Proben der Bohrung EG 30 sind am hellsten (hautfarben bis elfenbein-sandfarben), bei der Probe EG 11 (12,0-13,0 m) tritt sogar ein cremefarbener Scherben auf.

Beim Zerbrechen der gebrannten Proben zeigen sich stets mehr oder weniger stark ausgeprägte Reduktionskerne, die vor allem bei Proben mit Neigung zum Blähen auftreten. Lediglich die Probe EG 16 (17,6-19,1 m) ist hiervon nicht betroffen.

Die Ermittlung der Wasseraufnahme unter Atmosphärendruck ergibt 0,2 (EG 21: 13,3-14,3 m) bis 5,5 Gew.-% (EG 16: 17,6-19,1 m).

An den Proben EG 11 (12,0-13,0 m), EG 16 (17,6-19,1 m) und EG 16 (19,4-20,5 m) wurde die Gesamtporosität bestimmt. Sie liegt zwischen 13,7 (EG 11: 12,0-13,0 m) und 16,8 Vol.-% (EG 16: 17,6-19,1 m).

Nachstehend sind wesentliche Eigenschaften der untersuchten Tonproben aufgelistet:

#### **EG 11 (12,0-13,0 m), Ton:**

- sehr hohe Trockenbiegefestigkeit (14,8 N/mm<sup>2</sup>)
- starke Reduktionskernbildung
- Neigung zum Blähen
- sehr breites, früh beginnendes Sinterintervall

#### **EG 16 (17,6-19,1 m), feinsandig-schluffiger Ton:**

- niedrige Plastizitätszahl nach PFEFFERKORN (23,0)
- brennt erst über 1100 °C dicht (Wasseraufnahme bei 1100 °C: 3,7 Gew.-%)
- sehr breites, früh beginnendes Sinterintervall
- hoher Sandanteil (ca. 16 Gew.-%)

#### **EG 16 (19,4-20,5 m), feinsandig-schluffiger Ton:**

- Brennriß-Gefahr – 2 K/min Aufheizrate sind zu hoch
- brennt ab 1040 °C dicht (Wasseraufnahme 2,0 Gew.-%)
- Reduktionskernbildung

#### **EG 19 (2,0-3,5 m), schluffiger, leicht sandiger Ton:**

- sehr hohe Trockenbiegefestigkeit (14,8 N/mm<sup>2</sup>)
- stark brennrißgefährdet – 2 K/min Aufheizrate sind zu hoch
- starke Reduktionskernbildung
- brennt bei 1000 °C dicht (Wasseraufnahme 1,4 Gew.-%)

#### **EG 21 (13,3-14,3 m), schluffiger, leicht sandiger Ton:**

- hohe Trockenbiegefestigkeit (10,3 N/mm<sup>2</sup>)
- aufheizempfindlich – 1 K/min Aufheizrate ist zu hoch
- extrem starkes Blähen
- sehr starke Reduktionskernbildung (Karbonat-Gehalt)
- bei 960 °C geht der Wasseraufnahmewert gegen Null

#### **EG 26 (4,2-5,9 m), schwach schluffiger Ton:**

- Brennriß-Gefahr – 2 K/min Aufheizrate sind zu hoch
- bei 980 °C dichtgebrannt, Aufheizrate: 1 K/min (Wasseraufnahme 1,9 Gew.-%)
- Reduktionskernbildung

#### **EG 30 (13,8-14,8), schluffiger Ton:**

- hohe Plastizitätszahl nach PFEFFERKORN (35,0)
- Masse enthält organischen Kohlenstoff
- sehr aufheizempfindlich: Brennrisse – 2 K/min sind zu hoch
- Reduktionskernbildung
- hoher Glühverlust beim Brand (11,7 Gew.-% bei 1000 °C)
- brennt bereits bei 980 °C dicht (Wasseraufnahme 1,6 Gew.-%)

#### **EG 30 (18,0-19,2), leicht feinsandiger Ton:**

- hohe Trockenbiegefestigkeit (11,1 N/mm<sup>2</sup>)
- Brennrisse – selbst 0,5 K/min Aufheizrate sind zu hoch
- Reduktionskernbildung
- brennt schon vor 960 °C dicht (Wasseraufnahme 1,6 Gew.-%)

Die untersuchten Tone sind als alleiniger Rohstoff für feinkeramische Erzeugnisse ungeeignet.

Als Zuschlagstone bei der Herstellung von Ziegeleiprodukten können sie jedoch durchaus eingesetzt werden.

#### **9.4. Zusammenfassende Bewertung**

Die erfolgreiche Prospektionskampagne im Raum Eggenfelden brachte in einigen Fällen nutzbare Tertiärtonvorkommen. In den Bohrungen EG 1, EG 3, EG 16, EG 18, EG 19 und EG 30 wurden gute Tonmächtigkeiten angetroffen. Um die Ausdehnung dieser Vorkommen zu erfassen und ihre Bauwürdigkeit beurteilen zu können sind jedoch weitere Bohrungen in geringem Abstand notwendig.

Nach den vorliegenden Ergebnissen der Rohstofferkundung im Raum Eggenfelden sind für eine engräumige Lagerstättenuche die Gebiete zwischen Hausmanning und Bergham (Bohrung EG 1), zwischen Hei-

delsberg und Schlottham (Bohrungen EG 3 und EG 5), bei Goldbrunn und Binder (Bohrungen EG 18 und 19), bei Heinzing (Bohrung EG 16) und westlich Niedernkirchen (Bohrung EG 30) besonders erfolgversprechend. Interessant sind auch die Gebiete südlich Zell (Bohrungen EG 14), zwischen Reiser und Sulzbach (Bohrung EG 12), südwestlich Mornthal (Bohrung EG 26) und nordöstlich Polding (Bohrung EG 34).

Wie die mineralogischen Untersuchungen gezeigt haben, handelt es sich bei den erbohrten miozänen Tonen um schwach schluffige bis stark sandig-schluffige, kaolinitisch-illitische Tone mit Quarz als weiterem Hauptbestandteil und untergeordneten Gehalten an quellfähigen Schichtsilikaten (Montmorillonit und Wechsellagerungsminerale).

Solche Rohstoffe eignen sich sehr gut als Zuschlagstone bei der Herstellung von Ziegeleiprodukten. Durch Zumischen von anderen Tonen und/oder nach Magerung der »fetten« kaolinitisch-illitischen Tone lassen sie sich auch bei der Herstellung von keramischen Erzeugnissen einsetzen.

#### **9.5. Literatur**

GRASMANN, L. (1976): Beiträge zur niederbayerischen Hafnerei I: Zur Hafnerei an der Bina und auf dem Petermandl-Anwesen in Stadlhof. – Volkstümliche Keramik aus Europa, 1: 50-70; München (Bayerisches Nationalmuseum).

HAGN, H. (1983): Archäometrische Untersuchungen an Kröniger Keramik im Vergleich mit anderen Bayerischen Produktionsstätten. – Der Storchenturm, Geschichtsblätter für die Landkreise um Dingolfing, Landau und Vilsbiburg, Heft: 35: 33-78; Dingolfing (Herausgeber: Fritz Markmiller).

STIEFEL, J. (1957): Ein Beitrag zur Gliederung der oberen Süßwassermolasse in Niederbayern. In: Geologische und sedimentpetrographische Untersuchungen in der ungefalteten Molasse Niederbayerns. – Beihefte zum Geologischen Jahrbuch, Heft 26: 201-259; Hannover (Geologische Landesanstalten der Bundesrepublik Deutschland).

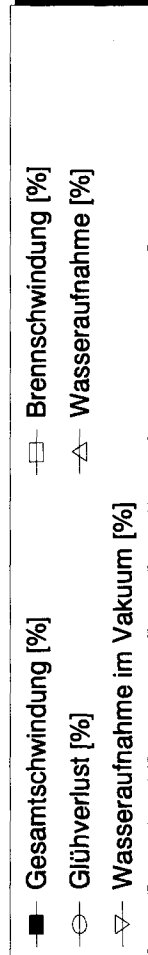
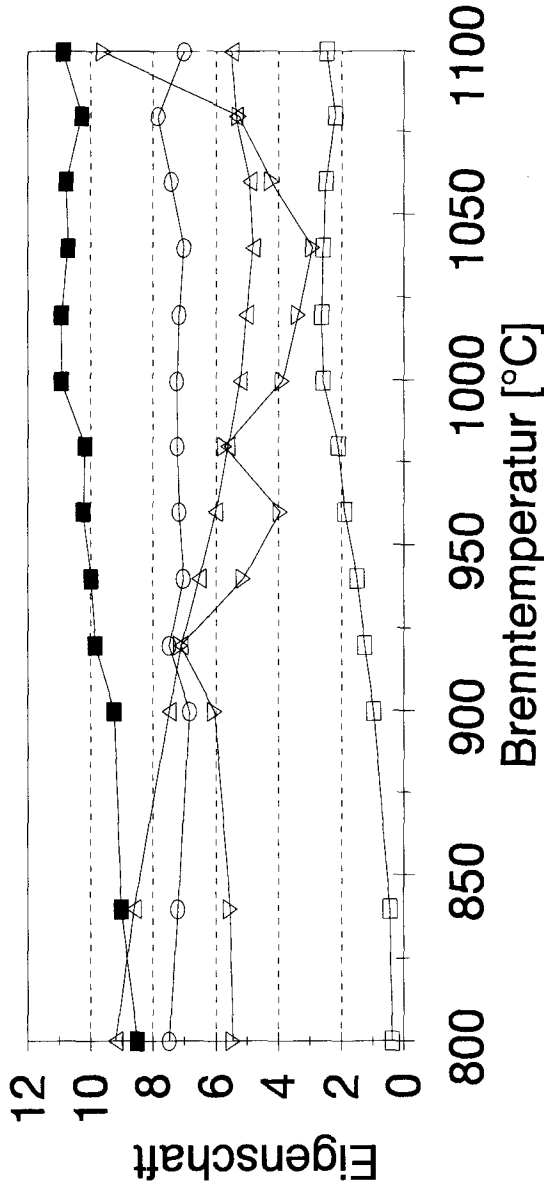


Probenbezeichnung: EG11

# Eigenschaften beim Brennen

## Probe EG 11 (12,0 - 13,0 m)

TK 25: 7542  
 Rechtswert: 4556150  
 Hochwert: 5370209



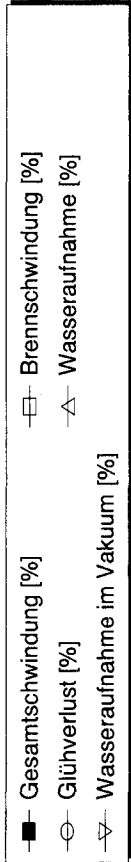
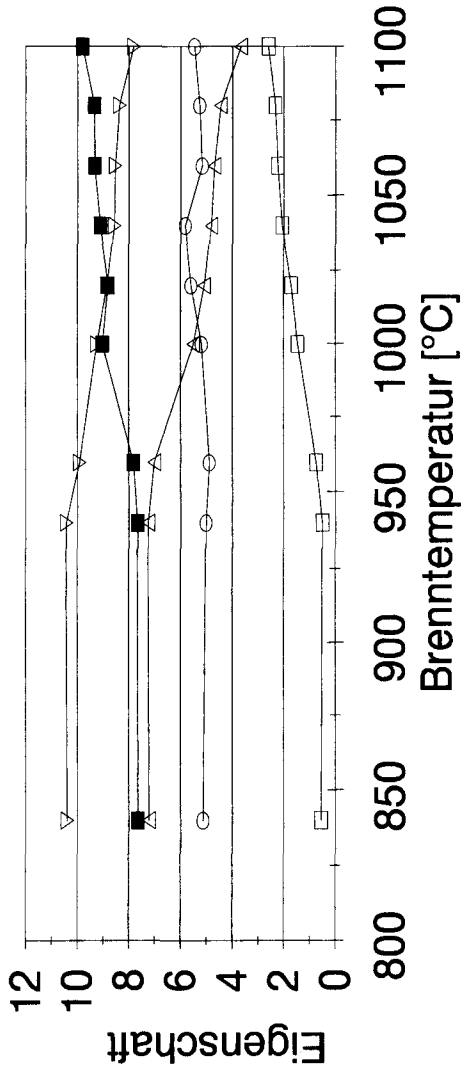
Tab. 9.4:

Aufbereitung:	
Wassergehalt [%]:	21,6
Plastizität nach PFEFFERKORN:	32,5
Trocknung:	
Trockenbiegefestigkeit [N/mm <sup>2</sup> ):	14,8
Trockenschwindung [%]:	8,5
Brand:	
Brenntemperatur [°C]:	800 840 880 900 920 940 960 980 1000 1020 1040 1060 1080 1100
Gesamtsschwund [%]:	8,5 9,0 9,3 9,9 9,9 10,0 10,2 10,2 10,9 10,9 10,7 10,8 10,3 10,9
Brennschwund [%]:	0,4 0,5 1,0 1,3 1,5 1,5 2,1 2,1 2,6 2,6 2,6 2,5 2,2 2,5
Glühverlust [%]:	7,5 7,2 6,9 7,5 7,0 7,2 7,2 7,3 7,3 7,2 7,0 7,4 7,9 7,0
Farbe nach C.E.C./DIN:	D4 <sup>1</sup> /3:2:1 <sup>1</sup> D4 <sup>1</sup> /2:2:1 <sup>1</sup> C6 <sup>1</sup> /3:2:1 <sup>1</sup> C3 <sup>1</sup> /3:2:1 <sup>1</sup> "C6 <sup>1</sup> /3:2:1 <sup>1</sup> " "D5 <sup>1</sup> /3:2:1 <sup>1</sup> " "C6 <sup>1</sup> /2:2:1 <sup>1</sup> " "C6 <sup>1</sup> /3:2:1 <sup>1</sup> " "C6 <sup>1</sup> /2:3:1 <sup>1</sup> " -/2:3:1 <sup>1</sup> "C6 <sup>1</sup> /2:3:1 <sup>1</sup> " "C11 <sup>1</sup> /2:3:1 <sup>1</sup> "
Wasseraufnahme [%]:	9,2 8,6 8,6 7,5 7,1 6,5 6,0 5,6 5,2 5,0 4,8 4,9 5,4 5,5
Wasseraufnahme im Vakuum [%]:	5,5 5,6 6,1 7,1 7,1 5,1 4,0 5,7 3,9 3,4 2,9 4,2 5,3 9,6
Sättigungswert:	1 1 1 1 1 1 1 0,98 1 1 1 1 1 0,58

**Probenbezeichnung: EG16a**

**TK 25:** 7542  
**Rechtswert:** 4555070  
**Hochwert:** 5371620

**Eigenschaften beim Brennen**  
**Probe EG 16 (17,6-19,1 m)**



**Tab. 9.5:**

**Aufbereitung:**  
**Wassergehalt [%]:** 17,4  
**Plastizität nach PFEFFERKORN:** 23,0  
**Trocknung:**  
**Trockenbiegefestigkeit [N/mm<sup>2</sup>]:** 9,7  
**Trockenschwindung [%]:** 7,3  
**Brand:**

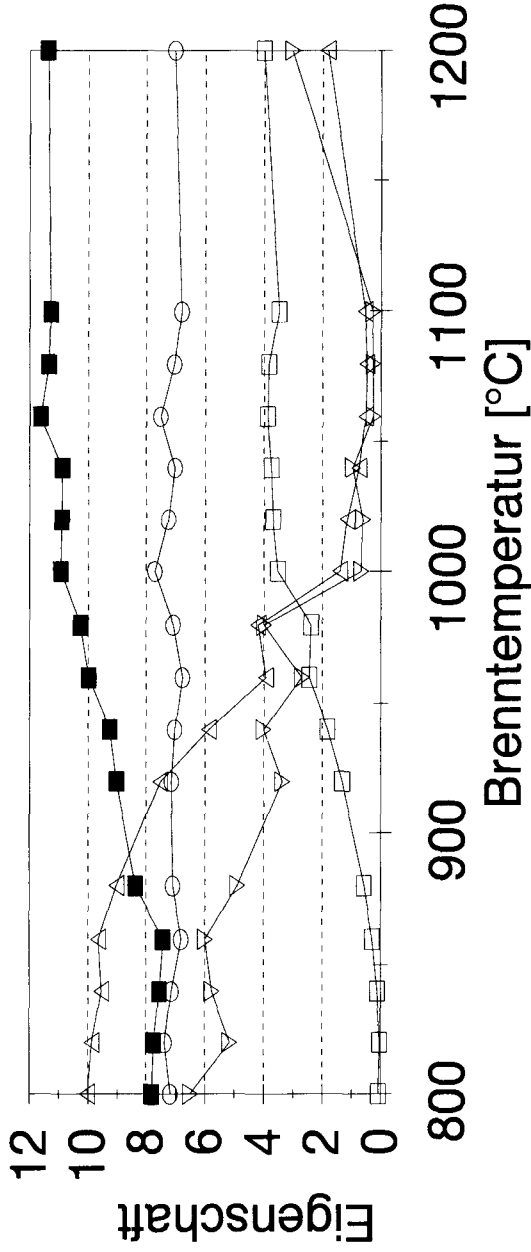
Brenntemperatur [°C]:	840	940	960	1000	1020	1040	1060	1080	1100
<b>Gesamtschwindung [%]:</b>	7,7	7,7	7,8	9,0	8,8	9,1	9,3	9,4	9,8
<b>Brennschwindung [%]:</b>	0,6	0,5	0,8	1,5	1,7	2,1	2,3	2,4	2,6
<b>Glühverlust [%]:</b>	5,1	5,0	4,9	5,2	5,6	5,8	5,2	5,3	5,5
<b>Farbe nach C.E.C./DIN:</b>	D7/3:3:1	"D6"/3:2:1	"D7"/3:2:1	"D7"/3:3:1	"D7"/3:3:1	"D7"/3:3:1	C10/3:3:1	"C10"/3:4:2	D9/3:4:2
<b>Wasseraufnahme [%]:</b>	10,4	10,4	9,9	9,3	8,9	8,6	8,5	8,4	7,8
<b>Wasseraufnahme im Vakuum [%]:</b>	0,69	0,7	0,71	0,6	0,57	0,57	0,55	0,53	0,47
<b>Sättigungswert:</b>									

Probenbezeichnung: EG19

# Eigenschaften beim Brennen

## Probe EG 19 (2,0-3,5 m)

Rechtswert: 4554000  
 Hochwert: 5372500  
 TK 25: 7542



Tab. 9.6:

Aufbereitung:  
 Wassergehalt [%]: 22,9  
 Plastizität nach PFERFKORN: 30,0  
 Trocknung:  
 Trockenbiegefestigkeit [N/mm<sup>2</sup>]: 14,8  
 Trockenschwindung [%]: 7,7  
 Brand:

Brenntemperatur [°C]:	800	820	840	860	880	900	920	940	960	980	1000	1020	1040	1060	1080	1100	1120	1140	1160	1180	1200		
Gesamtverlust [%]:	10,0	9,9	9,6	9,7	9,0	8,8	7,5	5,9	3,9	4,2	1,4	0,6	1,0	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,6	
Glühverlust [%]:	7,2	7,4	7,2	7,4	7,1	7,2	7,0	6,8	6,8	7,1	7,7	7,3	7,1	7,5	7,1	7,5	7,1	6,8	7,0	6,8	7,0	7,0	
Wasseraufnahme [%]:	2,8	2,5	2,0	2,3	1,9	1,6	0,9	0,5	0,9	0,5	0,7	0,6	0,6	0,8	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6
Wasseraufnahme im Vakuum [%]:	2,8	2,5	2,0	2,3	1,9	1,6	0,9	0,5	0,9	0,5	0,7	0,6	0,6	0,8	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6
Brennschwindung [%]:	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

# 10. Miozäne Tone im Raum Pfarrkirchen

THOMAS SPERLING & MANFRED ECKBAUER

## 10.1. Problematik und Zielsetzung

Das Erkundungsgebiet »Pfarrkirchen« liegt im niederbayerischen Tertiärhügelland (Landkreis Rottal-Inn) und umfaßt das gesamte Gradabteilungsblatt 7543 Pfarrkirchen. Alle im Rahmen des Erkundungsprogramms niedergebrachten Bohrungen sind nördlich der Rott angesetzt (vgl. Abb. 10.1). Gleichwohl wurde für die Bearbeitung der lithologisch-lagerstättenkundlichen Karte (siehe Beilage) auch das Gebiet südlich der Rott mit einbezogen.

Über Jahrhunderte bestand hier eines der niederbayerischen Zentren für die Gewinnung von Töpfer- und Steinzeugtonen. WINEBERGER (1851, S. 135) erwähnt zu Peterskirchen »eine ausgedehnte Kannenbäckerei, deren Absatz an steinernen Krügen, Häfen, Wasserableitungsröhren etc. bedeutend ist« und verzeichnet in seiner »Geognostischen Karte des bayerischen Waldgebirges« bei Peterskirchen ein Tonvorkommen. GÜMBEL (1868, S. 467 und 896) führt unter anderem in der Gegend von Pfarrkirchen (Waldhof und Peterskirchen) Tonvorkommen auf. Er gibt (S. 467) für einen Keramikton von Peterskirchen bei Pfarrkirchen, den Franz von KOBELL (bayerischer Mundartdichter und Mineraloge) untersucht hat, die chemische Analyse wieder. In Peterskirchen wurden nicht nur gewöhnliche Hafnerwaren (Gebrauchsgegenstände, vor allem Geschirr, aus gebranntem Ton) hergestellt, sondern auch – bei höheren Temperaturen gebranntes (gesintertes) – Steinzeug (HAGN, 1983, S. 55). Die Technik der Steinzeugherstellung wurde um die Mitte des 18. Jahrhunderts (frühester Beleg 1746) von zugewanderten »Kannenbäckern« aus dem Westerwald nach Peterskirchen gebracht (GERL, 1983, S. 79).

Die für die Steinzeugherstellung benötigten Tone stammen aus der Umgebung von Peterskirchen. So erwähnt ZÖBELEIN (1940, S. 271) alte Tongruben im Saugarten nördlich Baumgarten (SSW Peterskirchen), am »Tegelberg« südlich vom Schatzhuber und östlich von Wolfskugel; ferner zwischen Hiening und Geiersberg und bei Duldung. Derzeit werden im Raum Pfarrkirchen keine Tonvorkommen abgebaut.

Anlaß im Raum Pfarrkirchen nach Keramikrohstoffen zu suchen waren neben den Literaturangaben und Archivalien vor allem geologisch-lagerstättenkundliche Überlegungen. Kernbohrungen sollten Auskunft über die bis dahin weitgehend unbekannte Verbreitung, Mächtigkeit und Ausbildung der Tone geben.

Ziel der Untersuchungsarbeiten war es, nutzbare Tonvorkommen aufzufinden, die nach Größe und Zusammensetzung bauwürdige Lagerstätten bilden und den heutigen keramotechnischen Ansprüchen genügen.

Für die Charakterisierung der technischen Verwendbarkeit dieser Rohstoffe waren mineralogische, chemische und keramotechnische Untersuchungen notwendig, die durch weitere Analysen zu ergänzen waren.

## 10.2. Durchgeführte Arbeiten

Im Rahmen der Erkundungen keramischer Rohstoffe in Bayern war der Raum Pfarrkirchen-Eggenfelden in den zurückliegenden Jahren ein Schwerpunkt der Lagerstättenforschung am Bayerischen Geologischen Landesamt.

Um durch die Rohstofferkundungsbohrungen möglichst umfassende Erkenntnisse zur Geologie und Verbreitung der Tonvorkommen zu gewinnen, waren aufwendige Vorarbeiten nötig. Zunächst galt es, anhand der Literaturangaben und Archivunterlagen, die alten Tonabbau zu lokalisieren und im Gelände aufzunehmen. Anschließend wurden die Schichtenverzeichnisse aller auf dem Gradabteilungsblatt 7543 Pfarrkirchen erreichbaren Bohrungen zusammengetragen, ausgewertet und nach einem einheitlichen Standard in die Datenbank Geologischer Grunddaten (DBGG) des Bayerischen Geologischen Landesamtes (GLA) eingegeben.

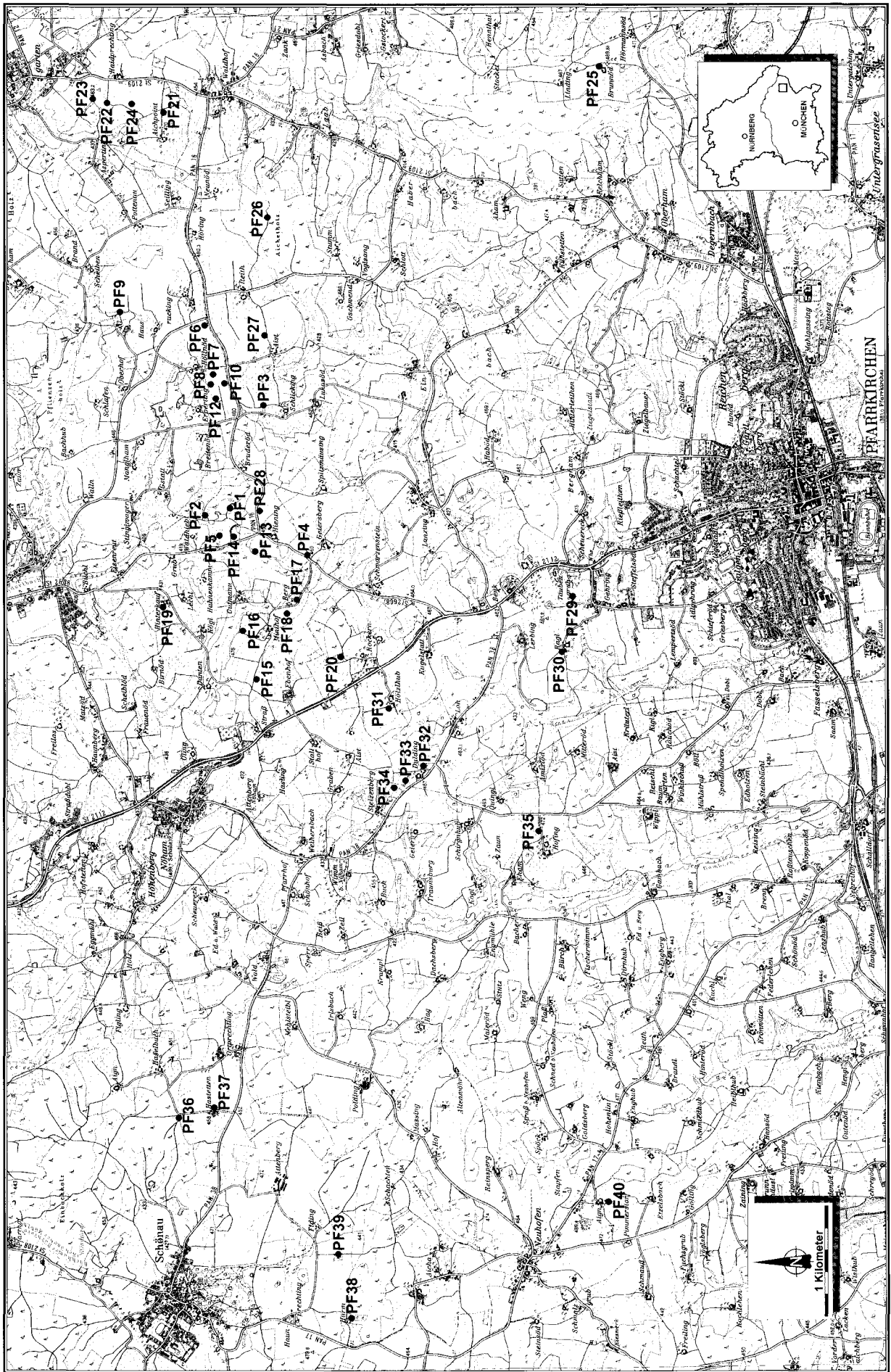
Die Schichtenverzeichnisse aller in der lithologisch-lagerstättenkundlichen Karte eingetragenen Bohrungen können aus der Datenbank als Papierausdruck oder auch auf Datenträger für weitere Prospektionsarbeiten sowie andere geowissenschaftliche Vorhaben vom GLA zur Verfügung gestellt werden.

Vor dem Beginn der eigentlichen Bohrkampagne wurden mit dem leichten Bohrgerät des Geologischen Landesamtes flache orientierende Vorbohrungen (Teufen zwischen 5 und 8 Metern) niedergebracht, um möglichst optimale Ansatzpunkte für die Kernbohrungen zu erhalten. Die Vorbohrungen trafen örtlich schon in geringer Tiefe tonhöfliches Tertiär an.

Im Sommer 1992 und 1994 wurde das eigentliche Bohrprogramm mit insgesamt 40 Kernbohrungen (und einer Gesamtkernlänge von 833 Metern) durchgeführt. Die Endteufen dieser Bohrungen lagen zwischen 8,7 und 29,0 Metern, durchschnittlich bei etwa 21 Metern. Die jeweiligen Endteufen der Bohrungen sind in der Tab. 10.1 aufgeführt. Um die Feinsedimente zu charakterisieren, zu vergleichen und ihre Verwertbarkeit zu definieren, mußte ein Großteil der angetroffenen Schichten beprobt werden.

Insgesamt wurden 122 Proben aus 32 Bohrungen entnommen und untersucht. Davon wurden an 116 Proben Röntgenfluoreszenzanalysen (RFA) vorgenommen, um ihren Chemismus zu bestimmen. Von 107 Proben wurde mittels Aräometer-Methode und/oder nach dem ATTERBERG-Verfahren die Korngrößenzusammensetzung ermittelt. Röntgendiffraktometrische Untersuchungen zum Mineralbestand erfolgten an insgesamt 49 Proben. Dabei handelte es sich um Röntgenübersichtsaufnahmen an Tonen (Gesamtprobe)

Abb. 10.1: Lage der Erkundungsbohrungen im Raum Pfarrkirchen. ▷



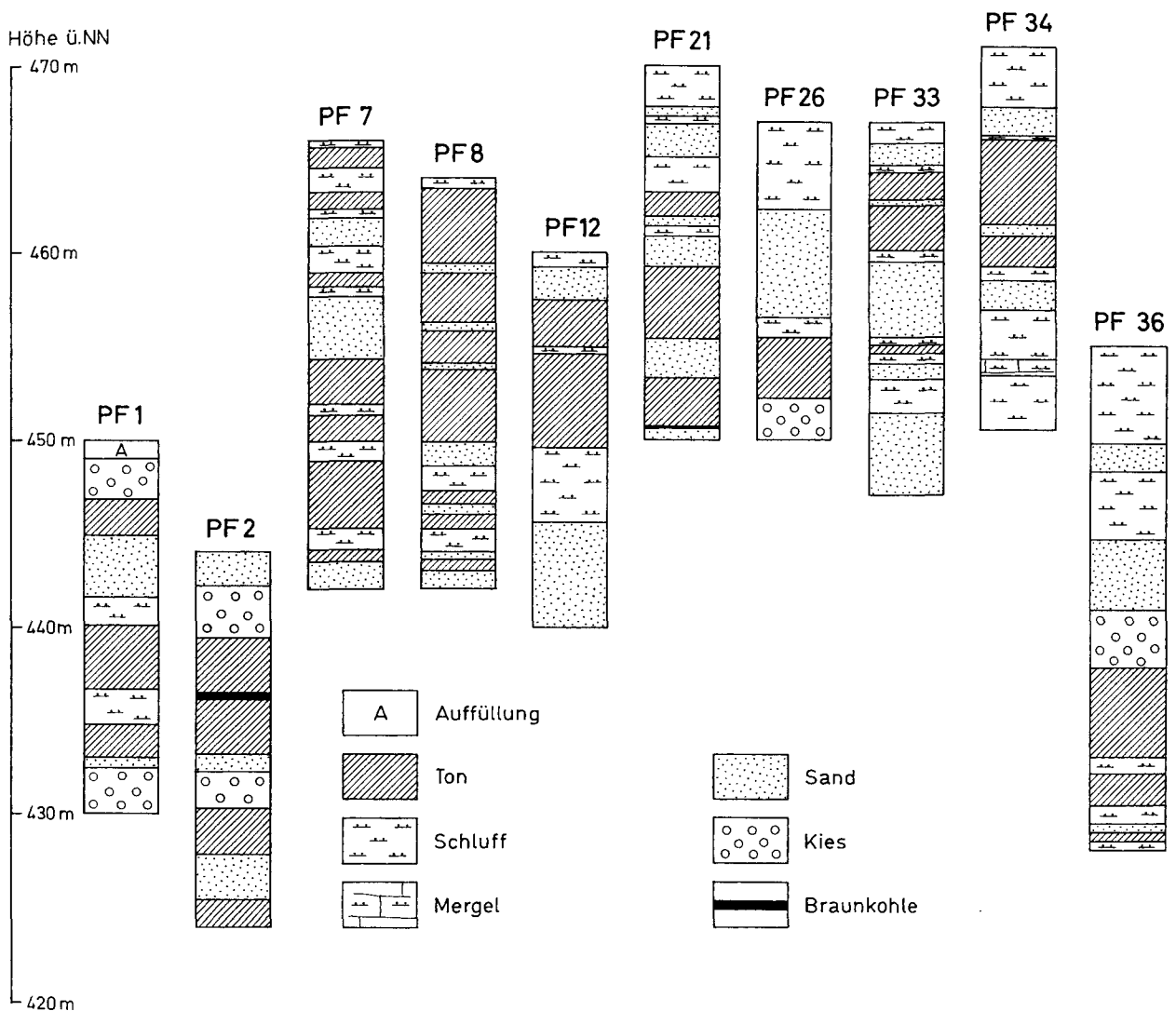


Abb. 10.2: Vereinfachte Profile ausgewählter Erkundungsbohrungen im Raum Pfarrkirchen.

sowie um Aufnahmen an abgetrennten Kornfraktionen. Die Bestimmung der keramotechnischen Eigenschaften oder spezifische Arbeiten wie z.B. pollenanalytische Untersuchungen erfolgten an einigen ausgewählten Proben. Zudem standen für gezielte Fragestellungen folgende Methoden zur Verfügung: ICP-MS und ICP-OES (Spurenelementbestimmung mittels Massenspektrometrie bzw. optischer Emissionsspektrometrie nach Totalaufschluß) und naßchemische Bestimmung des Quarzgehaltes mittels Phosphorsäuremethode. Differenzthermoanalysen und Bestimmungen des Gehalts an organischem Kohlenstoff ergänzten die vorgenommenen Untersuchungen.

Bereits nach den Vorarbeiten zum Bohrprogramm zeichnete sich ab, daß die vielfältigen Resultate aus Geländebegehungen, Luftbildauswertungen, Literaturstudien und zusammengetragenen Bohrergebnissen nur in einer Kartendarstellung für die spätere Nutzung sinnvoll weitergegeben werden können. Die Erkenntnisse aus den Erkundungsbohrungen, unveröffentlichten geologischen Kartierungen und das Fehlen einer amtlichen geologischen Karte im Maßstab 1:25000 gaben den Anstoß, eine lithologisch-lagerstättenkund-

liche Karte des Gradabteilungsblattes 7543 Pfarrkirchen (siehe Kartenbeilage) zu erstellen.

Die vorgelegte Karte soll weiterführende Prospektionsarbeiten unterstützen. Zusätzlich zur gedruckten Karte liegt diese auch digital – in Form georeferenzierter Vektordaten – vor.

Als Grundlagen für die lithologisch-lagerstättenkundliche Karte dienten die vom Bayerischen Landesvermessungsamt in München herausgegebene amtliche Topographische Karte 1:25000, sowie die Arbeiten von ZÖBELEIN (1940), GRIMM (1953), STIEFEL (1957) und WITTMANN (1954).

Herr Prof. Dr. Wolf-Dieter GRIMM stellte weitere Unterlagen – unter anderem eine geologische Manuskriptkarte des Blattes 7543 Pfarrkirchen – zur Verfügung.

Bei der Zusammenstellung der beiliegenden Karte flossen die während der Erkundungsarbeiten gewonnenen Erkenntnisse aus Bohrungen, Aufschlüssen und eigenen Geländeaufnahmen – berichtend und ergänzend – mit ein (Erläuterungen zur Karte im Abschnitt 10.5.).

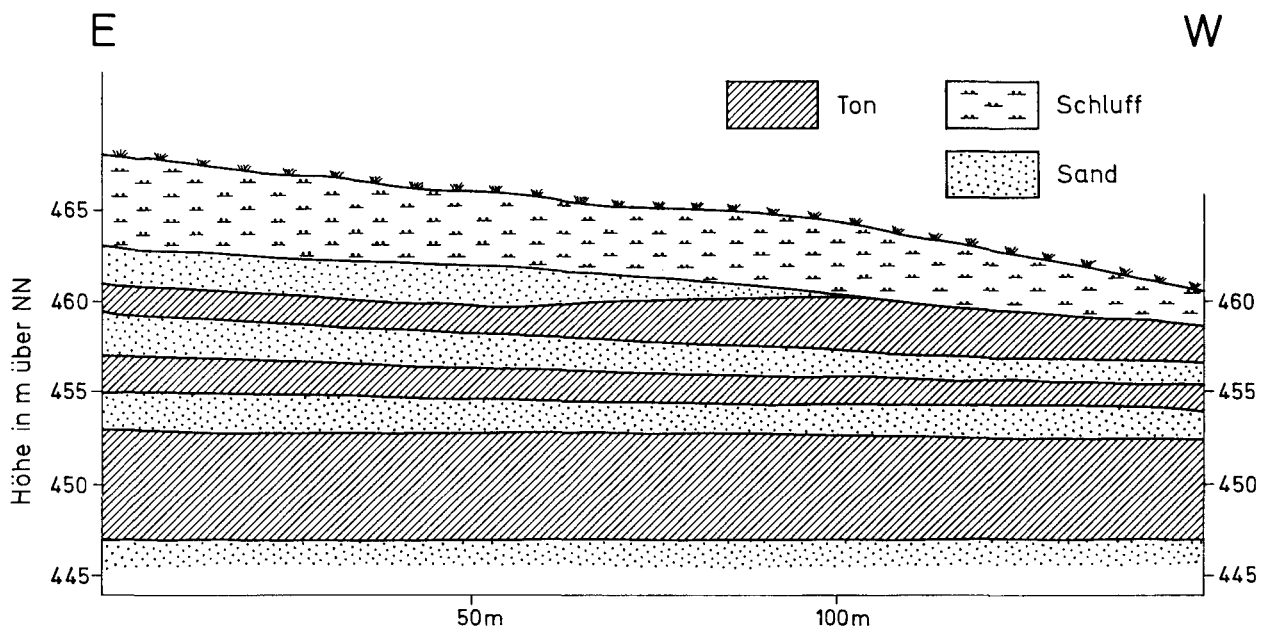


Abb. 10.3: Vereinfachtes Ost-West-Profil (2,5fach überhöht) durch das Tonvorkommen (200 m SW) Höllnöd.

### 10.3. Ergebnisse

#### 10.3.1. Mächtigkeit und Vorkommen

Die Resultate der Kernbohrungen auf Keramikrohstoffe im Raum Pfarrkirchen sind in Tab. 10.1 zusammengestellt. 38 Bohrungen trafen Tone an, davon durchteuften 13 Bohrungen Tone in (als »bedingt«, »bedingt bis gut« oder »gut« eingestufte) nutzbarer Mächtigkeit und Qualität. Die Gesamtmächtigkeit der nutzbaren Tone liegt zwischen 2,5 und 11,9 Metern, durchschnittlich bei 5,8 Metern. Die Abraummächtigkeit über diesen Tonen beträgt 0,2 bis 18,8 Meter, durchschnittlich 7,4 Meter.

Abb. 10.2 gibt vereinfachte Profile der zehn Bohrungen im Raum Pfarrkirchen wieder, deren Verwertbarkeit mit »gut« oder »bedingt bis gut« beurteilt wurde. Bei den in diesen Bohrungen angetroffenen Tonen handelte es sich jeweils um mehrere übereinanderliegende Tonlagen, die mit nicht verwertbaren Schichten wechsellagern, wobei die als nutzbar angesprochenen Tonflöze wenigstens zwei Meter stark sind. Tonpakete mit einer durchgehenden Mächtigkeit über drei Meter sind im Untersuchungsgebiet die Ausnahme. Abb. 10.3 zeigt ein schematisches Ost-West Profil durch das Tonvorkommen etwa 200 m südwestlich Höllnöd. Hier treten Tone unterschiedlicher Mächtigkeit, Ausbildung und Qualität auf, die mit Sanden wechsellagern. Unbrauchbare Zwischenschichten bestehen in den erbohrten Vorkommen in der Regel aus Sand und Schluff, gelegentlich auch aus Braunkohle oder Ton mit eingeschlossenen Holzstücken.

Die Tone wurden in Höhenlagen zwischen 425 und 465 Metern über NN erbohrt.

Stratigraphisch gehören sie der Hangendserie der Oberen Süßwassermolasse (OSM) an. Die Sedimente der Hangendserie finden sich hier in Hochlagen des Tertiärhügellandes über dem Quarzrestschotter oder

als Rinnenfüllungen über diesem. Sie unterliegen im untersuchten Gebiet einem raschen horizontalen und vertikalen Wechsel von Fein- bis Mittelkies, Sand, Schluff, Mergel und Ton. Gelegentlich wurden im Ton und Schluff auch geringmächtige Braunkohleflözchen angetroffen.

Der Abraum über den Tonen besteht meist aus quartärem Lehm und sandig-schluffig-tonigen Sedimenten der OSM-Hangendserie. Die Mächtigkeiten einzelner Sedimentlagen können dabei zwischen mehreren Dezimetern und Metern schwanken. Ab und zu werden die Tone auch von sandigem Fein- bis Mittelkies überlagert (Bohrungen PF 1 und PF 2).

Das Liegende der Tone bilden ebenfalls sandig-schluffig-tonige Sedimente, vereinzelt auch Mergel, die jeweils der Hangendserie angehören. Einige Bohrungen erreichten auch den liegenden Quarzrestschotter. Die in den Bohrungen angetroffenen cremefarbenen, hellgrauen, schwarzgrauen, blauen, blaugrauen, intensiv türkisblauen, beigen und olivbraunen Tone zeigen häufig eine fleckige Farbverteilung, gelegentlich sind sie auch bunt marmoriert und/oder hellgrau geädert. Die hellgrauen »Adern«, die bis mehrere Dezimeter Länge und maximal etwa 2 cm Breite erreichen können, stehen als senkrechte Sand- und/oder Schlufflagen im Ton. Es handelt sich dabei um fossile Trockenrisse im Ton, die mit eingewehtem Schluff oder Feinsand gefüllt sind. In mächtigeren Tonpaketen wechsellagern schluffige Tone mit stark schluffigen und schwach bis stark sandigen Tonen.

Nach der Art, Ausbildung und Lagerung der erbohrten Sedimente und den an Braunkohleproben vorgenommenen pollenanalytischen Untersuchungen zu urteilen, sind die Tonvorkommen in Stillwasserbereichen einer Fluß- und Auenlandschaft mit sumpfigen Bereichen (fluviatil-palustrisches Milieu) entstanden (vgl. Abschnitt 10.5., Tertiärschluff). Die mit den Tonen wechsellagernden Sand- und Schlufflagen und die im

Tab. 10.1: Ergebnisse der Bohrungen im Raum Pfarrkirchen.

Bohrung	R-Wert H-Wert	Ansatzhöhe (m ü. NN)	Endteufe (m u. Flur)	Grundwasser (m u. Flur)	Abraum (m)	nutzbare Mächtigkeit (m)	Verwertbarkeit (abgeschätzt)
PF 1	45 69 44 53 71 71	450	20,0	5,25	9,2	3,8	bedingt-gut
PF 2	45 69 37 53 71 90	444	20,0	2,3	9,4	6,7	bedingt-gut
PF 3	45 70 40 53 71 36	460	20,0	15,15	11,6	1,2	keine
PF 4	45 69 02 53 70 95	460	20,0	14,3	2,4	2,5	bedingt
PF 5	45 69 20 53 71 76	440	20,0	18,6	0,2	4,5	bedingt
PF 6	45 71 12 53 71 90	480	29,0	25,5	22,0	1,4	keine
PF 7	45 70 68 53 71 85	466	24,0	9,85	10,6	10,2	gut
PF 8	45 70 58 53 71 82	464	22,0	10,0	2,3	11,9	gut
PF 9	45 71 25 53 72 69	450	28,0	13,2	28,0	–	keine
PF 10	45 70 58 53 71 73	465	20,0	8,95	13,9	2,2	keine
PF 11	45 70 45 53 71 67	464	20,0	7,2	7,6	1,1	keine
PF 12	45 70 47 53 71 80	460	20,0	16,4	2,9	6,7	gut
PF 13	45 69 07 53 71 45	451	20,0	4,6	7,5	2,3	keine
PF 14	45 69 20 53 71 65	445	20,0	kein GW	6,9	4,0	bedingt
PF 15	45 67 91 53 71 43	453	20,0	7,3	8,8	1,0	keine
PF 16	45 68 32 53 71 53	476	20,0	kein GW	15,1	0,1	keine
PF 17	45 68 63 53 71 06	460	24,0	13	17,6	1,7	keine
PF 18	45 68 52 53 71 12	455	22,0	11,3	0,9	1,2	keine
PF 19	45 67 70 53 72 58	440	18,5	2	5,2	1,9	keine
PF 20	45 68 14 53 70 66	464	22,0	9,2	10,0	2,5	keine - bedingt
PF 21	45 73 06 53 72 27	470	20,0	–	12,7	6,6	bedingt-gut
PF 22	45 73 14 53 72 80	468	22,0	14,55	2,5	1,7	keine
PF 23	45 73 18 53 72 92	464	19,5	10,3	14,7	3,1	keine
PF 24	45 73 12 53 72 57	467	23,1	13,2	7,8	1,4	keine
PF 25	45 73 48 53 68 30	468	8,7	4,8	6,1	1,0	keine
PF 26	45 72 09 53 71 33	467	17,0	6,43	11,6	3,2	bedingt-gut
PF 27	45 71 01 53 71 35	462	23,0	8,0	12,5	1,6	keine
PF 28	45 69 44 53 71 39	455	17,7	3,1	5,3	0,9	keine
PF 29	45 68 64 53 68 55	460	20,0	9,54	20,0	–	keine



Tab. 10.1: Fortsetzung.

Bohrung	R-Wert H-Wert	Ansatzhöhe (m ü. NN)	Endteufe (m u. Flur)	Grundwasser (m u. Flur)	Abraum (m)	nutzbare Mächtigkeit (m)	Verwertbarkeit (abgeschätzt)
PF 30	45 68 15 53 68 65	465	18,0	7,5	6,2	0,1	keine
PF 31	45 67 62 53 70 22	463	22,0	7,1	7,4	0,5	keine
PF 32	45 67 12 53 69 91	466	25,0	8,0	3,7	1,6	keine - bedingt
PF 33	45 67 00 53 70 08	467	20,0	9,7	3,1	3,8	gut
PF 34	45 66 93 53 70 18	471	20,5	8,65	5,8	6,0	gut
PF 35	45 66 52 53 68 85	471	20,0	12,0	15,7	0,4	keine
PF 36	45 63 91 53 72 14	455	27,0	14,95	18,8	5,8	bedingt - gut
PF 37	45 64 00 53 71 80	458	20,0	4,55	10,3	2,6	keine
PF 38	45 62 09 53 70 56	473	20,0	13,1	16,5	0,6	keine
PF 39	45 62 66 53 70 69	460	20,0	8,15	3,6	0,7	keine
PF 40	45 63 15 53 68 23	472	20,0	12,1	9,3	0,1	keine

Schluff und Ton hin und wieder erhaltenen Holzstücke und fossilen Trockenrisse lassen auf wechselhafte Ablagerungsbedingungen schließen.

nen Eindruck der möglichen Korngrößenspektren. An der Tonprobe aus 3,0 bis 6,9 m Tiefe wurden zudem keramotechnische Untersuchungen vorgenommen (vgl. Tab. 10.7).

### 10.3.2. Korngrößen

Korngrößenbestimmungen nach der Aräometer-Methode und dem ATTERBERG-Verfahren an Tonproben aus den Bohrungen ergaben, daß es sich um schwach schluffige bis stark schluffig-sandige Tone handelt. In Ausnahmefällen kommen auch Tone mit über 95 Gew.-% Feinstkornanteil <2 µm vor. Der Schluffanteil (Fraktion 2-63 µm) schwankt bei einem Großteil der untersuchten Rohstoffe zwischen 25 und 40 Gew.-%. Der Sandgehalt (Fraktion > 63 µm) ist deutlich geringer und liegt zwischen 0 und maximal etwa 15 Gew.-%.

In Abb. 10.4 ist exemplarisch das nach dem ATTERBERG-Verfahren ermittelte Korngrößenspektrum der Tonprobe PF 12 (5,4-9,7 m) wiedergegeben. Das Korngrößenspektrum dieses Tones ist vergleichsweise typisch für die untersuchten Tone aus dem Raum Pfarrkirchen.

Abb. 10.5 zeigt die Korngrößenzusammensetzung einer sandigen, stark tonigen Schluffprobe die ebenfalls aus der Bohrung PF 12 (Teufe: 10,0-12,0 m) stammt. Die Korngrößenzusammensetzungen der untersuchten Schluffe unterscheiden diese vor allem durch den geringeren Feinstkornanteil <2 µm von den Tonen.

In Abb. 10.6 sind unter anderem verschiedene Korngrößenspektren der Tonproben dargestellt, die in unterschiedlichen Teufen aus der Bohrung PF 33 entnommen wurden. Die Säulendiagramme vermitteln ei-

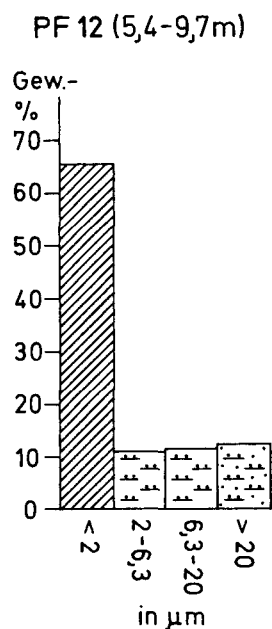


Abb. 10.4: Korngrößenspektrum einer Tertiärtonprobe aus der Bohrung Pfarrkirchen 12 (Teufe: 5,4-9,7 m).

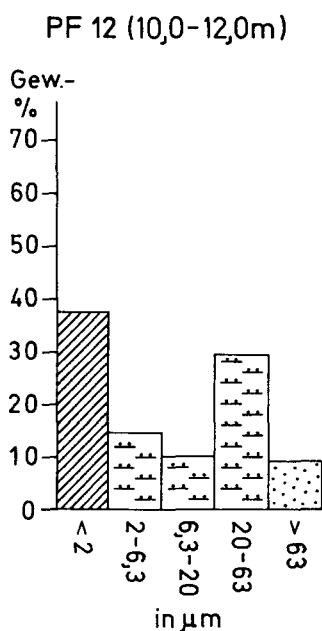


Abb. 10.5: Korngrößenspektrum einer stark tonigen Tertiärschluffprobe aus der Bohrung Pfarrkirchen 12 (Teufe: 10,0-12,0 m).

### 10.3.3. Chemische Zusammensetzung

In Tab. 10.2 und 10.3 sind die chemischen Zusammensetzungen ausgewählter Proben aus den Bohrungen wiedergegeben, deren Nutzbarkeit als »gut« oder »bedingt bis gut« beurteilt wurde. Abb. 10.6 zeigt die Ergebnisse aller chemischen Analysen an Tonproben aus der Bohrung PF 33. Unter anderem wird die Abhängigkeit des Chemismus von der Korngrößenzusammensetzung deutlich. In Abb. 10.7 sind teufenabhängig die chemischen Zusammensetzungen aller Proben aus der Bohrung PF 8 zusammengestellt.

Die in Tab. 10.2 und 10.3 aufgeführten Oxidgehalte können als repräsentativ für die untersuchten Tone aus dem Raum Pfarrkirchen angesehen werden.

Tab. 10.2: Chemische Zusammensetzung (Oxidgehalte in Gewichtsprozent) ausgewählter Tonproben aus den Bohrungen PF 1, PF 2 und PF 7.

Bohrung	PF 1	PF 1	PF 2	PF 7	PF 7
Teufe [m]	10,4-10,7	11,3-13,0	4,6-7,5	12,8-13,0	19,3-21,0
Material	T, u'	T, u	T, u', s'	T, u	T, u, s
SiO <sub>2</sub>	56,6	63,1	61,6	51,8	57,2
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	26,4	21,2	22,7	29,6	25,5
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2,48	3,14	3,22	3,30	3,07
MnO	≤0,01	0,01	0,02	≤0,01	0,02
MgO	0,99	0,96	0,98	0,78	0,87
CaO	0,64	0,56	0,59	0,57	0,53
Na <sub>2</sub> O	≤0,20	≤0,20	≤0,20	≤0,20	≤0,20
K <sub>2</sub> O	1,55	2,18	2,04	1,08	1,93
TiO <sub>2</sub>	1,23	1,04	1,04	1,30	1,40
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,06	0,05	0,05	0,09	0,07
Glühverl.	9,41	6,99	7,46	10,85	8,52
Summe	99,36	99,23	99,70	99,37	99,11

Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-Gehalte bis 30 Gew.-% lassen auf erhöhte Kaolinit-Anteile in diesen Tönen schließen. Wie Vergleiche der SiO<sub>2</sub>-Werte mit Korngrößenbestimmungen zeigen, steigt der SiO<sub>2</sub>-Gehalt mit dem Schluff- und Sandanteilen der Proben (vgl. Abb. 10.6). Die Probe mit dem geringsten Tonanteil (38,5 Gew.-% <2 µm), ein sandig-toniger Schluff aus der Bohrung PF 12 (Teufe 10,0-12,0 m), weist neben dem höchsten K<sub>2</sub>O-Wert auch einen deutlichen Na<sub>2</sub>O-Gehalt auf, was auf das Vorhandensein von Feldspat hinweist. Die in Tab. 10.2 und 10.3 aufgeführten K<sub>2</sub>O-Gehalte der Tertiärtone liegen zwischen 0,83 und 2,18 Gew.-%, ihre Na<sub>2</sub>O-Gehalte unter der Nachweisgrenze von 0,20 Gew.-%. Der Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-Anteil der in den Tabellen zusammengestellten Analysen schwankte zwischen 2,48 und 4,32 Gew.-%. Gehalte an organischem Kohlenstoff (C<sub>org</sub>) wurden an vier Tonproben aus dem Vorkommen zwischen Duldung und Stelzenberg analysiert. Es ergaben sich dabei C<sub>org</sub>-Gehalte zwischen 0,03 und 0,11 Gew.-%.

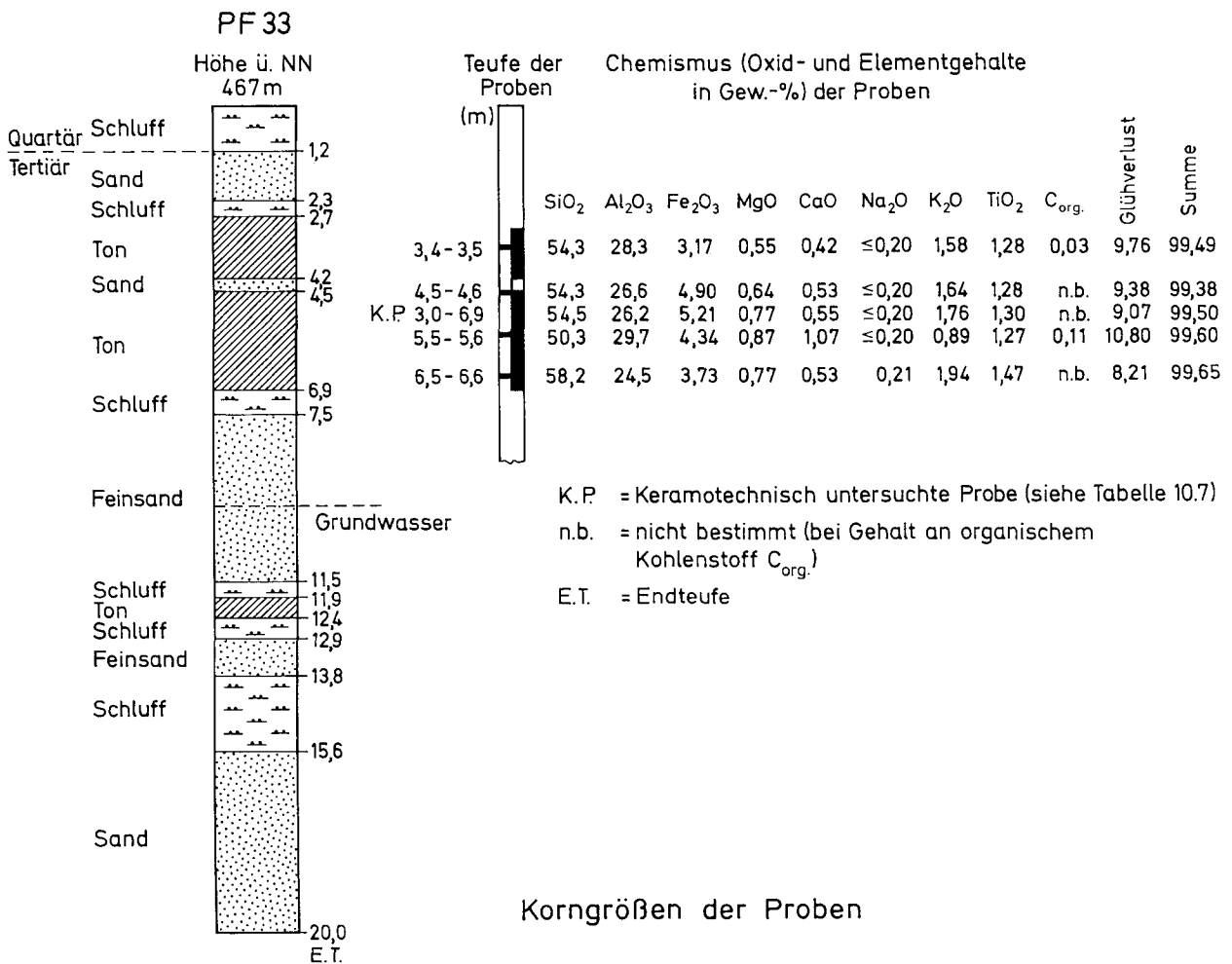
### 10.3.4. Mineralbestand

Die röntgenographischen, chemischen und differenzthermoanalytischen Untersuchungen an tertiären Tonproben aus den Rohstofferkundungsbohrungen im Raum Pfarrkirchen ergaben, daß es sich durchweg um kaolinitische Tone handelt. Als weitere Hauptbestandteile wurden Quarz und Illit nachgewiesen. Untergeordnet treten quellfähige Schichtsilikate (Montmorillonit und Mineralien mit Wechsellagerungsstruktur), Eisen- und Titanmineralien, Feldspäte und Chlorit auf.

Wie die chemischen Analysen (vgl. Abschnitt 10.3.3.) bereits vermuten ließen und die mineralogischen Untersuchungen ergaben, weisen die Tonproben mit den höchsten Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-Anteilen auch die höchsten Kaolinit-Gehalte auf. Hohe SiO<sub>2</sub>-Gehalte in Proben mit deutlichem Schluff- und Sandanteil sind auf erhöhte Quarz-Gehalte zurückzuführen. In solchen Proben konnte neben Illit stets auch Feldspat röntgendiffraktometrisch nachgewiesen werden.

Tab. 10.3: Chemische Zusammensetzung (Oxidgehalte in Gewichtsprozent) ausgewählter Ton-Proben aus den Bohrungen PF 12, PF 34 und PF 36.

Bohrung	PF 12	PF 12	PF 34	PF 34	PF 36
Teufe [m]	5,4-9,7	10,0-12,0	5,5-5,6	9,4-9,5	19,5-19,6
Material	T, u	U, t, s	T, u, s'	T, u	T, u, s'
SiO <sub>2</sub>	56,7	65,2	56,6	51,3	64,2
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	25,1	18,7	25,7	30,0	21,4
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	4,05	4,32	4,11	3,57	2,94
MnO	0,01	0,04	0,03	0,01	≤0,01
MgO	0,71	0,93	0,61	0,69	0,71
CaO	0,62	0,61	0,42	0,91	0,54
Na <sub>2</sub> O	≤0,20	0,30	≤0,20	≤0,20	≤0,20
K <sub>2</sub> O	1,65	2,53	1,91	0,83	1,26
TiO <sub>2</sub>	1,21	1,03	1,28	1,34	1,07
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,09	0,11	0,08	0,12	0,05
Glühverl.	9,07	6,00	8,95	10,57	7,47
Summe	99,21	99,77	99,69	99,34	99,64



### Korngrößen der Proben

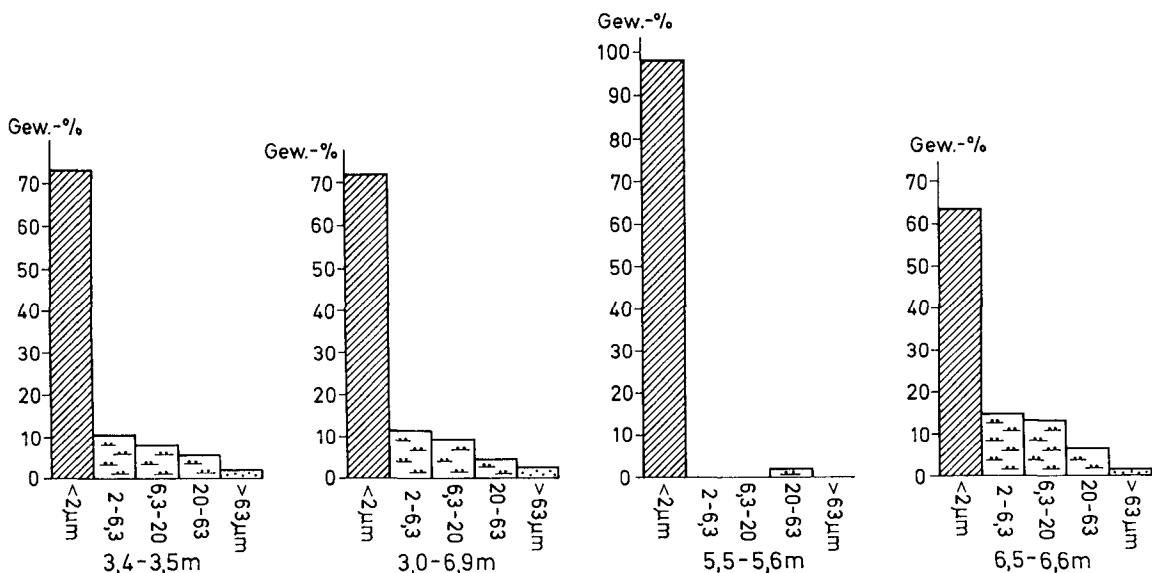
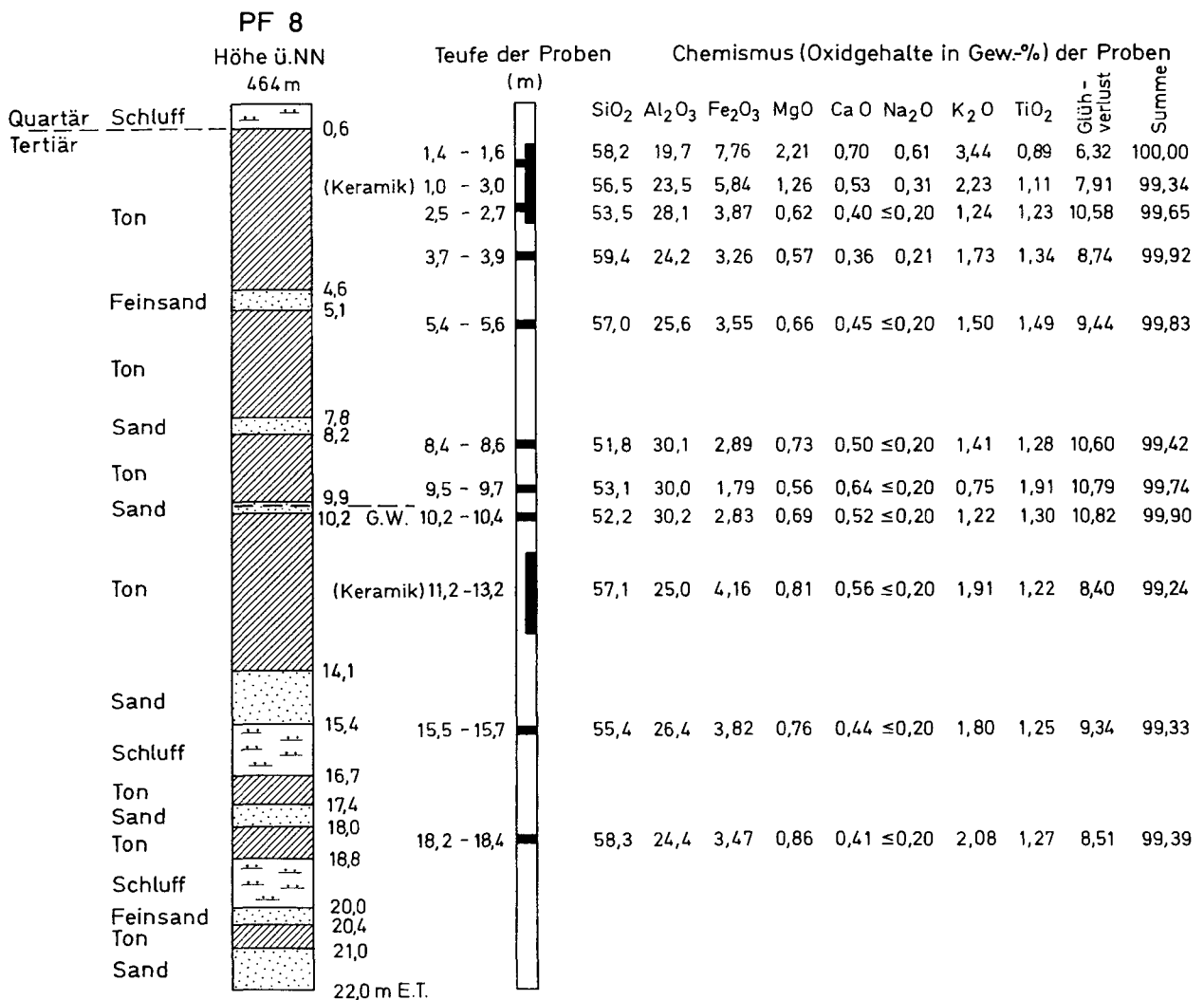


Abb. 10.6: Vereinfachtes Profil der Bohrung Pfarrkirchen 33 mit Teufen, Chemismus und Korngrößenspektren der untersuchten Proben. Die MnO- und P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-Werte wurden weggelassen, jedoch bei der Berechnung der Summen berücksichtigt.

Die in den chemischen Analysen gefundenen Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>- und TiO<sub>2</sub>-Gehalte werden in den Tonen vor allem durch Eisen- und Titanminerale hervorgerufen, wie mikroskopische Untersuchungen zeigten.

Nachstehend ist der Mineralbestand einer Schluffprobe und zweier Tonproben aufgeführt, an denen unter anderem Korngrößen (vgl. Abb. 10.4, 10.5 und 10.6),

Chemismus (vgl. Tab. 10.3 und Abb. 10.6) und keramotechnische Eigenschaften (vgl. Abschnitt 10.3.5. und Tab. 10.6 und 10.7) bestimmt wurden. Diese Proben stammen aus Vorkommen, die für eine engräumige Lagerstätten erkundung besonders erfolgversprechend sind.



(Keramik) = Keramotechnisch untersuchte Probe (siehe Tabellen 10.4 und 10.5)

G.W. = Grundwasser

E.T. = Endteufe

Abb. 10.7: Vereinfachtes Profil der Bohrung Pfarrkirchen 8 mit Teufen und Chemismus der analysierten Proben. Die MnO- und P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-Werte wurden weggelassen, jedoch bei der Berechnung der Summen berücksichtigt.

Für die sandig-tonige Schluffprobe aus der Bohrung PF 12 (Teufe: 10,0-12,0 m) ergaben die Untersuchungen folgenden Mineralbestand: 30 Gew.-% Kaolinit, 34 Gew.-% Quarz, 22 Gew.-% Illit/Muskovit, 2 Gew.-% Montmorillonit (und andere quellfähige Schichtsilikate), 5 Gew.-% Eisen- und Titanminerale (Goethit, Rutil, etc.) und 7 Gew.-% Kalifeldspat.

Die zwischen 5,4 und 9,7 Metern ebenfalls aus der Bohrung PF 12 entnommene schluffige Tonprobe besteht aus: 49 Gew.-% Kaolinit, 20 Gew.-% Quarz, 18 Gew.-% Illit/Muskovit, 6 Gew.-% Montmorillonit (und anderen quellfähigen Schichtsilikaten), 5 Gew.-% Eisen- und Titanminerale (Goethit, Rutil, etc.) und 2 Gew.-% Kalifeldspat.

Der schluffig-sandige Tertiäerton der Bohrung PF 33 (3,0-6,9 m) im Tonvorkommen zwischen Duldung und

Stelzenberg erbrachte folgende mineralogische Zusammensetzung:

52 Gew.-% Kaolinit, 16 Gew.-% Quarz, 20 Gew.-% Illit/Muskovit, 6 Gew.-% Montmorillonit (und andere quellfähige Schichtsilikate), 5 Gew.-% Eisen- und Titanminerale (Goethit, Rutil etc.) und etwa 1 Gew.-% Kalifeldspat.

### 10.3.5. Keramotechnische Eigenschaften

An 13 Tonproben und einem tonigen Schluff aus Bohrungen im Raum Pfarrkirchen wurden keramotechnische Untersuchungen vorgenommen.

Die Tab. 10.4, 10.5, 10.6 und 10.7 geben die keramotechnischen Daten von Proben wieder, die aus – aufgrund ihrer Mächtigkeit – als »gut« nutzbar eingestuft Tonvorkommen stammen. Die Proben der Tab.

10.4 und 10.5 wurden aus der Bohrung PF 8 (Teufen: 1,0-3,0 m und 11,2-13,2 m) entnommen. In Tab. 10.6 sind die keramotechnischen Eigenschaften eines sandig-tonigen Schluffs aus der Bohrung PF 12 (Teufe: 10,0-12,0 m) aufgeführt. Der kaolinitisch-illitische Ton der Tab. 10.7 stammt aus der Bohrung PF 33 (Teufe: 3,0-6,9 m).

Die Plastizität (nach PFEFFERKORN) der untersuchten Proben liegt zwischen 25,5 (Probe PF 20: 10,8-11,9 m) und 40,1 (Probe PF 3: 11,7-12,7 m).

Die Werte der Trockenbiegefestigkeit reichen von 6,9 (PF 12: 2,7-5,4 m) bis 13,6 N/mm<sup>2</sup> (PF 2: 4,6-7,5 m).

Die Trockenschwindung liegt zwischen 5,6 (PF 5: 1,5-4,5 m) und 9,0 % (PF 3: 11,7-12,7 m).

Die folgenden Werte beziehen sich auf einen Brand bei 1000 °C. Die Probe PF1 (15,5-16,8 m) mußte – statt mit den standardmäßigen 2 K/min – mit 0,5 K/min aufgeheizt werden, die Probe PF 12 (5,4-9,7 m) mit 1 K/min, damit sie nicht im Ofen zerstört wurden.

Die Brennschwindung schwankt zwischen 1,1 (PF12: 10,0-12,0 m) und 3,7 % (PF 3: 11,7-12,7 m).

Die Gesamtschwindung erreicht Werte von 7,0 (PF 5: 1,5-4,5 m) bis 12,3 % (PF 3: 11,7-12,7 m).

Der Glühverlust bewegt sich zwischen 4,9 (PF 5: 1,5-4,5 m) und 9,3 % (PF 33: 3,0-6,9 m).

Die Brennfarbe ist in den meisten Fällen ein helles, zum Teil cremiges Braun. Lediglich die Brennproben der Bohrungen PF 3 (Teufe: 11,7-12,7 m) und PF 8 (Teufe: 1,0-3,0 m) zeigen ein kräftiges Braun mit rötlicher Tönung, was sehr wahrscheinlich auf die höheren Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-Gehalte (6,12 und 5,84 Gew.-%) dieser Proben und geringe CaO-Gehalte (0,64 und 0,53 Gew.-%) zurückzuführen ist.

Die Wasseraufnahme zeigt Werte von 2,1 (PF 1: 15,5-16,8 m) bis 8,5 % (PF 20: 10,8-11,9 m).

An einigen Proben konnte am gebrannten Scherben die Porosität untersucht werden. Die Werte der Gesamtporosität bewegen sich zwischen 12,3 (PF 8: 11,2-13,2 m) und 22,2 Vol.-% (PF 12: 10,0-12,0 m).

Anmerkungen zu den einzelnen Proben:

**PF 1 (11,3-13,0 m), schwach schluffiger Ton:**

- sehr hohe Trockenbiegefestigkeit (13,0 N/mm<sup>2</sup>)
- anfällig für Reduktionskernbildung
- bläht ab 1100 °C
- relativ breites Sinterintervall
- brennt bis 1100 °C nicht dicht (Wasseraufnahme 3,8 Gew.-%)
- Erweichungsbeginn bei ca. 1200 °C

**PF 1 (15,5-16,8 m), schwach sandiger Schluff mit Holzstücken:**

- hohe Trockenbiegefestigkeit (11,7 N/mm<sup>2</sup>)
- stark blähend
- starke Reduktionskernbildung
- kein Dichtbrennen (Blähen)
- Aufheizgeschwindigkeit 0,5 K/min immer noch zu groß: Proben beim Brand teilweise »zerplatzt« (fossile Holzeinschlüsse!)

**PF 2 (4,6-7,5 m), schwach schluffig-sandiger Ton:**

- hohe Trockenbiegefestigkeit (13,6 N/mm<sup>2</sup>)
- Reduktionskernbildung
- Blähbeginn bei 1080 °C
- brennt bei ca. 1060 °C dicht (Wasseraufnahme 2,4 Gew.-%)

**PF 3 (11,7-12,7 m), schwach schluffiger Ton:**

- hohe Gesamtschwindung (12,3 % bei 1000 °C)
- dichtgebrannt bei 1040 °C (Wasseraufnahme 0,6 Gew.-%)
- vergleichsweise hoher K<sub>2</sub>O- (3,65 Gew.-%) und Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>- Gehalt (6,12 Gew.-%)

**PF 4 (2,5-5,5 m), schluffiger, leicht sandiger Ton:**

- hohe Trockenbiegefestigkeit (12,3 N/mm<sup>2</sup>)
- brennt bei 1060 °C dicht (Wasseraufnahme 2,0 Gew.-%)

**PF 5 (1,5-4,5 m), stark schluffiger, leicht sandiger Ton:**

- hohe Trockenbiegefestigkeit (12,0 N/mm<sup>2</sup>)
- durch den hohen Schluff-Anteil vergleichsweise geringe Trockenschwindung (5,6 %)
- anfällig für Trockenrisse
- anfällig für Reduktionskernbildung
- einige Proben beim Brand zersprungen, viele zeigen Brennrisse
- Sinterintervall relativ breit
- hoher SiO<sub>2</sub>-Gehalt (72,9 Gew.-%) bedingt durch Quarzgehalt

**PF 7 (19,3-21,0 m), schluffig-sandiger Ton:**

- anfällig für Reduktionskernbildung
- brennt bei ca. 1100 °C dicht (Wasseraufnahme 2,2 Gew.-%)

**PF 8 (1,0-3,0 m), schluffiger Ton:**

- vergleichsweise hohe Trockenbiegefestigkeit (11,6 N/mm<sup>2</sup>)
- vergleichsweise hohe Gesamtschwindung (11,2 % bei 1000 °C)
- brennt bei 1040 °C dicht (Wasseraufnahme ≤ 1,7 Gew.-%)

**PF 8 (11,2-13,2 m), schwach schluffig-sandiger Ton:**

- anfällig für Reduktionskernbildung
- brennt bei 1040 °C dicht (Wasseraufnahme 0,9 Gew.-%)

**PF 12 (2,7-5,4 m), schluffig-sandiger Ton:**

- brennt ab 1080 °C dicht (Wasseraufnahme 2,1 Gew.-%)

**PF 12 (5,4-9,7 m), schluffiger Ton:**

- vergleichsweise hohe Trockenbiegefestigkeit (10,8 N/mm<sup>2</sup>)
- anfällig für Brennrißbildung – 2 K/min Aufheizrate sind zu viel
- dichtgebrannt ab ca. 1060 °C (Wasseraufnahme 1,5 Gew.-%)

**PF 12 (10,0 -12,0 m), sandiger, stark toniger Schluff:**

- relativ hohe Trockenbiegefestigkeit (10,7 N/mm<sup>2</sup>)
- Dichtsintern erst bei 1200 °C (Wasseraufnahme 1,8 Gew.-%)
- vergleichsweise breites Sinterintervall

**PF 20 (10,8 -11,9 m): tonig-sandiger Schluff**

- bei 1100 °C nicht dicht gebrannt (Wasseraufnahme 4,1 Gew.-%)

**PF 33 (3,0-6,9 m): schluffig-sandiger Ton**

- hoher Glühverlust (9,3 Gew.-%)
- Reduktionskernbildung ab 1060 °C Brenntemperatur
- brennt ab 1040 °C dicht (Wasseraufnahme 0,9 Gew.-%)

Die untersuchten Proben zeigen unterschiedliche keramotechnische Eigenschaften. Dies wird vor allem durch Unterschiede im Mineralbestand und in der Korngrößenzusammensetzung bedingt. Für welchen Zweck sich die jeweiligen Tone einsetzen lassen, läßt sich deshalb nicht pauschal festlegen. Die überwiegend aus Kaolinit und Quarz und untergeordnet aus Illit und Montmorillonit bestehenden Tone eignen sich als Zuschlagstone bei der Herstellung von Ziegeleiprodukten (z.B. Dachziegeln).

## 10.4. Zusammenfassende Bewertung

Die Rohstofferkundungsbohrungen im Raum Pfarrkirchen erbrachten an mehreren Stellen nutzbare Tonvorkommen, die in die lithologisch-lagerstättenkundliche Karte (siehe farbige Kartenbeilage) eingetragen wurden.

Für eine detaillierte Lagerstättenuntersuchung sind, nach den vorliegenden Bohrungen der Rohstofferkundung, die Tonvorkommen südwestlich Höllnöd (Bohrungen PF 7, PF 8, PF 10 und PF 12) sowie zwischen Dulding und Stelzenberg (Bohrungen PF 32, PF 33 und PF 34) besonders erfolgversprechend.

Wie die Untersuchungen dieser Rohstoffe gezeigt haben, handelt es sich bei den erbohrten miozänen Tonen um schwach bis stark schluffig-sandige, kaolinitisch-illitische Tone mit Quarz als weiterem Hauptbestandteil. Deutlich untergeordnet treten quellfähige Schichtsilikate (Montmorillonit und Mineralien mit Wechsellagerungsstruktur), Eisen- und Titanmineralien (z.B. Goethit, Anatas), Feldspat und Chlorit auf.

Solche Rohstoffe eignen sich sehr gut als Zuschlagstone bei der Fertigung von Ziegeleiprodukten (z.B. Dachziegeln). Durch ein Verschneiden mit anderen Tonen und/oder nach Magerung der »fetten« kaolinitisch-illitischen Tone lassen sie sich auch im Töpfergewerbe verwenden.

Durch weitere großräumig angesetzte Bohrungen ließen sich im Großraum Pfarrkirchen sicher noch weitere Tonvorkommen entdecken.

**Die Vorkommen von nutzbaren Keramikrohstoffen sind im Bereich des Gradabteilungsblattes 7543 Pfarrkirchen auf das Hangende des Quarzrestschotter bzw. auf jüngere Rinnenfüllungen in bzw. über diesem beschränkt.**

## 10.5. Erläuternde Hinweise zur lithologisch-lagerstättenkundlichen Karte 1:25 000, Blatt 7543 Pfarrkirchen

Im Folgenden werden die in der lithologisch-lagerstättenkundlichen Karte (Beilage) unterschiedenen Sedimente und die verwendeten Symbole und Signaturen erläutert:

### Kreuz mit schwarzem Punkt: Bohrungen im Archiv des GLA

Die Schichtenverzeichnisse aller in der lithologisch-lagerstättenkundlichen Karte eingetragenen Bohrungen sind nach einem einheitlichen Standard in die Datenbank Geologischer Grunddaten (DBGG) des Bayerischen Geologischen Landesamtes (GLA) eingegeben und können aus dieser Datenbank als Papierausdruck oder auch auf Datenträger für weitere Prospektionsarbeiten sowie andere geowissenschaftliche Vorhaben zur Verfügung gestellt werden.

### Tonvorkommen

#### ,L\_TM: Lehm, Löß, verlehnte Mergel über erbohrtem Tonvorkommen (mit vermuteter Ausdehnung)

Die in der Karte als Tonvorkommen eingetragenen Flächen sind jeweils durch wenigstens eine Bohrung nachgewiesen. Die Verwertbarkeit dieser Bohrung(en) wurde als »bedingt bis gut« oder »gut« eingeschätzt. Bis auf ein Vorkommen liegen alle in der Karte dargestellten Tone unter quartären Lehmen und/oder verlehnten Mergeln. Die Ausbildung, Mächtigkeit und stratigraphische Einordnung der erbohrten Tone wurde bereits beschrieben (vgl. Abschnitt 10.3.1.). Für eine Lagerstättenuntersuchung sind, nach den vorliegenden Bohrungen der Rohstofferkundung, die Tonvorkommen südwestlich Höllnöd (Bohrungen PF 7, PF 8, PF 10 und PF 12) sowie zwischen Dulding und Stelzenberg (Bohrungen PF 32, PF 33 und PF 34) besonders erfolgversprechend.

### **OSM,S\_TM: Tertiärsand, teils (fein)kiesig über erbohrtem Tonvorkommen (mit vermuteter Ausdehnung)**

Nur das erbohrte Tonvorkommen nördlich Hiening liegt unter tertiärem Sand. Die Verwertbarkeit der beiden hier abgeteufte Bohrungen (PF 1 und PF 2) wurde als »bedingt bis gut« eingestuft. Zwar ist das Verhältnis der angetroffenen Tonmächtigkeit zum überdeckenden Abraum sehr gut, jedoch handelt es sich nicht um einen geschlossenen Tonhorizont, sondern um mehrere Tonlagen, die durch nicht nutzbare Schichten getrennt sind.

### **SBM: Schluff und Sand, teils kiesig, Süßbrackwassermolasse (ungegliedert)**

Unter dieser Signatur wurden alle Schichtglieder im Gebiet des Gradabteilungsblattes 7543 Pfarrkirchen zusammengefaßt, die älter sind als der Quarzrestschotter.

Es sind dies im einzelnen: die marinen Schichten, die brackischen Schichten und die Süßwasserschichten. Auf eine Unterscheidung dieser Schichten in der vorliegenden lithologisch-lagerstättenkundlichen Karte wurde verzichtet. Zum einen ist eine eindeutige Unterscheidung der Mergel, Tone und Sande (der Süßbrackwassermolasse) von den quartären Decklehmen oft schwierig, zum anderen waren in den sehr wechselhaften Schichtgliedern der Süßbrackwassermolasse (und der marinen Schichten) keine nutzbaren Vorkommen keramischer Rohstoffe zu erwarten.

Die **marinen Schichten** treten im Bereich des Gradabteilungsblattes 7543 Pfarrkirchen nur an einer sehr kleinen Stelle zu Tage. Am östlichsten Rand des Kartenblattes, unmittelbar nördlich der Bundesstraße 388, streicht in einem schmalen Streifen über grauem Mergel Glaukonitsand aus (ZÖBELEIN, 1940, S. 239).

Die **brackischen Schichten**, auch Kirchberger oder Oncophora-Schichten genannt, treten östlich bis nordöstlich Pfarrkirchen in den tiefen Taleinschnitten der Rott, des Degernbaches und des Haberbaches zu Tage. Sie liegen nach ZÖBELEIN (1940, S. 246) als Wechsel von Mergeln und Sanden und im Blattgebiet vor allem als Sand vor. Nach ZÖBELEIN (1940, S. 246 und 247) fällt die Obergrenze der brackischen Schichten von etwa 405 m über NN (nordwestlich der Einöde Rott) auf 387 m über NN (in Pfarrkirchen) ab.

Die **Süßwasserschichten** bilden das Hangende der brackischen Schichten. Sie bestehen aus einem Wechsel von Mergeln, schluffigen Tonen und Sanden und sind teils auch fein- bis mittelkiesig ausgebildet (ZÖBELEIN, 1940, S. 253).

### **miQ: Quarzrestschotter, anstehend**

Das Hangende der Süßbrackwassermolasse bildet der Quarzrestschotter. Als Ausgangsmaterial des Quarzrestschotters (»Bergkies«) gilt allgemein ein Vollschotter. In Folge einer tiefgreifenden (sauren) Verwitterung – bei der fast alle Karbonat- und Silikatgerölle des Schotters zersetzt wurden – entstand ein Restschotter der praktisch nur noch Quarzgerölle enthält. Die Mächtigkeit des anstehenden Quarzrestschotters beträgt im Raum Pfarrkirchen etwa 15 bis 20 Meter. Geröllüber-

deckungen an den Hängen täuschen höhere Mächtigkeiten vor.

ZÖBELEIN (1940, S. 256 und 257) unterscheidet im Blattgebiet zwei Arten von Quarzrestschottern:

1. Kaum geschichteter Schotter, dessen Hauptkomponente stark abgerollte Quarze und Quarzite sind, neben denen Lydite, Buntsandsteinquarzite und Jurahornsteine auffallen.

Zudem enthält der Schotter in ihrer äußeren Form erhaltene feldspathaltige Gesteine, wie z.B. Gneise, Amphibolite und Aplite, die weitgehend kaolinisiert sind und zahlreiche Kaolinbutzen. Als Füllmittel zwischen den Geröllen tritt häufig ein grauer, sandiger Ton auf. Die Kaolinisierung dieses Schotters ist offensichtlich in situ (an Ort und Stelle) erfolgt.

2. Weißliche, manchmal horizontal oder wannenförmig geschichtete Geröllagen, in denen die feldspatführenden Komponenten und Kaolinbutzen fast völlig fehlen. Im wesentlichen besteht dieser Typ des Quarzrestschotters aus Quarzgeröllen, die in ihrer Größe hinter denen des kaolinitischen Restschotters (1. Typ) zurückbleiben. Als Füllmaterial des Schotters tritt ein gebleichter, meist schwach toniger Feinsand auf, der als reiner Quarzsand auch im Hangenden der Restschotterserie (über dem Quarzitkonglomerat) vorkommt. Dieser Quarzsand wurde beispielsweise in der Bohrung PF 25 angetroffen. Seine Entstehung dürfte dieser Restschotter einer Auswaschung und Umlagerung des 1. Restschottertyps verdanken (ZÖBELEIN, 1940, S. 257).

### **miQ\_QK: Quarzitkonglomerat**

Die obersten Teile des Quarzrestschotters sind über weite Bereiche durch ein »kieseliges« Bindemittel (Chalcedon) zu einem harten Konglomerat verfestigt. Dieses 1,5 bis 2 Meter mächtige Quarzkonglomerat tritt häufig als harte Schicht in weiter Verbreitung über dem unverfestigten Quarzrestschotter auf und bildet sich im Relief der Landschaft ab. Das Hauptverbreitungsgebiet des sog. Quarzitkonglomerates liegt nördlich der Rott, vor allem im Ost-Teil des Blattes.

Die nachstehend beschriebenen tertiären Sedimente sind jünger als der Quarzrestschotter.

### **OSM,TM: Tertiärschluff, teils tonig**

An der Oberfläche anstehende, unveränderte tonig-schluffige Tertiärsedimente wurden nur an wenigen Stellen beobachtet. In den abgeteufte Bohrungen sind tonig-schluffige Sedimente jedoch häufig. Nach den vorliegenden Erkenntnissen und pollenanalytischen Untersuchungen sind diese Gesteine im Miozän, wahrscheinlich im Obermiozän, abgelagert worden.

Die pollenanalytischen Untersuchungen an vier Braunkohleproben aus den Bohrungen PF 22, PF 29 und PF 30 ergaben unter anderem, daß die Landschaft damals aus verlandenden Seen und/oder Altwässern eines Flußsystems – einer sumpfigen Fluß- und Auenlandschaft – und ihrem Hinterland, aus Verlandungszonen und Wäldern mit unterschiedlichem Feuchtigkeitsanspruch bestand. Die Temperaturen waren milder als

heute – jedenfalls frostfrei – wie der Nachweis von Palmenpollen belegt. Die pollenanalytischen Untersuchungen wurden freundlicherweise unentgeltlich von Herrn Dr. Martin Kirchner, Institut für Paläontologie und historische Geologie der Universität München, vorgenommen.

#### **OSM,GS: Tertiärkies mit Sand**

Meist handelt es sich bei diesen Kieseln um stark sandige Fein- bis Mittelkiese, die jünger sind als der Quarzrestschotter. Die Gerölldurchmesser sind geringer als im liegenden Quarzrestschotter – Gerölle über Faustgröße sind die Ausnahme. Die in den Bohrungen angebrochenen Kiese im Hangenden der Tone (vgl. Abb. 10.2) sind gelbraun bis grau gefärbt und stets stark sandig ausgebildet. Die Gerölle bestehen aus gut gerundeten Quarzen mit einem Durchmesser von einem bis drei Zentimetern. Diese Kiese weisen unzweifelhaft Restschottercharakter auf. Sehr wahrscheinlich liegen hier – zumindest teilweise – umgelagerte Gerölle aus dem Quarzrestschotter vor. ZÖBELEIN (1940, S. 276) stellt diese Schotter in die OSM-Hangendserie.

#### **OSM,S: Tertiärsand, teils (fein)kiesig**

Unter dieser Signatur wurden alle tertiären Sande zusammengefaßt, die jünger sind als der Quarzrestschotter. Wie sich bei den Bohrungen herausgestellt hat, ist eine Gliederung der verschiedenen Sande nach ihrer Mineralführung nicht immer eindeutig. So können z.B. an der Oberfläche anstehende Quarzsande bereits in geringer Tiefe eine deutliche Feldspatführung aufweisen.

Die feldspatführenden Sande stammen mit sehr großer Wahrscheinlichkeit aus dem Moldanubikum (unter anderem dem Gebiet des heutigen Bayerischen Waldes) und wurden vom fließenden Wasser herbeigeführt und hier abgelagert. ZÖBELEIN (1940, S. 274) vermutet, daß die Feldspatsande als grobkörniges Äquivalent der (kaolinitischen) Tone (»Tegel«) aufzufassen seien. Die im Rahmen der Prospektionskampagne vorgenommenen Untersuchungen bestätigen dies.

Neben den feldspatführenden Sanden, die in frischem Zustand eckige Feldspat-Bruchstücke enthalten, treten hellglimmerführende, biotitführende und fast reine Quarzsande auf. Teils weisen die Sande einen deutlichen Feinkiesanteil auf, teils gehen sie in sandige Fein- oder Mittelkiese über.

In den Bohrungen treten die hellgrauen, gelbgrauen, dunkelgrauen und rostbraunen Fein- bis Grobsande häufig in Wechsellagerung mit Tonen oder Schluffen auf. Auch stark tonige und schluffige Sande wurden erbohrt, die horizontal und vertikal in Schluffe und Tone übergehen können.

#### **,L\_GQZ: Lehm, Löß, Lößlehm, verlehnte Mergel mit Quarzrestschotter (teils nicht in ursprünglicher Lagerung)**

Lehme, die über dem Quarzrestschotter oder unterhalb der Ausstriche des Quarzrestschotters liegen, enthal-

ten sehr häufig Quarzgerölle. Eine solche »Überstreuerung« mit Quarzgeröllen täuscht – vor allem an steilen Hängen – eine wesentlich größere Mächtigkeit des Quarzrestschotters vor, als tatsächlich vorhanden ist. In Brunnenbohrungen östlich bis nordöstlich Kelchham (etwa 3 Kilometer nordöstlich Pfarrkirchen) zeigte der (vollständig) durchteufte Quarzrestschotter eine Mächtigkeit von rund 12 Metern. Die Überdeckung durch Quarzrestschotter und Lehm, der noch reichlich Quarzgerölle enthält, täuscht hier eine Mächtigkeit von 30 bis 40 Metern vor.

#### **,L: Lehm, Lößlehm, verlehnte Mergel:**

Quartärer Lehm, Löß, Lößlehm und verlehnte (tertiäre) Mergel werden unter dieser Signatur zusammengefaßt. Die Vereinheitlichung der quartären Schluffe wurde vorgenommen, weil die Bohrungen vielfach gezeigt haben, daß sich verlehnte tertiäre Mergel und Lößlehme an der Oberfläche nicht unterscheiden lassen. Überwiegend liegen sie als gelbbraune, braungelbe bis rostbraune tonige bis stark tonige Schluffe vor. Nur in Ausnahmefällen weisen diese Gesteine an der Oberfläche noch Karbonatgehalte auf. Die Mächtigkeit der quartären Deckschichten beträgt häufig mehrere Meter. Weite Teile des Erkundungsgebietes, vor allem die Osthänge des Tertiärhügellandes (Westseiten der Täler) werden von Lehmen überdeckt und erschweren damit Prospektionsarbeiten erheblich.

#### **R,G,p: Flußschotter, periglazial, rißbeiszeitlich:**

Reste junger, vermutlich rißzeitlich um- und abgelagerter, Schotterterrassen finden sich östlich und südöstlich Pfarrkirchen bei Woching, Grub, Mahlgassing und Degernbach. Diese Schotter sind in ihrem Erscheinungsbild dem Quarzrestschotter, abgesehen vom Ton/Kaolin-Gehalt, ähnlich.

#### **,,ta-f: Talboden, Alluvium**

Die jüngsten Talfüllungen im Untersuchungsgebiet ließen keine nutzbaren Tonvorkommen erwarten, da es sich um weitgehend unsortierte Sedimente handelt. Eine weitere Gliederung dieser jüngsten Sedimente wurde deshalb nicht vorgenommen.

#### **,,yo: Kies-, Lehm- und Sandgruben**

Bei fast allen in der Karte eingetragenen Abbaustellen handelt es sich um ehemalige oder nur sporadisch betriebene Kiesgruben im Quarzrestschotter, stark untergeordnet auch im sandigen Kies der OSM-Hangendserie. Lehm wurde früher bei Benk (ca. 2 km nördlich Pfarrkirchen), Ziegelstadl (1,5 km NNE Pfarrkirchen) und Maieröd (2 km ENE Neuhofen) abgebaut. Nach Luftbildauswertungen (Stand: Juli 1995) wurde im Sommer 1995 noch aus den Kiesgruben bei Spöck, Kühstetten, Bergham und Lerbing Quarzrestschotter entnommen.

Wirtschaftliche Bedeutung hat heute nur die Kiesgrube 500 m westlich Lerbing, die gewerblich genutzt wird.



## 10.6. Literatur

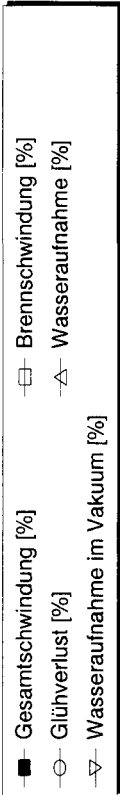
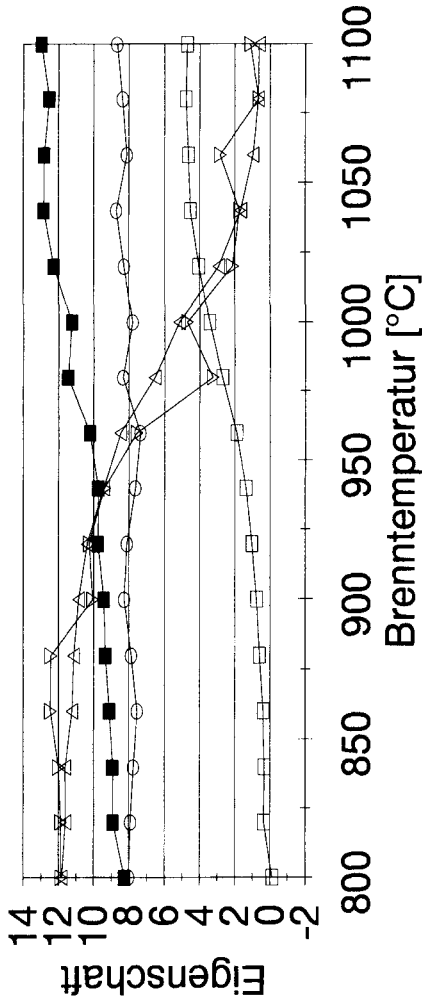
- ANONYM (1921): Die Hafner zu Pfarrkirchen. – Monatsschrift für die Ostbayerischen Grenzmarken, 10: 65-66; Passau (Verein für Ostbayerische Heimatforschung).
- GERL, J. (1983): Zierkrüge aus der Steinzeugproduktion in Peterskirchen. – Der Storchenturm, Geschichtsblätter für die Landkreise um Dingolfing, Landau und Vilsbiburg, Heft: 35: 79-88; Dingolfing (Herausgeber: Fritz Markmiller).
- GRIMM, W.-D. (1957): Stratigraphische und sedimentpetrographische Untersuchungen in der Oberen Süßwassermolasse zwischen Inn und Rott (Niederbayern). In: Geologische und sedimentpetrographische Untersuchungen in der ungefalteten Molasse Niederbayerns. – Beihefte zum Geologischen Jahrbuch, Heft 26: 97-199; Hannover (Geologische Landesanstalten der Bundesrepublik Deutschland).
- GÜMBEL, C. W. (1868): Geognostische Beschreibung des Königreichs Bayern. Zweite Abtheilung: Geognostische Beschreibung des Ostbayerischen Grenzgebirges oder des Bayerischen und Oberpfälzer Waldgebirges. – 968 S.; Gotha (Verlag von Justus Perthes).
- HAGN, H. (1983): Archäometrische Untersuchungen an Kröniger Keramik im Vergleich mit anderen bayerischen Produktionsstätten. – Der Storchenturm, Geschichtsblätter für die Landkreise um Dingolfing, Landau und Vilsbiburg, Heft: 35: 33-78; Dingolfing (Herausgeber: Fritz Markmiller).
- SCHARRER, J. (1980): Geologische und Sedimentpetrographische Untersuchungen nördlich von Pfarrkirchen / Niederbayern (im Mittelteil des Gradabteilungsblattes 7543 Pfarrkirchen) sowie die Pelite der Moldanubischen Serie Niederbayerns, ihre Verbreitung, Zusammensetzung und einstige keramische Verwertung. – Diplomarbeit am Institut für Allgemeine und Angewandte Geologie der Universität München: 178 S. + 1 geologische Karte; München (unveröffentlicht).
- STIEFEL, J. (1957): Ein Beitrag zur Gliederung der Oberen Süßwassermolasse in Niederbayern. In: Geologische und sedimentpetrographische Untersuchungen in der ungefalteten Molasse Niederbayerns. – Beihefte zum Geologischen Jahrbuch, Heft 26: 201-259; Hannover (Geologische Landesanstalten der Bundesrepublik Deutschland).
- WINEBERGER, L. (1851): Versuch einer geognostischen Beschreibung des Bayerischen Walgebirges und Neuburger Waldes. – 141 S.; Passau (Dietenberger und Dr. Breßl).
- WITTMANN, D. (1954): Geologische Beschreibung des Kartenblattes Kößlarn mit besonderer Berücksichtigung der Oberen Süßbrackwasser-Molasse. – Diplom-Arbeit, Inst. allg. u. angew. Geol. u. Mineral. Univ. München; München (unveröffentlicht).
- WITTMANN, D. (1957): Gliederung und Verbreitung der Süßbrackwassermolasse in Ost-Niederbayern. In: Geologische und sedimentpetrographische Untersuchungen in der ungefalteten Molasse Niederbayerns. – Beihefte zum Geologischen Jahrbuch, Heft 26: 49-95; Hannover (Geologische Landesanstalten der Bundesrepublik Deutschland).
- ZÖBELEIN, H. K. (1940): Geologische und sedimentpetrographische Untersuchungen im niederbayerischen Tertiär (Blatt Pfarrkirchen). – Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie, 84. Beilage-Band, Abt. B: 233-301; Stuttgart (E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung).

Probenbezeichnung: PF8a

TK 25: 7543  
 Rechtswert: 4570580  
 Hochwert: 5371820

# Eigenschaften beim Brennen

## Probe PF 8 (1,0-3,0 m)



Tab. 10.4:

Aufbereitung: 23,7  
 Wassergehalt (%): 27,0  
 Plastizität nach PFEFFERKORN:  
 Trocknung: 11,6  
 Trockenbiegefestigkeit [N/mm<sup>2</sup>): 8,6  
 Brand:

Brenntemperatur [°C]:	800	820	840	860	880	900	920	940	960	980	1000	1020	1040	1060	1080	1100
Gesamtschwindigkeit [%]:	9,4	8,9	8,9	9,12	9,4	9,4	9,8	9,8	10,2	11,5	11,2	12,3	12,8	12,8	12,5	13,0
Brennschwindigkeit [%]:	0,4	0,4	0,4	0,4	0,6	0,8	1,1	1,4	1,9	2,7	3,4	4,1	4,6	4,7	4,8	4,7
Glühverlust [%]:	8,1	7,9	7,8	7,55	7,9	8,3	8,1	7,7	7,4	8,4	7,8	8,3	8,7	8,1	8,4	8,7
Farbe nach C.E.C./DIN:	E11/4:3:3	E10/4:3:3	E10/5:4:3	E10/5:4:3	D11/5:3:3	E10/4:3:2	E10/5:4:3	F10/5:4:3	"F9"/4:3:2"	F10/5:3:2"	F10/5:4:2	F10/5:4:3	"E10"/5:4:3	E11/5:4:3	F12/5:4:4	H9/5:4:4
Wasseraufnahme [%]:	11,8	11,6	11,6	11,23	11,1	10,9	10,4	9,5	8,5	6,6	5,2	2,9	1,7	1,0	0,7	0,6
Wasseraufnahme im Vakuum [%]:	11,9	11,9	12,0	12,47	12,4	10,1	10,3	9,4	7,6	3,3	4,7	2,1	1,7	2,8	0,7	1,1
Sättigungswert:	1	0,98	0,97	0,9	0,9	1	1	1	1	1	1	1	0,96	0,35	1	0,56

Probenbezeichnung:

PF8b

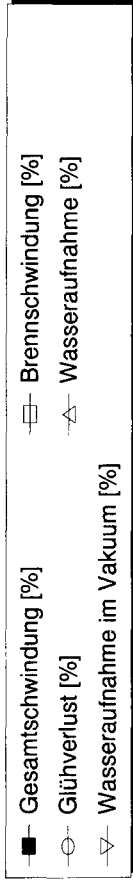
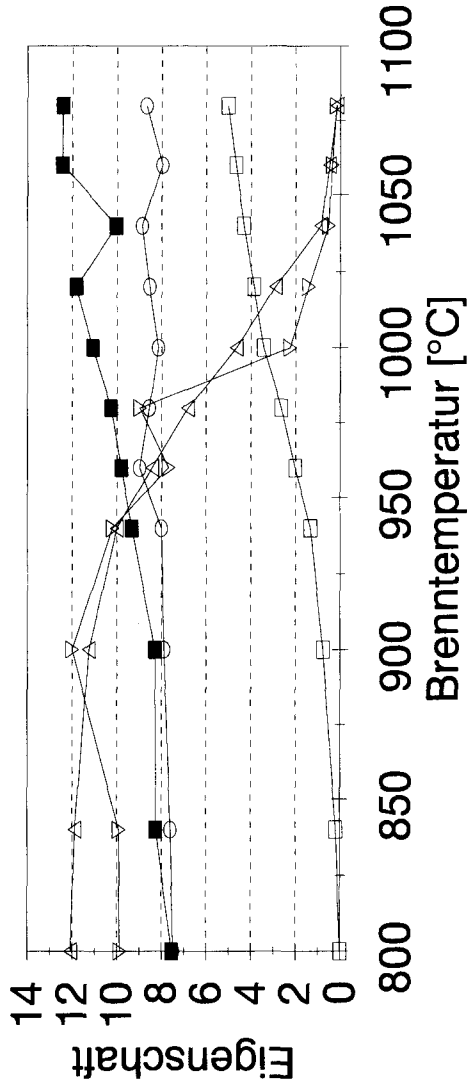
# Eigenschaften beim Brennen

Probe PF 8 (11,2-13,2 m)

TK 25: 7543

Rechtswert: 4570580

Hochwert: 5371820



Tab.: 10.5:

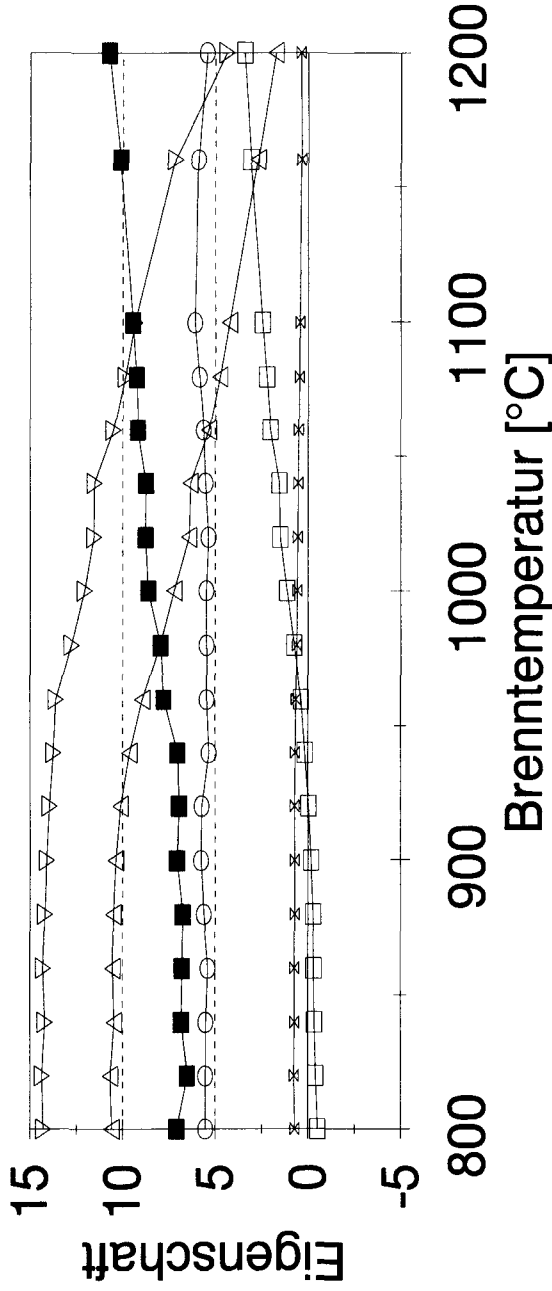
Aufbereitung:	23,7
Wassergehalt [%]:	30,2
Plastizität nach PFEFFERKORN:	9,7
Trocknung:	7,9
Trockenbiegefestigkeit [N/mm <sup>2</sup> ]:	
Trockenschwindung [%]:	
Brand:	
Brenntemperatur [°C]:	
Gesamtschwindung [%]:	840 8,3 840 8,3 900 8,3 940 9,3 960 9,8 980 10,3 1000 11,1 1020 11,8 1040 10,0 1060 12,5 1080 12,4
Brennschwindung [%]:	840 0,2 840 0,2 900 0,8 940 1,3 960 2,0 980 2,6 1000 3,4 1020 3,9 1040 4,3 1060 4,7 1080 5,0
Glühverlust [%]:	840 7,5 840 7,6 900 7,9 940 8,0 960 9,0 980 8,6 1000 8,2 1020 8,6 1040 8,9 1060 8,0 1080 8,7
Farbe nach C.E.C./DIN:	"D10"/4:3:2 840 11,9 840 11,9 900 11,3 940 10,0 960 8,4 980 6,8 1000 4,7 1020 2,9 1040 0,9 1060 0,5 1080 0,2
Wasseraufnahme [%]:	840 9,9 840 9,9 900 12,0 940 10,2 960 7,7 980 9,0 1000 2,3 1020 1,4 1040 0,5 1060 0,4 1080 0,2
Wasseraufnahme im Vakuum [%]:	840 1 840 1 900 0,94 940 0,98 960 1 980 0,76 1000 1 1020 1 1040 1 1060 1 1080 0,83
Sättigungswert:	

Probenbezeichnung: PF12b

# Eigenschaften beim Brennen

## Probe PF 12 (10,0-12,0 m)

TK 25: 7543  
 Rechtswert: 4570470  
 Hochwert: 5371800



**Tab. 10.6:**

Aufbereitung: 20,3  
 Wassergehalt [%]: 26,9  
 Plastizität nach PFEFFERKORN: 10,7  
 Trocknung: 7,2  
 Trockenblettestigkeit [N/mm<sup>2</sup>]:  
 Trockenschwindigkeit [%]:

Brand:

Brenntemperatur [°C]	Gesamtverlust [%]	Glühverlust [%]	Wasseraufnahme im Vakuum [%]	Brennschwindigkeit [%]	Wasseraufnahme [%]	Sättigungswert
800	7.1	6.9	7.0	8.0	10.6	10.7
820	6.5	-0.4	7.0	8.0	10.7	10.7
840	5.5	-0.3	7.0	8.0	10.5	10.7
860	5.4	5.4	7.0	8.0	10.6	10.7
880	5.6	5.8	7.0	8.0	10.5	10.7
900	5.8	5.7	7.0	8.0	10.4	10.7
920	5.7	5.4	7.0	8.0	10.1	10.7
940	5.4	5.4	7.0	8.0	9.6	10.7
960	5.5	5.5	7.0	8.0	8.9	10.7
980	5.5	5.5	7.0	8.0	8.0	10.7
1000	5.5	5.5	7.0	8.0	7.2	10.7
1020	5.4	5.4	7.0	8.0	6.4	10.7
1040	5.5	5.5	7.0	8.0	6.3	10.7
1060	5.8	5.8	7.0	8.0	5.3	10.7
1080	5.9	5.9	7.0	8.0	4.8	10.7
1100	6.1	6.1	7.0	8.0	4.3	10.7
1120	6.1	6.1	7.0	8.0	4.3	10.7
1140	6.1	6.1	7.0	8.0	4.3	10.7
1160	6.1	6.1	7.0	8.0	4.3	10.7
1180	6.1	6.1	7.0	8.0	4.3	10.7
1200	6.1	6.1	7.0	8.0	4.3	10.7

**Tab. 10.6:**

Aufbereitung: 20,3  
 Wassergehalt [%]: 26,9  
 Plastizität nach PFEFFERKORN: 10,7  
 Trocknung: 7,2  
 Trockenblettestigkeit [N/mm<sup>2</sup>]:  
 Trockenschwindigkeit [%]:

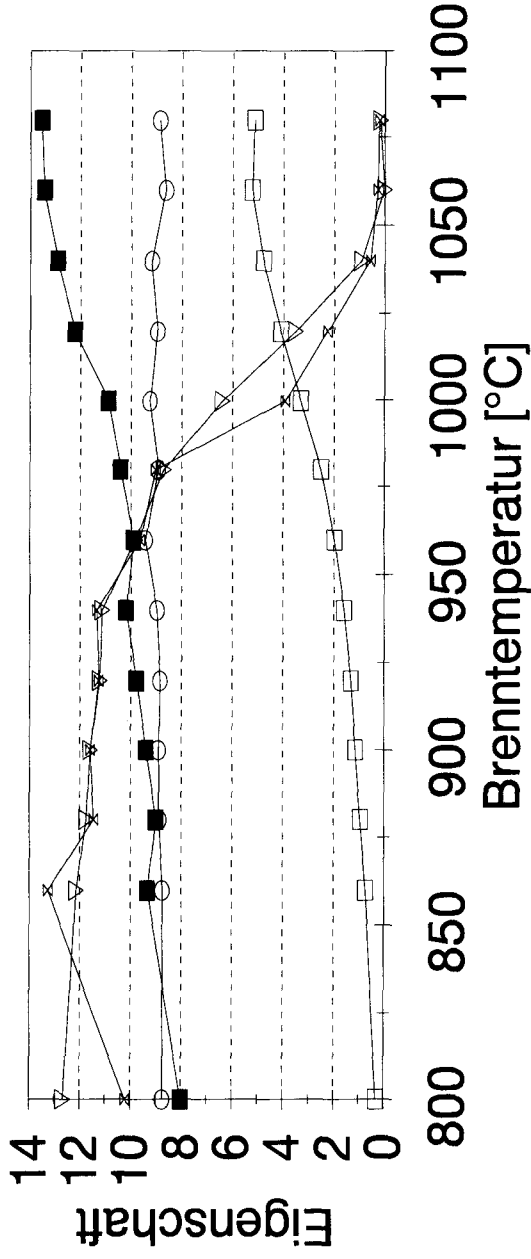
Brenntemperatur [°C]	Gesamtverlust [%]	Glühverlust [%]	Wasseraufnahme im Vakuum [%]	Brennschwindigkeit [%]	Wasseraufnahme [%]	Sättigungswert
800	7.1	6.9	7.0	8.0	10.6	10.7
820	6.5	-0.4	7.0	8.0	10.7	10.7
840	5.5	-0.3	7.0	8.0	10.5	10.7
860	5.4	5.4	7.0	8.0	10.6	10.7
880	5.6	5.8	7.0	8.0	10.5	10.7
900	5.8	5.7	7.0	8.0	10.4	10.7
920	5.7	5.4	7.0	8.0	10.1	10.7
940	5.4	5.4	7.0	8.0	9.6	10.7
960	5.5	5.5	7.0	8.0	8.9	10.7
980	5.5	5.5	7.0	8.0	8.0	10.7
1000	5.5	5.5	7.0	8.0	7.2	10.7
1020	5.4	5.4	7.0	8.0	6.4	10.7
1040	5.5	5.5	7.0	8.0	6.3	10.7
1060	5.8	5.8	7.0	8.0	5.3	10.7
1080	5.9	5.9	7.0	8.0	4.8	10.7
1100	6.1	6.1	7.0	8.0	4.3	10.7
1120	6.1	6.1	7.0	8.0	4.3	10.7
1140	6.1	6.1	7.0	8.0	4.3	10.7
1160	6.1	6.1	7.0	8.0	4.3	10.7
1180	6.1	6.1	7.0	8.0	4.3	10.7
1200	6.1	6.1	7.0	8.0	4.3	10.7

Probenbezeichnung: PF33

# Eigenschaften beim Brennen

## Probe PF 33 (3,0-6,9 m)

TK 25: 7543  
 Rechtswert: 4567000  
 Hochwert: 5370080



Tab. 10.7:

Aufbereitung: 24,3  
 Wassergehalt [%]: 27,7  
 Plastizität nach PFEFFERKORN:  
 Trocknung: 7,9  
 Trockenbiegefestigkeit [N/mm<sup>2</sup>]: 8,4  
 Trockenschwindung [%]:  
 Brand:

Brenntemperatur [°C]:	800	860	880	900	920	940	960	980	1000	1020	1040	1060	1080
Gesamtschwindung [%]:	8,0	9,3	9,0	9,4	9,8	10,2	9,9	10,4	10,9	12,2	12,9	13,4	13,6
Brennschwindung [%]:	0,3	0,7	1,0	1,2	1,3	1,6	2,0	2,5	3,3	4,1	4,8	5,3	5,2
Glühverlust [%]:	8,8	8,8	8,9	8,9	8,9	9,0	9,4	8,9	9,3	9,0	9,2	8,7	8,9
Farbe nach C.E.C./DIN:	"E10"/5:3:3"	"E9"/5:3:2	F9/4:3:2	F9/4:3:2	F9/4:3:2	"F9"/4:3:2"	"E9"/4:3:2"	"D11"/4:3:2	E9/4:3:2	E8/4:3:2	D10/4:3:2	D11/4:4:3	D12/4:3:3
Wasseraufnahme [%]:	12,7	12,1	11,8	11,6	11,2	11,1	9,8	8,7	6,4	3,5	0,9	0,0	0,2
Wasseraufnahme im Vakuum [%]:	10,2	13,3	11,5	11,6	11,3	11,3	9,6	9,0	3,9	2,3	0,6	0,3	0,2
Sättigungswert:	1,00	0,92	1,00	1,00	1,00	0,98	1,00	0,97	1,00	1,00	1,00	1,00	0,79

# 11. Tertiäre Mergel bei Marktoberdorf

ALBERT DOBNER & MANFRED ECKBAUER

## 11.1. Problematik und Zielsetzung

Der Untersuchungsraum für dieses Bohrprogramm berührt die Gradabteilungsblätter 8129 Kaufbeuren und

8229 Marktoberdorf und liegt im Landkreis Ostallgäu. Fünf Bohrungen verteilen sich auf die weitere Umgebung von Marktoberdorf (Abb. 11.1).

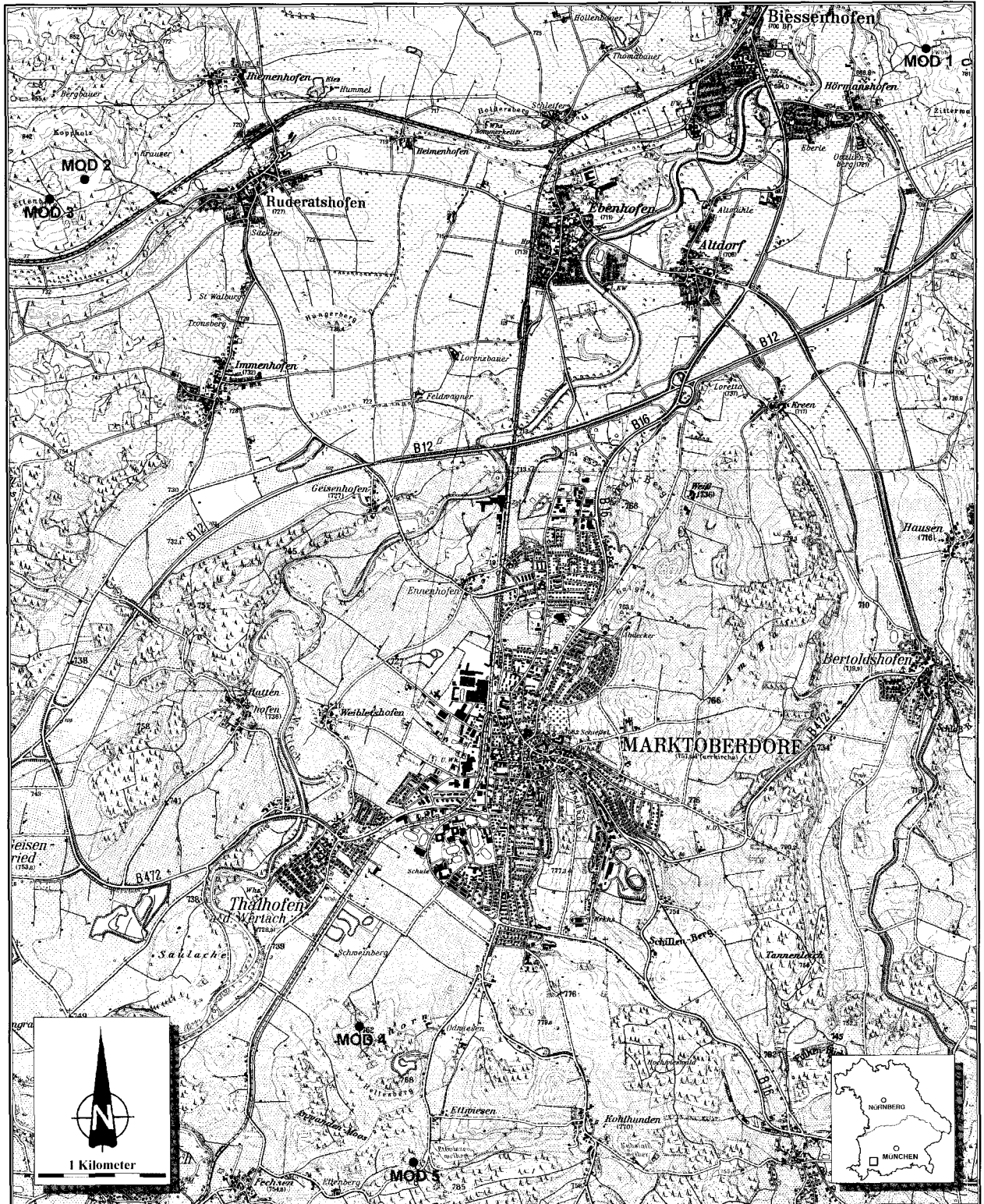


Abb.11.1: Lage der Erkundungsbohrungen bei Marktoberdorf.

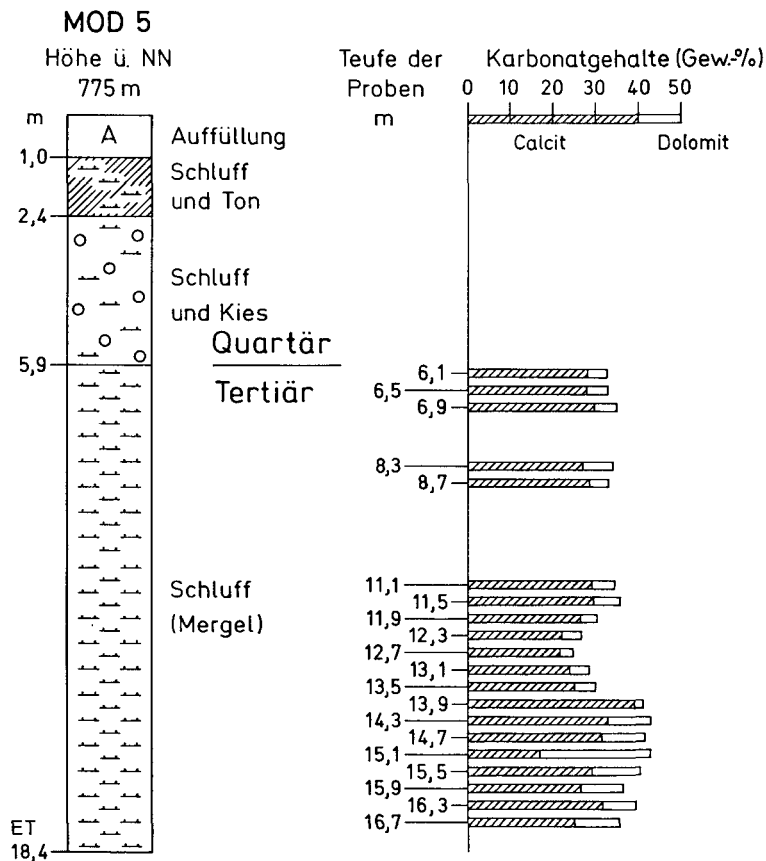


Abb. 11.2: Vereinfachtes Profil der Bohrung Marktoberdorf 5 mit den gemessenen Karbonatgehalten und dem Calcit-Dolomit-Verhältnis.

Ziel der Untersuchung war es, durch weiträumig angesetzte Kernbohrungen einen orientierenden Überblick über die Ausbildung der dort meist von Moränenmaterial und glazialen Schottern überlagerten Molasseschichten zu erhalten. Ein Augenmerk galt auch dem Vergleich mit dem in der Ziegeleigrube südlich Marktoberdorf aufgeschlossenen Material.

## 11.2. Durchgeführte Arbeiten und Ergebnisse

Die fünf Bohrungen erschlossen jungtertiäre Feinsedimente der Oberen Süßwassermolasse (OSM), über-

wiegend Mergel und karbonatführende Feinsande mit einzelnen verfestigten Lagen.

Die Bohrungen erreichten Endteufen zwischen 18,4 und 20,8 Metern. Obwohl versucht wurde, anhand geologischer Übersichtskarten möglichst nur geringmächtige oder keine quartäre Überdeckung anzutreffen, mußten trotzdem zwischen 2,8 und 8,1 Meter davon durchbohrt werden, um die Tertiärschichten zu erreichen. Die Deckschichten bestehen hauptsächlich aus schlecht sortiertem, für keramische Zwecke unbrauchbarem Material (Mergel, Sand, Kies, Steine).

Die Ergebnisse der fünf bei Marktoberdorf abgeteufte Bohrungen (Lageplan siehe Abb. 11.1) sind in Tab. 11.1 zusammengestellt.

Tab. 11.1: Ergebnisse der Bohrungen bei Marktoberdorf.

Bohrung	R-Wert H-Wert	Ansatzhöhe (m ü. NN)	Endteufe (m u. Flur)	Grundwasser (m u. Flur)	Abraum (m)	nutzbare Mächtigkeit (m)	Verwertbarkeit (abgeschätzt)
MOD 1	43 99 76 52 99 83	747	20,0	kein GW	8,1	3,8	keine
MOD 2	43 93 12 52 98 84	760	20,8	6,0	6,7	1,9	keine
MOD 3	43 92 84 52 98 68	778	20,8	kein GW	5,0	1,4	keine
MOD 4	43 95 24 52 92 16	760	19,9	kein GW	2,9	3,1	keine
MOD 5	43 95 66 52 91 08	775	18,4	kein GW	5,9	12,5	keine - bedingt

### 11.2.1. Vorkommen

Die zu untersuchenden Schichten der Oberen Süßwassermolasse bestehen aus einer stark wechsellagernden Gesteinsfolge aus Mergeln, tonigen Mergeln und feinkörnigen karbonatführenden Sanden bzw. Sandsteinen. Von Norden nach Süden nimmt das Einfallen der tertiären Schichten zu, und sie stehen unmittelbar an der Grenze zur aufgerichteten Meeresmolasse südlich Marktoberdorf nahezu seiger (senkrecht). Aus diesem Grund und wegen der großen Bohrabstände war eine Parallelisierung der erbohrten Schichten nicht möglich. Die Bohrungen haben diesbezüglich nur orientierenden Charakter.

### 11.2.2. Keramotechnische Eigenschaften und Mineralbestand

Die keramotechnischen Eigenschaften sind geprägt vom hohen Karbonatgehalt und von den in den feinerkörnigen Partien angereicherten quellfähigen Schichtsilikaten. In der Regel bedeutet das eine relativ hohe Trockenbiegefestigkeit, die um 15 N/mm<sup>2</sup> liegt, und eine hohe Trockenschwindung (über 10 %), hauptsächlich bedingt durch den quellfähigen Schichtsilikat-Anteil. Entsprechend niedrig ist die Brennschwindung (bei 1000 °C meist < 1 %) bei hoher Gesamtporosität, die bei ca. 30 % zu erwarten ist. Die Neigung zur Bildung von Trockenrissen kennzeichnet die Mergel ebenso wie die Tendenz zum Blähen, zur Reduktionskernbil-

dung und bei schnellem Aufheizen zum Auftreten von Brennrisen. Der extrem hohe Glühverlust ergibt sich sowohl aus der Karbonatumsetzung als auch aus der Wasserabgabe der quellfähigen Schichtsilikate während des Brandes.

### 11.3. Zusammenfassende Bewertung

Soweit sich aus den Bohrungen ableiten läßt, sind in der Umgebung von Marktoberdorf kaum Vorkommen von Ziegelrohstoffen vorhanden. Weithin bedecken quartäre Schichten als Abraum die Feinsedimente der Oberen Süßwassermolasse, die sehr wechselhaft und karbonatisch ausgebildet sind.

Für die heute geforderte breite Produktpalette eines Ziegelwerkes sind die Mergel als Rohstoff nur bedingt einsetzbar und es müssen karbonatarme oder -freie Lehme zugeschlagen werden.

Die in großem Abstand abgeteufte Kernbohrungen erbrachten im Prinzip keine andere Schichtenfolge als die in der südlich Marktoberdorf aufgeschlossenen Mergelgrube. Eine gewisse Ausnahme bildet dabei die Bohrung MOD 5 (s. Abb. 11.2). Sie durchteufte ein relativ einheitliches, aber durch hohen Karbonatgehalt gekennzeichnetes Mergelpaket. Möglicherweise wurde hier eine am Rand der Faltenmolasse hochgeschleppte Mergellage schräg durchfahren, so daß eine größere Mächtigkeit vorgetäuscht wurde. An den Bohrkernen konnte man dies allerdings nicht erkennen.



## 12. Inhalt von Heft 1 (1990) und Heft 2 (1994)

			Seite
Heft 1 (1990)			
1	Staatliche Rohstofferkundung in Bayern	E. HADAMITZKY	7
2	Zusammenfassende Betrachtung der Ergebnisse	H. SCHMID	9
<b>Prospektion auf metallische Rohstoffe</b>			
3	Seltene Elemente in paläozoischen Schwarzschiefern des Frankenwaldes	H. SCHMID	14
4	Blei in triadischen Sandsteinen der Oberpfalz	H. SCHMID	19
5	Buntmetalle in basischen Gesteinen am Hohen Bogen	H. SCHMID	25
6	Nickel-Kupfer-Mineralisation der Schrägbohrung »Seugenhof 6643-1«	D. ROSE	33
7	Die Bohrung Bruck – Ein Beitrag zur Erkundung des Metallpotentials des Deckgebirges	H. SCHMID	35
<b>Erkundung von Industriemineralen</b>			
8	Flußspat bei Pingarten	G. ENDLICHER & M. VIERNSTEIN	40
9	Glassande in der mittleren Oberpfalz	M. VIERNSTEIN	47
10	Tone bei Schmidmühlen	A. DOBNER	54
<b>Erkundung von oberflächennahen Massenrohstoffen</b>			
11	Deckenschotter der Iller-Lech-Platte	H. WEINIG & J. FELBER	62
12	Burgsandstein-Sande in Mittelfranken	H. WEINIG	75
13	Quartäre Sande im Talsystem der Rednitz	M. PIEWAK & H. WEINIG	87
14	Sande bei Altdorf	A. DOBNER & P. HEINRICH	103
15	Kies und Sand im Lkr. Neustadt a. d. Waldnaab	H. WEINIG & P. HEINRICH	111
Heft 2 (1994)			
1.	Vorwort	H. SCHMID	5
2.	Zusammenfassende Betrachtung der Ergebnisse	A. DOBNER & H. WEINIG	7
<b>Erkundungsprogramme:</b>			
3.	Sande und Mürbsandsteine des Mittleren Buntsandsteins in Oberfranken	TH. PÜRNER & A. DOBNER	10
4.	Sande und Mürbsandsteine der Kreide in der Bodenwöhrer Senke und in angrenzenden Gebieten	TH. PÜRNER & H. WEINIG	18
5.	Quartäre Sande im Talbereich der westlichen Regnitzzuflüsse	TH. PÜRNER & H. WEINIG	39
6.	Kiese der Plattlinger Hochterrasse	K. POSCHLOD	53
7.	Ziegelrohstoffe im Raum Erding-Isen-Dorfen	A. ULBIG, M. ECKBAUER & A. DOBNER	59





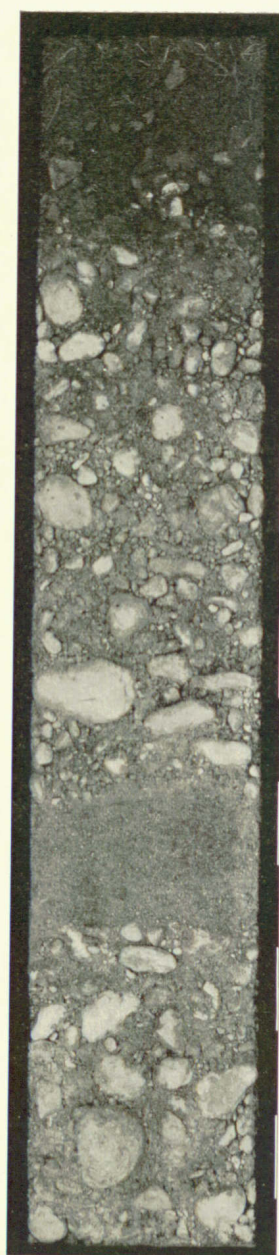
A. Schwarzerde aus der Magdeburger Börde.



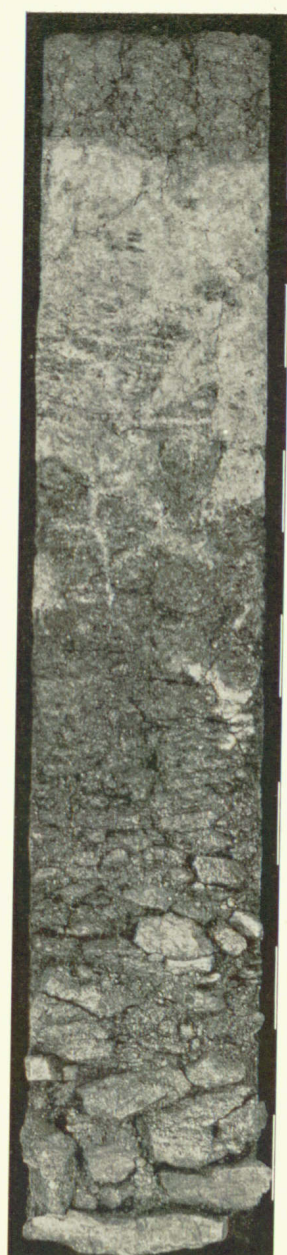
B. Lößbraunerde auf Löß (Gäuboden) von Straubing.



C. Lößbraunerde aus dem Ochsenfurter Gau.



D. Rendzinaartiger Aueboden auf Würmschotter aus der Umgebung von München.



E. Podsolierter Boden der Granitverwitterung aus dem Bayerischen Wald.

Quartär

- y0 Kies-, Lehm und Sandgruben
- ..ta-f Talboden, Alluvium
- R.G.p Flußschotter, periglazial, ribeiszeitlich
- L Lehm, Lößlehm, verlehnte Mergel
- L.GQZ Lehm, Löß, Lößlehm, verlehnte Mergel mit Quarzrestschotter (teils nicht in ursprünglicher Lagerung)

Jungtertiär

- OSM.S Tertiärsand, teils (fein)kiesig
- OSM.GS Tertiärkies mit Sand
- OSM.TM Tertiärschluff, teils tonig
- mi.QGQ Quarzitkonglomerat
- mi.Q Quarzrestschotter, anstehend
- SBM Schluff und Sand, teils kiesig, Süßbrackwassermolasse (ungegliedert)

Tonvorkommen

- Lehm, Löß, verlehnte Mergel über erbohrtem Tonvorkommen (mit vermuteter Ausdehnung)
- Tertiärsand, teils (fein)kiesig über erbohrtem Tonvorkommen (mit vermuteter Ausdehnung)

• Bohrungen im Archiv des GLA

Bearbeiter des Blattes 7543 Pfarrkirchen

STIEFEL, J. (1951-53)	ZÖBELEIN, K. (1937-38)
GRIMM, W.-D. (1951-53)	WITTMANN, D. (1953-56)

Maßstab 1 : 25 000

