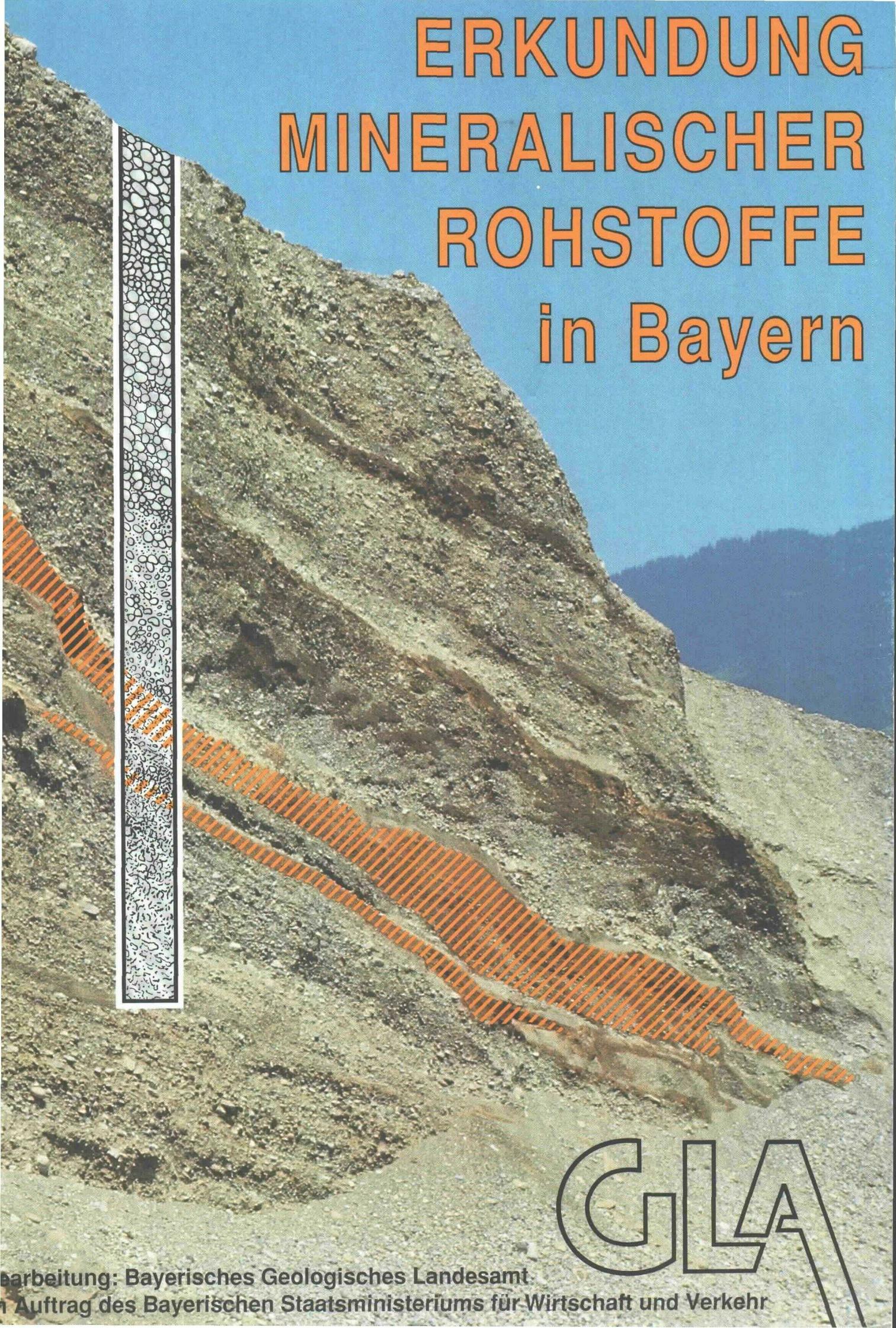


ERKUNDUNG MINERALISCHER ROHSTOFFE in Bayern



GLA

Verarbeitung: Bayerisches Geologisches Landesamt
im Auftrag des Bayerischen Staatsministeriums für Wirtschaft und Verkehr

ERKUNDUNG MINERALISCHER ROHSTOFFE in Bayern

von

Dr. E. HADAMITZKY, Dr. A. DOBNER, Dr. H. SCHMID, Dr. H. WEINIG,
Dr. G. ENDLICHER, Dr. D. ROSE, Dr. J. FELBER, Dr. P. HEINRICH,
Dipl. Geol. M. PIEWAK, Dr. M. VIERNSTEIN

München 1990

The logo for GLA (Geologisches Landesamt) is rendered in a large, bold, outlined font. The letters 'G', 'L', and 'A' are interconnected, with the 'A' having a long, thin tail extending downwards and to the right.

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

Anschriften der Autoren:

Dr. E. HADAMITZKY, Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft und Verkehr, Prinzregentenstraße 28,
8000 München 22
Dr. A. DOBNER, Dipl.-Geol. M. PIEWAK, Dr. H. SCHMID, Dr. H. WEINIG, Bayerisches Geologisches Landesamt,
Heßstraße 128, 8000 München 40
Dr. G. ENDLICHER, Dr. D. ROSE, Staatliches Forschungsinstitut für Angewandte Mineralogie, Kumpfmühle-
straße 2, 8400 Regensburg
Dr. J. FELBER, Zimbabwe German Graphite Miners (Pvt.) Ltd., Lynx-Mine, P.O. Box 200, Karoi/Zimbabwe
Dr. P. HEINRICH, Sieglitzhofer Straße 53, 8520 Erlangen
Dr. M. VIERNSTEIN, Am Ehrenhain 20, 3392 Clausthal-Zellerfeld

Herausgeber: Bayerisches Geologisches Landesamt (GLA), Heßstraße 128, 8000 München 40
Im Auftrag des Bayerischen Staatsministeriums für Wirtschaft und Verkehr
– September 1990 –
Umschlagfoto: Archiv GLA
Gestaltung: Kartographie GLA
Redaktion: H. Frank
Datenkonvertierung und Druck: Frühmorgen & Holzmann GmbH & Co.
Alle Rechte vorbehalten
© 1990 Bayerisches Geologisches Landesamt

INHALT

		Seite
1	Staatliche Rohstofferkundung in Bayern	E. HADAMITZKY 7
2	Zusammenfassende Betrachtung der Ergebnisse	H. SCHMID 9
 Prospektion auf metallische Rohstoffe		
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 „Seughof 6643-1“	D. ROSE 33
7	Die Bohrung Bruck – Ein Beitrag zur Erkundung des Metallpotentials des Deckgebirges	H. SCHMID 35
 Erkundung von Industriemineralen		
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
 Erkundung von oberflächennahen Massenrohstoffen		
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

Vorwort

Die Aufsuchung und Nutzung von Bodenschätzen unterlag zu allen Zeiten Wandlungen hinsichtlich der Art der benötigten Rohstoffe sowie der Intensität und räumlichen Verteilung ihrer Gewinnung. Diese Entwicklung und Dynamik der Rohstoffgewinnung sind Ausdruck der jeweiligen wirtschaftlichen Bedeutung, d. h. der Verwendung und des Mengenbedarfes bestimmter Bodenschätze.

Auf dem inländischen Rohstoffsektor vollzog sich innerhalb der letzten Jahrzehnte ein deutlicher Rückgang der Gewinnung „klassischer Rohstoffe“ (Erze, Energierohstoffe, manche Industriemineralien). Etwa im selben Maß stieg jedoch der Bedarf und damit die Bedeutung derjenigen Rohstoffe, die mit dem Begriff „Steine und Erden“ zusammenzufassen sind. Ein Großteil dieser Rohstoffe verträgt aus ökonomischen und umweltpolitischen Gründen keine weiten Transportstrecken. Solche, in großen Mengen benötigten „Massenrohstoffe“ (u. a. Hartsteine, Kies und Sand) müssen daher möglichst in der Nähe der Verbrauchszentren gewonnen werden.

Mitte der siebziger Jahre setzten auf dem Sektor der Regionalplanung intensive Bemühungen und Arbeiten ein. Hierbei traten Bedeutung und Problematik gerade der Massenrohstoffe hervor, da deren Gewinnung große Flächen beansprucht bzw. tiefe Eingriffe verursacht und damit fast zwangsläufig andere Belange berührt.

Angesichts der von allen Seiten zunehmenden Flächenbeanspruchung – sei es zum Zweck der Nutzung oder des Schutzes – ist die Rohstoffgeologie gefordert, Verbreitung, Menge und Qualität, heute oder künftig nutzbarer Bodenschätze, systematisch zu erkunden und auf der Karte darzustellen. Zur Erfüllung dieser Forderung liefern die im Auftrag und mit Mitteln des Bayerischen Staatsministeriums für Wirtschaft und Verkehr, durch das Bayerische Geologische Landesamt durchgeführten rohstoffgeologischen Untersuchungen in Gelände und Labor einen ganz wesentlichen Beitrag. Die hauptsächlichen Ergebnisse der Erkundungen der vergangenen Jahre sind in vorliegendem Bericht zusammenfassend dargestellt. Mit ihm sollen die interessierten Unternehmen im einzelnen über die neuen Erkenntnisse unterrichtet werden und dadurch Gelegenheit erhalten, diese für ihre Explorationen auszunutzen und zu vertiefen. Im Rahmen

seiner Möglichkeiten ist das Bayerische Geologische Landesamt gerne bereit, dabei weitergehende fachliche Unterstützung zu gewähren.

Aus dem Bericht geht auch die seit Ende der siebziger Jahre erfolgte Verlagerung des Schwerpunktes der Erkundungen zugunsten der Steine- und Erden-Rohstoffe hervor.

Die Untersuchungsergebnisse dienen zugleich der Fortschreibung der Rohstoffsicherung in den Regionalplänen: Rohstoffgeologisch positive Befunde liefern Daten, die im Abwägungsprozeß konkurrierender Flächenansprüche wichtige Bewertungskriterien bieten. Andererseits veranlassen negative Ergebnisse, bislang nur vermutete Rohstoffgebiete aus der Diskussion zu nehmen.

Daneben sind die Ergebnisse unverzichtbarer Teil eines Ressort-übergreifenden, EDV-gestützten Bodeninformationssystems, das in seinem Kern alle den Boden, den Untergrund, das Grundwasser und die mineralischen Rohstoffe betreffenden Daten punkt- und flächenbezogen enthalten soll. Das Fachinformationssystem Rohstoffe, als Teil dieses umfassenden Systems, wird dabei von den anderen Fachinformationssystemen ergänzt, hauptsächlich von denen der Geologie und der Hydrogeologie. Damit wird es später möglich sein, die Rohstoffdaten als solche nicht nur für rasche qualifizierende und quantifizierende Aussagen und Beurteilungen zur Verfügung zu haben, sondern sie auch mit Nutzungsdaten und geowissenschaftlichen Daten anderer Art zu verschneiden, um so präzise Entscheidungshilfen bei Nutzungskonflikten zu erhalten, wie sie in Konkurrenz z. B. zu Land-, Forst- und Wasserwirtschaft oder zu Natur- und Landschaftsschutz auftreten können.

Für die Bereitstellung einer langfristig gesicherten Rohstoffbasis, im Widerstreit vielfältiger Interessen und zur Ermöglichung der eingangs erwähnten Dynamik der Rohstoffgewinnung, ist eine moderne Charakteristik der Rohstoffe wesentliche Voraussetzung. Dabei gilt es, den großen Nachholbedarf auf dem Sektor der Steine-Erden-Rohstoffe aufzuholen und zügig heutigen und zukünftig zu erwartenden Erfordernissen anzupassen.



Dr. O. Wittmann
Präsident

1 Staatliche Rohstofferkundung in Bayern

EMIL HADAMITZKY

1.1 Bedeutung heimischer Rohstoffe und rohstoffpolitische Maßnahmen

Mineralische Rohstoffe sind auch in unserer hochentwickelten Gesellschaft eine unverzichtbare Grundlage der Industrieproduktion und der Bauwirtschaft. In Bayern bestehen aufgrund des vielgestaltigen geologischen Aufbaus des Landes zahlreiche mineralische Rohstoffe mit z. T. umfangreichen Lagerstätten. Hinsichtlich der wirtschaftlichen Bedeutung stehen die sogenannten Steine und Erden sowie Industriemineralien (Sand und Kies, Hart- und Werksteine, feuerfeste Tone, Lehm, Kalkstein, Gips, Kaolin, Quarz, Quarzsand, Kieselerde, Speckstein, Talk, Bentonite, Feldspat und Graphit) im Vordergrund. Sie bilden wichtige Rohstoffgrundlagen für die Bau- und weiterverarbeitende Industrie; sie sind sowohl hinsichtlich der Gewinnung als auch der Weiterverarbeitung standortbildend. Im Bereich des Grundstoff- und Produktionsgütergewerbes nimmt die Gewinnung und Verarbeitung von Steinen und Erden den zweiten Platz ein. Die Bayerische Bauindustrie deckt ihren Bedarf an Rohstoffen überwiegend aus heimischen Lagerstätten.

Von den geologischen Gegebenheiten her bestehen in der Regel langfristig ausreichende und z. T. umfangreiche Vorräte. Die tatsächliche Verfügbarkeit wird jedoch durch konkurrierende raumbeanspruchende Nutzungen sowie durch Trinkwasserschutz-, Natur- und Landschaftsschutzbelange stark eingeschränkt. Es ist daher auch aus volkswirtschaftlicher Sicht eine Sicherung der Lagerstätten mit einer entsprechenden Erkundung unerlässlich.

Die Aufsuchung und Erschließung von Lagerstätten zur Gewinnung von Rohstoffen ist zunächst eine Aufgabe der Wirtschaft und der jeweiligen Unternehmen. Über den betriebswirtschaftlichen und unternehmerischen Tätigkeits- und Verantwortungsbereich hinaus besteht jedoch ein grundsätzliches gesamtwirtschaftliches Interesse, die heimischen Lagerstätten zu erschließen und die Gewinnung der Rohstoffe zu ermöglichen. Dies erfordert ein staatliches Tätigwerden, generell durch die Schaffung entsprechender wirtschaftlicher Rahmenbedingungen. Besondere rohstoffwirtschaftliche Maßnahmen sind vor allem in den Fällen notwendig, in denen die betriebswirtschaftlichen Gegebenheiten und die unternehmerischen Möglichkeiten nicht ausreichen, um gesamtwirtschaftlich notwendige oder wünschenswerte Entwicklungen zu erreichen oder Schwierigkeiten zu lösen.

In Bayern sind entsprechende staatliche Ziele und Grundsätze im Landesentwicklungsprogramm Bayern und im Bayerischen Landesplanungsgesetz festgelegt:

„Die Nutzung der Bodenschätze soll zur Sicherung der Rohstoffversorgung gewährleistet werden. Auf die Erschließung der Lagerstätten soll hingewirkt, die Gewinnung soll ermöglicht und ihre Aufsuchung soll, soweit erforderlich, gefördert werden.“ (Kapitel B IV 1.1 LEP)

„Bei raumbedeutsamen Planungen und Maßnahmen ist darauf hinzuwirken, daß den Erfordernissen der Aufsuchung und Gewinnung heimischer Rohstoffvorkommen Rechnung getragen wird.“ (Artikel 2 Nr. 9 a BayLPG)

Daraus ergeben sich folgende rohstoffpolitische Maßnahmen:

- Finanzielle Förderung der privatwirtschaftlichen Rohstofferkundung und -erschließung
- staatliche fachliche Unterstützung der privatwirtschaftlichen Erkundung insbesondere bei kleinen und mittleren Betrieben
- direkte staatliche Erkundungsmaßnahmen im Vorfeld unternehmerischer Aktivitäten
- Gewährleistung der Rohstoffgewinnung bei raumbedeutsamen Planungen und Maßnahmen

Bei der staatlichen Erkundung von Rohstofflagerstätten nimmt das Geologische Landesamt eine zentrale Stelle ein.

1.2 Finanzielle staatliche Förderung der Prospektion und Exploration

Die Erschließung neuer Rohstoffvorräte ist eine wesentliche Grundlage für den mittel- und langfristigen Bestand eines Rohstoffbetriebes. Vielfach schwierige geologische Verhältnisse haben hohe technische und finanzielle Aufwendungen sowie insbesondere ein großes Erfolgsrisiko zur Folge. Die Erschließung der notwendigen Vorräte übersteigt in diesen Fällen nicht selten die finanziellen Möglichkeiten, vor allem der kleinen und mittleren Rohstoffbetriebe. Bei entsprechender gesamtwirtschaftlicher Bedeutung des jeweiligen Vorkommens ist daher eine Förderung mit öffentlichen Mitteln geboten.

Staatliche Maßnahmen sind aber auch im Bereich größerer und finanzstärkerer Unternehmen notwendig, wenn Prospektion und Exploration außerhalb der betrieblichen und unternehmerischen Notwendigkeiten aus gesamtwirtschaftlichen Gründen im Hinblick auf die langfristigen Aspekte der Rohstoffversorgung erfolgen müssen. Dies gilt insbesondere für Arbeiten im Bereich von Vorkommen oder potentiellen Vorkommen, die derzeit im Vorfeld einer wirtschaftlichen Gewinnung liegen oder für eine Prospektion, deren Erfolgsrisiko außerhalb einer privatwirtschaftlich zumutbaren unternehmerischen Kalkulation liegt. Auch die Erfassung von Rohstofflagerstätten, die zwar gewinnbar sind, aber außerhalb des Interessenbereiches eines Unternehmens liegen, muß im Hinblick auf eine Lagerstättensicherung mit wesentlicher staatlicher Hilfe oder ausschließlich durch den Staat erfolgen, ebenso wie die Erkundung und Untersuchung potentiell lagerstättenhöflicher Gebiete.

Das Staatsministerium für Wirtschaft und Verkehr fördert im Rahmen eines langfristig konzipierten Programms derartige Aufsuchungsarbeiten mit öffentlichen Mitteln. Bei primär privatwirtschaftlich begründeten risikoreichen Explorationsarbeiten werden Risikodarlehen gewährt.

Bei der Vergabe der Fördermittel wird vom Grundsatz ausgegangen, einen wirksamen Beitrag zur Realisierung der jeweiligen Exploration zu leisten, gleichzeitig jedoch eine sparsame und zweckentsprechende Mittelverwendung sicherzustellen. Dies wird am effektivsten durch eine entsprechende Eigenbeteiligung des Unternehmens erreicht. Daher werden die Finanzhilfen in der Regel auf 50 % der Aufwendungen begrenzt. Mit der Form der Hilfen als bedingt rückzahlbare Darlehen, die bei negativem Ausgang der Untersuchungen in einen Zuschuß umgewandelt werden, wird dem besonderen Erfolgsrisiko der Exploration Rechnung getragen.

Ein höheres finanzielles Engagement des Staates ist notwendig, wenn primär ein öffentliches Interesse an den Untersuchungen vorliegt, z. B. bei Abwägung von volkswirtschaftlichen Rohstoffinteressen mit widerstreitenden anderen raumbedeutsamen Maßnahmen, ohne direkten betriebswirtschaftlichen Bezug zu einem Rohstoffbetrieb. Auch bei einer aus öffentlichen Gründen notwendigen Verlagerung eines Gewinnungsbetriebs mit ausreichenden Vorräten wird die Erkundung von Ersatzlagerstätten von staatswegen vorgenommen werden müssen. Die für derartige Fälle in der Regel notwendigen Übersichtsuntersuchungen werden in der Regel vom Geologischen Landesamt mit Sondermitteln des Staatsministeriums für Wirtschaft und Verkehr durchgeführt.

Im Bereich der Rohstoffgeologie partizipiert das Geologische Landesamt an den Lagerstättenkenntnissen der Rohstoffunternehmen und ihren z. T. umfangreichen Untersuchungsergebnissen, die nach dem Lagerstättengesetz dem Geologischen Landesamt zur Verfügung gestellt werden. Mit dem Strukturwandel und dem Rückgang des klassischen Bergbaus mit seinen z. T. umfangreichen Prospektions- und Explorationsarbeiten entfallen in Zukunft wichtige Geodaten dieser Art, die bisher auch zur öffentlichen Daseinsvorsorge auf dem mineralischen Rohstoffsektor verwendet wurden. Zusätzliche geologische Rohstoffuntersuchungen, die einen besonderen öffentlichen Mitteleinsatz erfordern, werden deswegen notwendig sein.

1.3 Rohstoffrelevante Tätigkeiten des Geologischen Landesamtes

Direkte staatliche Maßnahmen werden im Rohstoffbereich primär durch das Geologische Landesamt vorgenommen. Ihm obliegt hier die gesetzliche Aufgabe der geowissenschaftlichen Untersuchung und Bewertung aller Bodenschätze und ihrer Lagerstätten. Im Bereich der Rohstoffgeologie nimmt das Geologische Landesamt einerseits direkte staatliche Hoheitsaufgaben wahr; es ist andererseits im Rahmen seiner gesetzlichen Aufgabenstellung, „die Ergebnisse der Lagerstättengeologie in der Weise auszuwerten, daß sie für die Wirtschaft nutzbringend werden“, eine Dienstleistungseinrichtung auch für die privatwirtschaftlichen Rohstoffbetriebe.

Für die Erkundung und Erfassung von Bodenschätzen sind die geologische Kartierung und die geologische Landesdurchforschung unverzichtbare Grundlagen. Das Geologische Landesamt hat frühzeitig erkannt, daß die vielschichtigen öffentlichen Anforderungen und Belastungen, die in zunehmendem Maß an Boden, Untergrund, Rohstoffe und Grundwasser gestellt werden, geowissenschaftliche Informationsgrundlagen in entsprechender moderner Form notwendig machen.

Zu diesem Zweck wird die Landesdurchforschung verstärkt interdisziplinär mit Geologie, Hydrogeologie, Rohstofferkundung, Baugrundgeologie und Bodenkunde betrieben. Die systematische Einbeziehung dieser Teilbereiche macht die Beurteilung von Querschnittsfragen von der Oberfläche bis zum tieferen Untergrund möglich. Zudem ergänzen sich die Kartierungen der Einzelbereiche. Dadurch wird auch die Effizienz staatlicher Rohstofferkundung verbessert. Der Aufbau eines entsprechenden EDV-gestützten Informationssystems, das auch Qualitätsanalysen, Gesteinseigenschaften und Raumdaten einschließt, wird eine effizientere Gestaltung der gesamten Tätigkeit ermöglichen. Die darauf aufbauende Erstellung thematischer Karten der verschiedensten Art bedeutet

auch im Bereich der Rohstofferkundung eine Weiterentwicklung.

Es wird jedoch in stärkerem Maße, als bisher in Einzelfällen geschehen, notwendig sein, daß die Kartierung durch Bohrungen begleitet wird, damit über die generellen geologischen Erkenntnisse und die Oberflächengeologie hinaus die erforderlichen Daten des Untergrunds erbracht werden. Zur gezielten Untersuchung von Lagerstätten und hoffigen Bereichen sind Bohrungen von besonderer Bedeutung.

Die Notwendigkeit einer stärkeren staatlichen Erkundungstätigkeit, insbesondere durch Bohrungen, hat sich bereits in den 70er Jahren gezeigt, als einerseits die damalige rohstoffwirtschaftliche Gesamtlage eine verbesserte Kenntnis der klassischen Metallerze erforderte, andererseits die geologischen Grundlagen zur regionalplanerischen Sicherung der mannigfaltigen oberflächennahen Steine- und Erden-Lagerstätten geschaffen werden mußten. Das Geologische Landesamt hat entsprechende Konzepte entwickelt, auf deren Grundlage 1977 bei dem für die Bodenschätze zuständigen Staatsministerium für Wirtschaft und Verkehr ein eigener Haushaltstitel für Grundlagenarbeiten zur Erkundung potentieller Lagerstätten geschaffen wurde.

In der vorliegenden Schrift sind die geologischen Daten und Erkenntnisse der in den Jahren 1977 – 1989 mit Mitteln und im Auftrag des Staatsministeriums für Wirtschaft und Verkehr durchgeführten Erkundungsarbeiten zusammengestellt. Die Untersuchungsprojekte sind entsprechend den jeweiligen öffentlichen und gesamtwirtschaftlichen Erfordernissen vom Geologischen Landesamt fachlich konzipiert und betreut sowie ausgewertet worden.

Bei diesen staatlichen Untersuchungen sollen letztlich wirtschaftlich verwertbare und im Rahmen von privatwirtschaftlichen Unternehmungen zu gewinnende Lagerstätten vorerkundet werden. Es müssen hierbei jedoch öffentliche und gesamtwirtschaftliche Erfordernisse überwiegen. Das bedeutet, daß die potentiellen Lagerstätten im Vorfeld einer privatwirtschaftlichen Gewinnung liegen, die Untersuchungen betriebswirtschaftlich nicht vertretbar sind oder die wirtschaftlichen Gegebenheiten eines rohstoffgewinnenden Unternehmens übersteigen. Hierbei spielt auch die mittelständische Struktur der Betriebe eine Rolle. Die staatlichen Erkundungsarbeiten können entsprechend der Aufgabenstellung nur Übersichtsuntersuchungen sein, die das grundsätzliche Vorhandensein einer Lagerstätte und ihre generelle Qualität feststellen. Die aus betriebswirtschaftlichen Gründen notwendige Detailuntersuchung und die abbaureife Erschließung muß der jeweilige Unternehmer vornehmen.

Wie aus den vorliegenden Einzelberichten und der abschließenden Zusammenfassung hervorgeht, haben die bisherigen gezielten Erkundungsmaßnahmen neben wichtigen generellen geologischen Ergebnissen wertvolle Lagerstättendaten geliefert. Sie haben insbesondere gesicherte Hinweise für neue Vorratspotentiale erbracht und die notwendigen geowissenschaftlichen Grundlagen für die sachgerechte Abwägung bei der regionalplanerischen Lagerstättensicherung geschaffen.

Bei den begrenzten finanziellen und personellen geowissenschaftlichen Kapazitäten konnte mit den bisherigen Arbeiten jedoch nur ein Teil der hoffigen Gebiete erfaßt werden. Es verbleibt noch ein Handlungsbedarf für viele Jahre.

2 Zusammenfassende Betrachtung der Ergebnisse

HUBERT SCHMID

Vorliegende Berichte fassen Umfang und Ergebnisse der Rohstoffaufsuchungsarbeiten zusammen, die zwischen 1977 und 1989 vom Geologischen Landesamt mit Mitteln und im Auftrag des Bayerischen Staatsministeriums für Wirtschaft und Verkehr vorgenommen worden sind. Es handelt sich dabei um Arbeiten „im Vorfeld der Wirtschaft“, d. h. um flankierende Maßnahmen des Staates zur Aufsuchung und Erschließung von Lagerstätten durch die Wirtschaft selbst. Das Spektrum der bislang erfaßten Rohstoffe ist breit: Am Anfang des Untersuchungszeitraums wurde nach „klassischen Lagerstätten“ prospektiert, insbesondere nach metallischen Rohstoffen: Seltenen Elementen in Schwarzschiefern des Frankenwaldes, Buntmetallen in Grüngesteinen des Hohen Bogens sowie Metallen in Sedimentgesteinen des Deckgebirges (Bleiprospektion und Bohrung Bruck). Der Schwerpunkt verlagerte sich dann in Richtung Industriemineralien und oberflächennahe Massenrohstoffe: Glassande bei Hirschau, Flußspat bei Pingarten, Tone bei Schmidmühlen, Bursandstein-Sande, Deckenschotter, Kies und Sand bei Neustadt a. d. W., Rednitsande, Altdorfer Sande.

2.1 Zur Zielsetzung

Zweck und gedanklicher Ansatz für die Durchführung der Arbeiten war bei diesen Rohstoffen nicht immer der gleiche:

Metallische Rohstoffe und einige Industriemineralien sind verhältnismäßig selten – die Vorkommen räumlich begrenzt, so daß eine Gewinnung zwangsläufig standortgebunden sein muß. Zweck der Arbeiten war hier z. B. die Überprüfung theoretisch rohstoffführender Gesteinseinheiten oder die Erkundung derzeit nicht bauwürdiger Vorkommen zur Inventarisierung und planerischen Berücksichtigung der heimischen Rohstoffe. Eine wesentliche Leitlinie war hier der staatliche Vorsorgegedanke. Dabei wurden auch Projekte durchgeführt, die für die Industrie wenig attraktiv sind, weil das wirtschaftliche Risiko verhältnismäßig hoch ist bzw. wenig Chance auf kurz- oder mittelfristige Rendite bestand.

Bei den oberflächennahen Massenrohstoffen geht es dagegen i. d. R. weniger um den Nachweis neuer, bislang unbekannter Lagerstätten, sondern um den Nachweis nutzbarer Qualität bei bekannten Vorkommen sowie um die Erkundung der jeweiligen Verbreitung. Ein Projekt (Bursandstein) zielte auf die Erkundung von Substitutionsmöglichkeiten von Sand durch mürben Sandstein ab. Diese Arbeiten sollen dazu dienen, die Industrie auf Gewinnungsmöglichkeiten hinzuweisen, aber auch Rohstoff-Flächen zu erkennen und gegenüber anderweitigen Widmungen sichern zu können.

2.2 Zum Gesamtergebnis

Den Zielsetzungen und den Ergebnissen entsprechend waren die Arbeiten, wenngleich im „Vorfeld der Wirtschaft“, verschieden weit von der Wirtschaft entfernt, teilweise waren die Ergebnisse negativ, teilweise sind sie von Firmen bereits aufgegriffen und weiter umgesetzt worden. Dabei ist darauf hinzuweisen, daß gerade Arbeiten zur Erkundung von oberflächennahen Massenrohstoffen für Firmen nur orientierende Hinweise geben, nicht aber für einzelne Be-

triebe bereits zur unmittelbaren Abbauplanung verwendbar sein sollten.

Der Erfolg der Arbeiten ist für die Einzelprojekte unter Zugrundelegung der jeweiligen Zielsetzung verschieden zu bewerten. Tabelle 2.1 mag einen schematischen Überblick geben.

Das Gesamtergebnis der Arbeiten ist als überaus positiv zu beurteilen, wobei Abstufungen zu machen sind in Ergebnisse, die derzeit von Firmen bereits wirtschaftlich aufgegriffen worden sind, Ergebnisse, die mittel- oder langfristig von Bedeutung sein werden und die ihren Niederschlag in der Rohstoffsicherung bzw. generell in der Landesplanung finden, Ergebnisse, die wiederum für weitere Aktivitäten seitens der Industrie Anlaß gaben oder geben werden oder Informationen über die Lagerstätten-Höflichkeit bestimmter Gesteins-Komplexe. Dabei ist zu bemerken, daß auch Ergebnisse, die im Sinne wirtschaftlich orientierter Zielsetzung negativ sind, dennoch wertvolle Erkenntnisse zur regionalen Geologie vermitteln. Eine Quantifizierung des wirtschaftlichen Ergebnisses kann insgesamt nicht durchgeführt werden, weil die Arbeiten nur orientierenden Charakter haben und weil insbesondere für langfristig bedeutende Informationen heute keine Wertangabe in Mark und Pfennig möglich ist. Als Einzelbeispiel sei aber die Erkundung in den Altdorfer Sanden genannt, wo mit einem Gesamtaufwand von 90.000 DM 56 Mio t (davon 23 Mio t grundwasserfrei) Vorräte nachgewiesen werden konnten.

2.3 Ausblick

Leitlinien und Motivation für künftige staatliche Aufsuchungsarbeiten auf mineralische Rohstoffe im Vorfeld der Wirtschaft werden auch künftig sein:

- die Versorgung mit heimischen Rohstoffen sichern zu helfen und dabei
- die rohstoffgewinnende Industrie durch die Erarbeitung wichtiger Grundlagen zu flankieren
- heimische Rohstoffe zu inventarisieren, rechtzeitig planerisch zu berücksichtigen und Informationen zur Lösung von Zielkonflikten bei Flächennutzungen bereitzustellen.

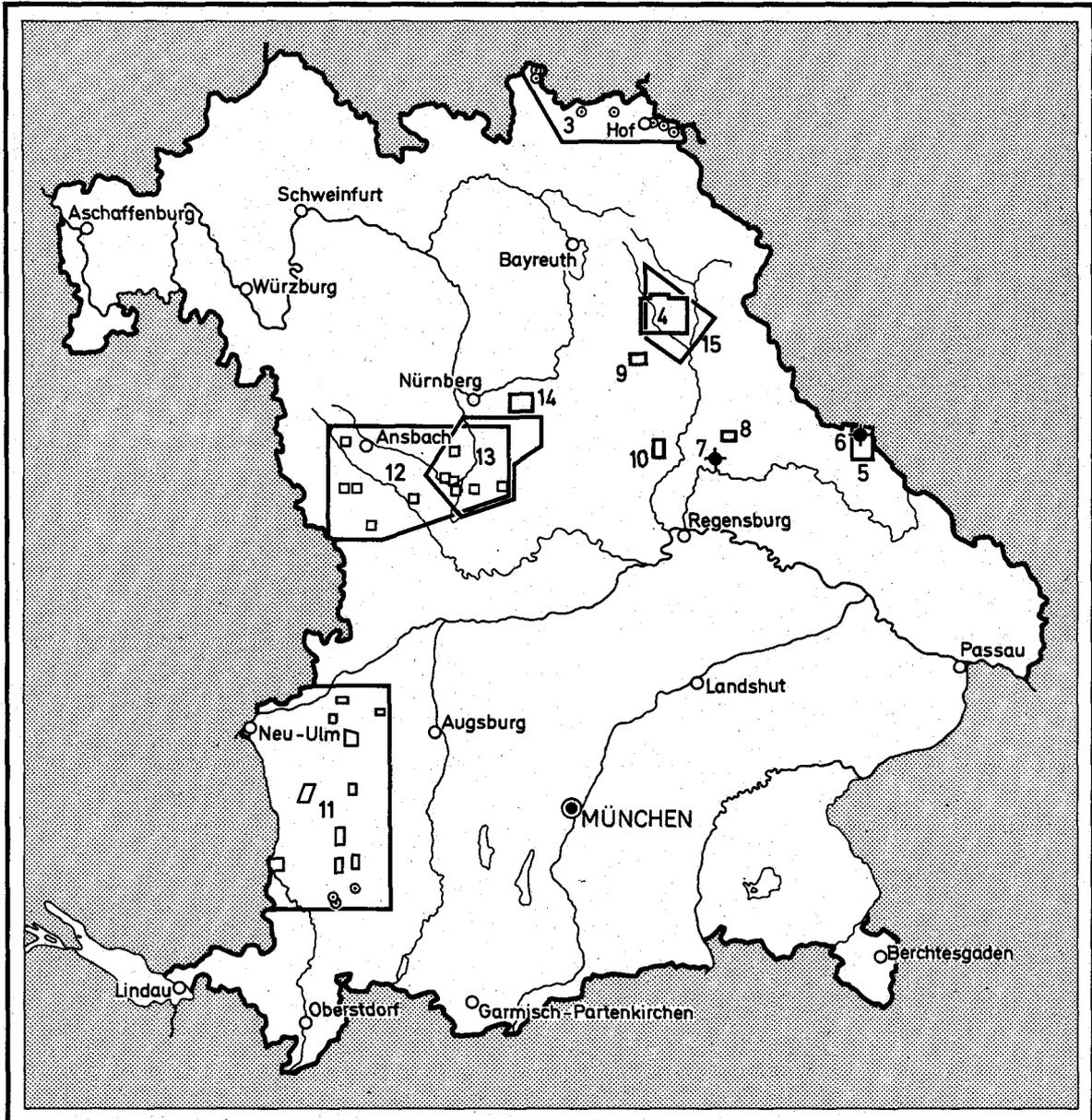
Zum letzten Punkt ist zu bemerken, daß die Abstimmung des Flächenbedarfs für Rohstoffgewinnung mit anderen Ansprüchen an Aktualität stetig zugenommen hat. Nicht selten ergeben sich Konflikte zwischen Rohstoffgewinnung und Naturschutz. Zur Abgleichung von solchen Zielkonflikten und zum Setzen von Prioritäten sind umfassende Informationen sowohl über Verbreitung, als auch über Quantität und Qualität von Rohstoffen erforderlich.

Gegenwärtig zeichnet sich ab, daß insbesondere bei den oberflächennahen Massenrohstoffen – sowohl Locker- als auch Festgesteine – regional Aufsuchungs- und Untersuchungsarbeiten gerade unter diesem Gesichtspunkt notwendig sind. Dabei wird künftig auf die Ermittlung von Qualitäts- bzw. Materialeigenschaften (physikalische, chemische und mineralogische Parameter) mehr Gewicht als bisher gelegt werden müssen.

Die gewonnenen Informationen sollen künftig in ein „Fachinformationssystem Lagerstätten“ einfließen, das derzeit neben anderen Fachinformationssystemen

men (Boden, Hydrogeologie usw.) beim Geologischen Landesamt konzipiert und aufgebaut wird. Diese geowissenschaftlichen Fachinformationssysteme sollen Teil eines umfassenden Bodeninformationssystems sein, dessen Einrichtung in Bayern vom Ministerrat beschlossen worden ist und das gegen-

wärtig hinsichtlich Inhalt und Struktur länderübergreifend abgestimmt wird. Mit diesem Informationssystem soll in der Zukunft eine umfassende Grundlage von Daten und Methoden gleichermaßen für umweltrelevante Fragestellungen als auch für Wirtschaft, Planung und Wissenschaft zur Verfügung stehen.



- | | |
|--|--|
| 3 · Seltene Elemente in paläozoischen Schwarzschiefern des Frankenwaldes | 11 Deckenschotter der Iller-Lech-Platte |
| 4 Blei in triadischen Sandsteinen der Oberpfalz | 12 Burgsandstein-Sande in Mittelfranken |
| 5 Buntmetalle in basischen Gesteinen am Hohen Bogen | 13 Quartäre Sande im Talsystem der Rednitz |
| 6 Nickel-Kupfer-Mineralisation der Schrägbohrung "Seugn Hof 6643-1" | 14 Sande bei Altdorf |
| 7 Die Bohrung Bruck | 15 Kies und Sand im Lkr. Neustadt a. d. Waldnaab |
| 8 Flußspat bei Pingarten | □ Teiluntersuchungsgebiete |
| 9 Glassande in der mittleren Oberpfalz | ◆○ Einzelbohrungen |
| 10 Tone bei Schmidmühlen | 3-15 = Textkapitel 3 - 15 |

Abb. 2.1 Lage der Erkundungsgebiete

Tabelle 2.1: Projektübersicht

Projekt	Ziel	Ergebnis
Seltene Elemente in paläozoischen Schwarzschiefern des Frankenwaldes (1977–1978)	Überprüfung des Lagerstättenpotentials paläozoischer Schwarzschiefer	Signifikante Anreicherungen von V, Au, U und Mo insbesondere im oberen Graptolithenschiefer bei Ludwigsstadt; Impulse für Aufsuchungsarbeiten seitens der Wirtschaft
Blei in triadischen Sandsteinen der Oberpfalz (1978–1979)	Weitere Untersuchungen des Vorkommens „Manteler Wald“ Überprüfung der Estherien-schichten bei Pressath-Wollau auf Bleiführung	Abgrenzung des Bleivorkommens, Anordnung, Form der Erzkörper, Entstehung, Hinweise für Rohstoff-sicherung Nur Bleispuren, wirtschaftlich völlig uninteressant
Buntmetalle in basischen Gesteinen am Hohen Bogen Nickel-Kupfer-Mineralisation der Schrägbohrung „Seugn Hof 6643-1“ (1967–1980)	Überprüfung des Lagerstättenpotentials des basischen Gesteinskomplexes	Signifikante Anomalien von Cu, Co, Ni, Cr, W; nachfolgende Arbeiten und Mutungen durch Preussag AG-Metall
Bohrung Bruck (1981)	Überprüfung des Lagerstättenpotentials des beckenrand-nahen Deckgebirges	Keine Hinweise auf Mineral-Lagerstätten
Glassande im Raum Hirschau (1983–1985)	Untersuchung der Ausdehnung bekannter Quarzsand-vorkommen	Nennenswerte Mengen qualitativ hochwertigen Quarzsandes
Flußspat bei Pingarten (1985–1988)	Überprüfung des Pingartener „Porphyrs“ auf Flußspatführung	Nur Flußspatspuren, keine Lagerstätte
Burgsandstein-Sande in Mittel-franken (1983–1986)	Substitution von Sanden durch mürbe Sandsteine	In mehreren beispielhaften Erkundungsgebieten Nachweis von insgesamt mehr als 30 Mio. t, Substitution möglich, aber: Auf-findung schwierig, Aufbereitungs-aufwand, Probleme mit Land-schaftsschutz
Tone bei Schmidmühlen (1985–1988)	Auffinden bisher unbekannter tonhöffiger Lagerstätten-strukturen	Nachweis von Tonvorkommen, Gewinnung beginnt derzeit
Deckenschotter der Iller-Lech-Platte (1986–1988)	Substitution hochwertiger junger Talkiese (naß) durch ältere Schotter (trocken)	Mindel-Terrassen und Vorstoß-schotter gute Alternativen (bei letzteren Naturschutzprobleme), Günz-Schotter nur im Ausnahme-fall verwendbar
Kies und Sand im Lkr. Neustadt a. d. Waldnaab (1988–1989)	Überprüfung des Lagerstättenpotentials im Quartär, alternativ im: Buntsandstein, Keuper und in der Hessenreuther Kreide; Mengenermittlung	Nachweis von nennenswerten Mengen an Sanden unterschied-licher Qualität
Quartäre Sande im Talsystem der Rednitz (1988)	Bilanzierung noch vorhandener Vorräte im Talsystem der Rednitz	18 Mio. t in alten Rinnen, 2,5 Mio. t in Terrassen, 3–4 Mio. t in Talauen (ausgewählte Beispiele); Hinweise auf weitere Vorräte
Sande bei Altdorf (1989)	Überprüfung des Lagerstättenpotentials freigewordener ehemaliger Wasserschutz-gebiete	56 Mio. t, davon 23 Mio. t trocken gewinnbar; Abbau hat bereits begonnen.

PROSPEKTION AUF METALLISCHE ROHSTOFFE

Seltene Elemente

Blei

Buntmetalle

3 Seltene Elemente in paläozoischen Schwarzschiefern des Frankenwaldes

HUBERT SCHMID

3.1 Zielsetzung

Die bevorzugte geochemische Bindung verschiedener Elemente, zum Beispiel Cu, Ni, V, Mo, Se, Te, Au, Ge, U, Pt, Pd, Re, Os und Be an bituminöse Gesteine, bedingt durch spezielle physikochemische und biologische Faktoren bei der Sedimentation, ist in der Lagerstättenkunde seit langem bekannt. Schwarzschiefer waren daher in den letzten Jahrzehnten beispielsweise weltweit Ziel für die Uranprospektion, wobei auch die Graptolithenschiefer des Frankenwaldes von einigen Firmen gründlich bearbeitet wurden. Hier zeigten sich neben lokalen Urananreicherungen auch beachtliche Vanadiumgehalte. Zu erwähnen sind in diesem Zusammenhang auch die Arbeiten von LEUTWEIN (1951) an thüringischen Alaun- und Kieselschiefern, der insbesondere die wirtschaftliche Nutzbarkeit der Gehalte an V, Mo, Cr, Ni und Cu überprüfte.

Unter den oben genannten Elementen sind „klassische“ wie Gold oder Kupfer, aber auch solche, die erst mit der Entwicklung der Technik an Bedeutung gewonnen haben, beispielsweise Selen, Uran, Europium oder Stahlveredler wie Vanadium. Hier können Konzentrationen, die makroskopisch nicht erkennbar sind, bereits von wirtschaftlichem Interesse sein. Der chemischen Analytik kommt bei der Suche nach solchen Vorkommen also besondere Bedeutung zu. Dabei ist zu bemerken, daß systematische Untersuchungen mit größeren Probenzahlen für viele Elemente erst mit moderner Analysetechnik möglich geworden sind. Gerade in unserem dicht besiedelten, geologisch gut erforschten Gebiet, in dem in den vergangenen Jahrtausenden auf der Suche nach „klassischen“ Lagerstätten bereits „jeder Stein umgedreht“ worden ist, bietet sich aus diesen Gründen der Anreiz, die Suche auf seltene Elemente auszudehnen.

Im Folgenden wird ein Überblick über geochemische Prospektionsarbeiten, die mit Mitteln des Bayerischen Staatsministeriums für Wirtschaft und Verkehr an paläozoischen Schwarzschiefern des Frankenwaldes durchgeführt worden sind, gegeben. Die Ergebnisse sind in ausführlicherer Form bereits publiziert worden (SCHMID, 1980).

3.2 Geologischer Überblick

Der Frankenwald gehört zur Saxothuringischen Zone des Varistischen Gebirges. Mächtige paläozoische Sedimentserien wurden im Oberkarbon gefaltet und schwach metamorphisiert. Die Schichtenfolge reicht vom Kambrium bis ins Unterkarbon. Es überwiegen tonige und sandige Sedimente, gelegentlich kommen auch Kieselschiefer, Kalke und Konglomerate vor. Vulkanische Aktivitäten mit Diabasen, Keratophyren und deren Tuffen gab es insbesondere im Silur, Oberdevon und Unterkarbon. In der Nähe der Münchberger Gneismasse liegen die Schichten in einer Sonderausbildung, der sogenannten „Bayerischen Fazies“ vor, die vielfach von der Normalausbildung der „Thüringischen Fazies“ abweicht.

An bituminösen Gesteinen sind zu nennen: Graptolithenschiefer (Silur), Schwärzschiefer (Devon) und Rußschiefer (Karbon), daneben gibt es noch andere dunkle Schiefer, bzw. Gesteine mit deutlich reduzier-

endem Milieu, z. B. Bordenschiefer (Karbon) oder Lederschiefer (Ordovizium).

Das Silur, auf dessen Untersuchung der Schwerpunkt gelegt war, ist in thüringischer Faziesausbildung im Raum Ludwigsstadt dreigliedert in Unteren Graptolithenschiefer (ca. 20 – 30 m), Ockerkalk (15 – 30 m) und Oberen Graptolithenschiefer (-15 m). Die Graptolithenschiefer sind hier schwarze Ton- und Kieselschiefer, wobei der Anteil der Kieselschiefer speziell im Raum Ludwigsstadt stark zurücktritt. Der Obere Graptolithenschiefer mit seinen hohen Sulfid- und Sulfatgehalten wurde früher an einigen Stellen, z. B. bei Katzwich (an der Grenze zur DDR) als „Alaunschiefer“ zur Vitriolherstellung abgebaut.

Im Bereich der Bayerischen Fazies kann die Dreigliederung nicht durchgeführt werden. Petrographisch lassen sich die silurischen Ton- und Kieselschiefer beider Faziesräume schlecht unterscheiden. Vorliegende geochemische Daten machen jedoch Unterschiede im Chemismus deutlich.

3.3 Zur Durchführung der Arbeiten

Die Untersuchungsarbeiten richteten sich insbesondere auf die im Sinne der Zielsetzung bereits als „höflich“ erkannten silurischen Graptolithenschiefer des Frankenwaldes. Es wurde versucht, möglichst alle Aufschlüsse der Graptolithenschiefer im Frankenwald zu beproben. Da das Gebiet aber im allgemeinen schlecht aufgeschlossen ist, wurden im Jahr 1977 acht Kernbohrungen mit Teufen zwischen 10 und 52 m (insg. 250 Bohrmeter) angesetzt. Die Bohransatzpunkte sind aus Abb. 3.1 ersichtlich. Von anderen ordovizischen bis karbonen dunklen Schiefen des Frankenwaldes wurden ebenfalls einige Proben genommen. Zusätzlich stellten die Firmen Uranerzbergbau GmbH (UEBG) und ESSO ERZ GmbH Probenmaterial aus Uranprospektions-Bohrungen zur Verfügung, sowie die Stadt Ludwigsstadt Material aus Brunnenbohrungen. Die Herkunft der insgesamt analysierten 325 Proben verteilt sich wie folgt:

Oberflächenbeprobung:	90 Proben
Eigene Bohrungen:	137 Proben
UEBG:	74 Proben
ESSO ERZ:	15 Proben
Stadt Ludwigsstadt:	9 Proben

stratigraphisch aufgeschlüsselt:

Unterer Graptolithenschiefer:	157 Proben
Oberer Graptolithenschiefer:	101 Proben
Sonstige:	67 Proben

Die Proben wurden aus den Aufschlüssen und aus den Bohrkernen im allgemeinen als Schlitzproben bzw. Pickproben über ca. 1 m Schichtstoß entnommen.

Da einige der in Frage kommenden chemischen Elemente mit herkömmlichen Analytikmethoden schwer oder nicht bestimmt werden können, wurde das Institut für Radiochemie der Technischen Universität München beauftragt, die Analysierung der Schwarzschieferproben mittels Neutronenaktivierung durch-

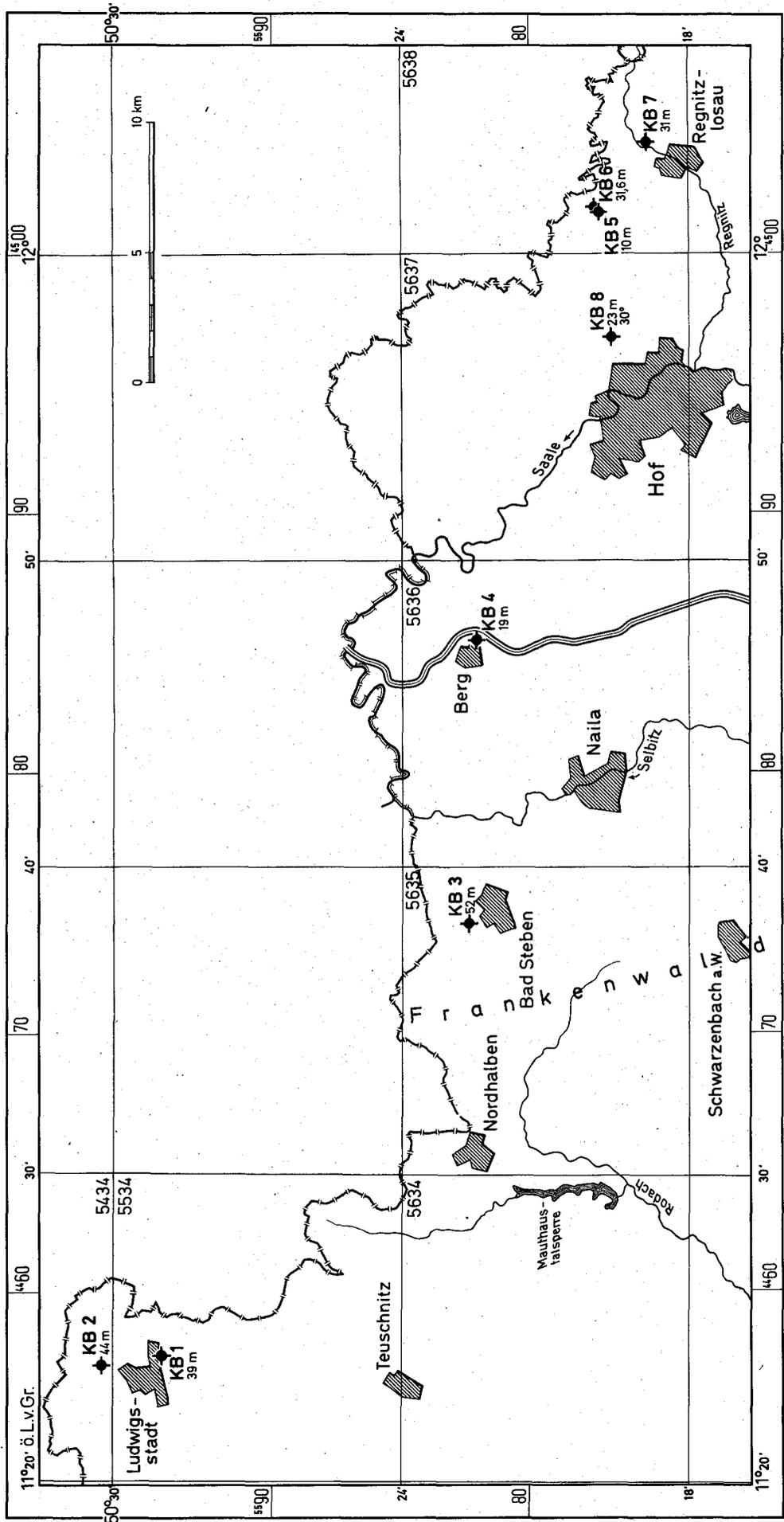


Abb. 3.1 Lage der Kernbohrungen

zuführen. Aber auch mit dieser Methode konnten einige interessante Elemente wie Re, Pd oder die Platiniden nicht erfaßt werden, so daß auf deren Analyse vorläufig verzichtet wurde. Platin-Untersuchungen an ausgewählten Proben werden derzeit von der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe durchgeführt. Bestimmt wurden die Gehalte an V, U, Au, Mo, Se, Cr, Sc, Co, Sb, Th, Fe, Eu, Cs sowie mit relativen Gehalten Ce und Hf. An einer Probe wurden außerdem die Gehalte an Sm und La ermittelt.

Zur statistischen Aufbereitung des geochemischen Datenmaterials standen EDV-Programme von GEBHARDT, MUNDY und SCHNELL zur Verfügung.

3.4 Ergebnisse

Allgemeines

Die Konzentrationsspannen der Analysenwerte aller 325 Proben sind in Tabelle 3.1 wiedergegeben.

Tabelle 3.1: Analysenwerte

Werte in ppm, bei Fe in %, n = Anzahl der Werte, x_{max} = höchster Wert, x_{min} = niedrigster Wert

	V	U	Au	Mo	Sc	Cr	Se	Co	Sb	Th	Fe	Eu	Cs
n	324	325	298	291	324	313	320	323	323	312	325	196	190
x_{max}	9559	4839	6,1	4280	41	917	284	152	562	28,9	29,7	41	22
x_{min}	35	1	< 0,01	1	1	6	1	1	1	0,5	0,07	1	1

In den insgesamt 67 Proben, die aus verschiedenen Schichtgliedern (Lederschiefer, Devonschiefer und -kalk, Rußschiefer, Bordschiefer) stammen, wurden keine auffallenden Werte festgestellt.

Die Werte aus 258 Proben der silurischen Graptolithen- und Kiesel-schiefer lassen sich geologisch und statistisch in drei Gruppen einteilen:

Gruppe 1: Oberer Graptolithenschiefer im Raum Ludwigsstadt

Gruppe 2: Unterer Graptolithenschiefer im Raum Ludwigsstadt

Gruppe 3: Graptolithen- und Kiesel-schiefer des übrigen Raumes (meist bayerische Fazies), im wesentlichen stratigraphisch dem Unteren Graptolithenschiefer zuzuordnen.

Die Abbildungen 3.2 – 3.4 geben einen Überblick über die Analysenergebnisse.

In den meisten Fällen liegen geometrisches und arithmetisches Mittel eng beisammen, wobei jeweils nur der arithmetische Mittelwert wiedergegeben wird. Bei einigen lognormalen oder -ähnlichen, bzw. schiefen Verteilungen wurden in den Abbildungen beide Mittelwerte angegeben und es können, wie ersichtlich (z. B. Mo, Sb oder Au in Gruppe 1), die geometrischen Mittel beträchtlich unter den arithmetischen liegen, wobei in diesen Fällen die geometrischen Mittelwerte aussagekräftiger sind. Für die arithmetischen Mittelwerte sind die jeweiligen 95 %-Vertrauensgrenzen angegeben. Wie aus den Abbildungen 3.2 – 3.4 hervorgeht, gilt für die Mittelwerte fast aller Elemente, nämlich Fe, V, U, Mo, Cr, Sb, Sc, Th, Eu, Cs und Au:

Gruppe 1 > Gruppe 2 > Gruppe 3;

für Se gilt:

Gruppe 1 ≈ Gruppe 2 > Gruppe 3;

völlig gegenläufig verhält sich Co mit:

Gruppe 1 < Gruppe 2 < Gruppe 3.

Nahezu alle analysierten Elemente, außer Cobalt, sind also in den überwiegend tonig ausgebildeten Graptolithenschiefern bei Ludwigsstadt in höheren Gehalten als im übrigen Frankenwald vorhanden, wobei der Obere Graptolithenschiefer die höchsten Gehalte aufweist. Bei den nur mit relativen Gehalten bestimmten Elementen Cer und Hafnium ergaben sich keine Hinweise auf entscheidende Anreicherungen. Die in einer Probe ermittelten Gehalte an Germanium und Lanthan lagen bei 8 ppm und 3 ppm.

Über die relative Höhe der Anreicherung gibt ein Vergleich zu den Clarke-Werten Aufschluß. Nicht oder nur geringfügig angereichert gegenüber den für

„Schiefer“ angegebenen Werten sind die Gehalte an Co, Sc, Th und Cs, schwache Anreicherung zeigten Cr und Eu bei Ludwigsstadt, stark angereichert sind V, U, Au, Mo, Sb und Se.

Ausgehend vom Verteilungsmuster der Elemente sowie einer Faktorenanalyse konnten einige Rückschlüsse zur Herkunft, Bindung und Ausfällung der Elemente gezogen werden (Einzelheiten siehe SCHMID 1980).

Zum Prospektionsergebnis

Bei der Prospektion auf seltene Elemente in Schwarzschiefern wurden zwar, wie oben gezeigt, einige bemerkenswerte geochemische Anreicherungen aufgefunden, ein dem erwünschten Ziel einer Prospektion entsprechendes bauwürdiges bzw. untersuchungswürdiges Vorkommen wurde jedoch nicht entdeckt. Beachtung verdienen jedoch einige nachgewiesene Gehalte an **Vanadium, Uran, Gold** und **Molybdän**.

Ca. 6 ppm **Gold** im **Oberen Graptolithenschiefer** am Straßenaufschluß am südlichen Ortseingang von Ludwigsstadt (unterhalb der Schule), die zu Beginn der Untersuchungsarbeiten zu Optimismus Anlaß gegeben hatten, erwiesen sich leider als Einzelwert. Die übrigen gemessenen Goldgehalte sind zwar geochemisch, aber nicht wirtschaftlich interessant. **Uran**, das besonders im Oberen Graptolithenschiefer konzentriert ist, war bereits Ziel mehrerer Prospektionsbemühungen seit 1957. Die bisher nachgewiesenen Vorkommen entsprechen jedoch nicht den derzeitigen wirtschaftlichen Anforderungen. **Vanadium** kommt im Oberen Graptolithenschiefer mit Gehalten bis fast 1% vor, wobei 75% der Werte über 1.000 ppm

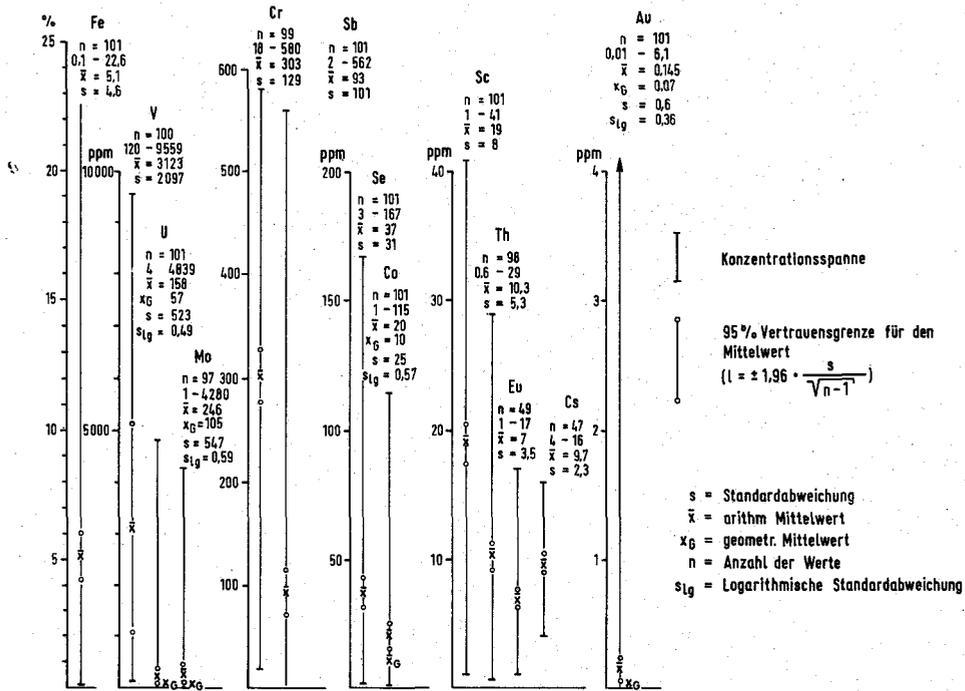


Abb. 3.2 Konzentrationsspannen und Mittelwerte in den Proben der Gruppe 1 (Oberer Graptolithenschiefer bei Ludwigsstadt)

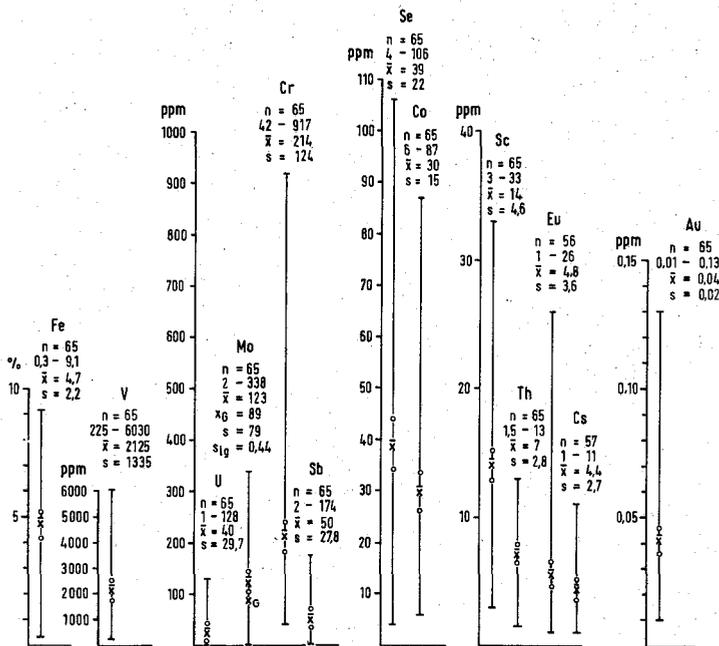


Abb. 3.3 Konzentrationsspannen und Mittelwerte in den Proben der Gruppe 2 (Unterer Graptolithenschiefer bei Ludwigsstadt)

und ca. 7% über 5.000 ppm liegen. Die besonders hohen Vanadiumgehalte fanden sich insbesondere in den Proben aus der Uranprospektion der UEBG, d. h. aus dem Bereich von Urananomalien bei Ludwigsstadt, Ebersdorf und Steinbach a. d. H. Die multivariate Statistik ergab jedoch keinen direkten Zusammenhang zwischen Uran und Vanadium. Bei den **Molybdängehalten** überschreiten ca. 4% der Gehalte 1.000 ppm. Den Uran-, Vanadium- und Molybdängehalten im oberen Graptolithenschiefer kommt (die Notwendigkeit wirtschaftlicher Aufbereitungsmöglichkeiten ausgeklammert) unter Aspekten der Rohstoffsuche durchaus Beachtung zu. Leider ist der

Oberer Graptolithenschiefer bei Ludwigsstadt intensiv tektonisch beansprucht und in kleine Körper zerlegt, für die sich entsprechend begrenzte Tonnagen errechnen lassen. Ein eventueller Abbau von „low-grade“-Erzen, wie sie hier allenfalls vorlägen, müßte sich aber auf große Vorräte stützen.

Der **Untere Graptolithenschiefer** ist weniger tektonisch zerstückelt. Zwei Bohrungen bei Ludwigsstadt und Steinbach a. d. H. erbrachten in 10 – 15 m mächtigen Partien in Teufen bis zu 25 m Durchschnittsgehalte von ca. 3.000 ppm Vanadium. In den Proben aus der Gruppe 3 (Graptolithenschiefer des Franken-

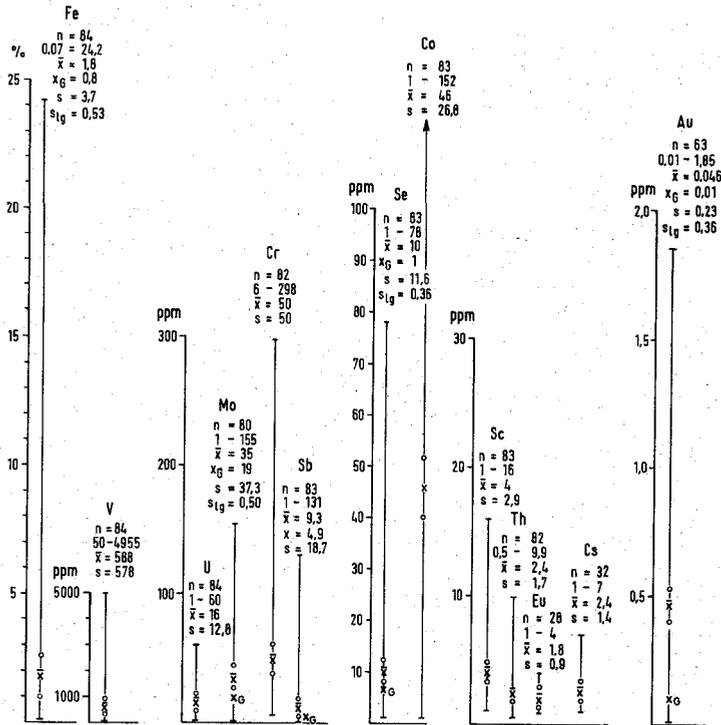


Abb. 3.4 Konzentrationsspannen und Mittelwerte in den Proben der Gruppe 3 (Graptolithenschiefer des übrigen Frankenwaldes)

waldes außer Raum Ludwigsstadt) sowie aus anderen Schichtgliedern wurden keine für eine Prospektion interessanten Gehalte festgestellt.

Insgesamt wurde also kein unter derzeitigen wirtschaftlichen Voraussetzungen gewinnbares Vorkommen aufgefunden. Die Ergebnisse machen auch gegenwärtig keine Fortsetzung der Prospektionsarbeiten notwendig. Unter geochemischen Gesichtspunkten sind die angetroffenen Konzentrationen jedoch bemerkenswert. Für den Fall einer Rohstoffverknappung sollten die Graptolithenschiefer bei Ludwigsstadt zumindest in Erinnerung behalten werden.

Als positives Ergebnis der Arbeiten ist ferner zu erwähnen, daß die Ergebnisse Impulse für Aufsuchungsarbeiten seitens einiger Firmen in Nordbayern gegeben haben.

3.5 Literatur

- SCHNELL, P. & GEBHARDT (1969): EDV-Programm Faktorenanalyse nach der Hauptachsenmethode (Version H. MIELKE), Darmstadt.
- LEUTWEIN, F. (1951): Geochemische Untersuchungen an den Alaun- und Kieselschiefern Thüringens. – Arch. Lagerst.-Forsch., 82.
- MUNDURY, E. (1972): EDV-Statistik Programm (Version H. MIELKE), Niedersächsisches Landesamt für Bodenfor-schung, Hannover.
- SCHMID, H. (1980): Geochemische Prospektion auf seltene Elemente in paläozoischen Schwarzschiefern des Frankenwaldes. – Erzmetall, 33/11: 540–545, Weinheim.

4 Blei in triadischen Sandsteinen der Oberpfalz

HUBERT SCHMID

4.1 Allgemeines

Die Bleivorkommen in triadischen Sandsteinen von Freihung-Tanzfleck und Pressath-Wollau-Eichelberg sind seit altersher bekannt und gaben in der Vergangenheit wiederholt Anlaß zu Bergbau, bzw. Bergbauversuchen.

Die Lagerstätte von Freihung-Tanzfleck ist zuletzt in den Jahren 1938-45 durch die Bayerischen Berg-, Hütten- und Salzwerke gründlich untersucht worden. Ergänzende Arbeiten sind in den fünfziger Jahren im Rahmen des staatlich organisierten GAB-Programmes (GAB=Gesellschaft zur Aufschung von Bodenschätzen in Bayern) vorgenommen worden. Ausgehend von der Vorstellung syngenetischer Entstehung der Vorkommen lag es nahe, die Prospektion auf andere Verbreitungsgebiete der „Freihunger Schichten“ auszuweiten. So wurde u. a. das Gebiet des Manteler Waldes schon von HEISSBAUER (1947), später von GUDEN (1975) als höffig ausgewiesen.

Die Ergebnisse einer ersten systematischen geochemischen Bleiprospektion beschreibt v. SCHWARZENBERG (1975). Nachfolgend ließ die Preussag AG Metall, Goslar, im Jahr 1976 insgesamt elf bis zu 175 m

tiefe Bohrungen niederbringen. Die Ergebnisse der Bohrungen – nur gelegentliche Bleigehalte über 1 % – genügten wirtschaftlichen Erfordernissen nicht. Da sich die Preussag-Arbeiten auf ein relativ kleines Areal beschränkten, war der Anreiz gegeben, von staatlicher Seite im Vorfeld der Wirtschaft ein weitflächiges Untersuchungsprogramm mit dem Ziel, hinreichend dichte Erkundung der dortigen höffigen Gesteinsserien, durchzuführen. Das Untersuchungsprogramm erstreckte sich auch auf das Gebiet Pressath-Wollau-Eichelberg, wo zuletzt ebenfalls durch die GAB in den 50er Jahren ein 19,3 m tiefer Schürfschacht abgeteuft, ca. 100 m alte Strecken aufgewältigt sowie zwei Bohrungen mit 54 m und 207,7 m Tiefe niedergebracht wurden, wobei örtlich Bleikonzentrationen („Nester“) aufgefunden worden sind.

4.2 Geologischer Überblick

Das Untersuchungsgebiet befindet sich am südöstlichen Ende des Fränkisch-Oberpfälzischen Bruchschollengebietes (Abb. 4.1). Das Deckgebirge ist durch Störungen zerlegt, hochgeschleppt und tektonisch gegen das kristalline Grundgebirge abgegrenzt.

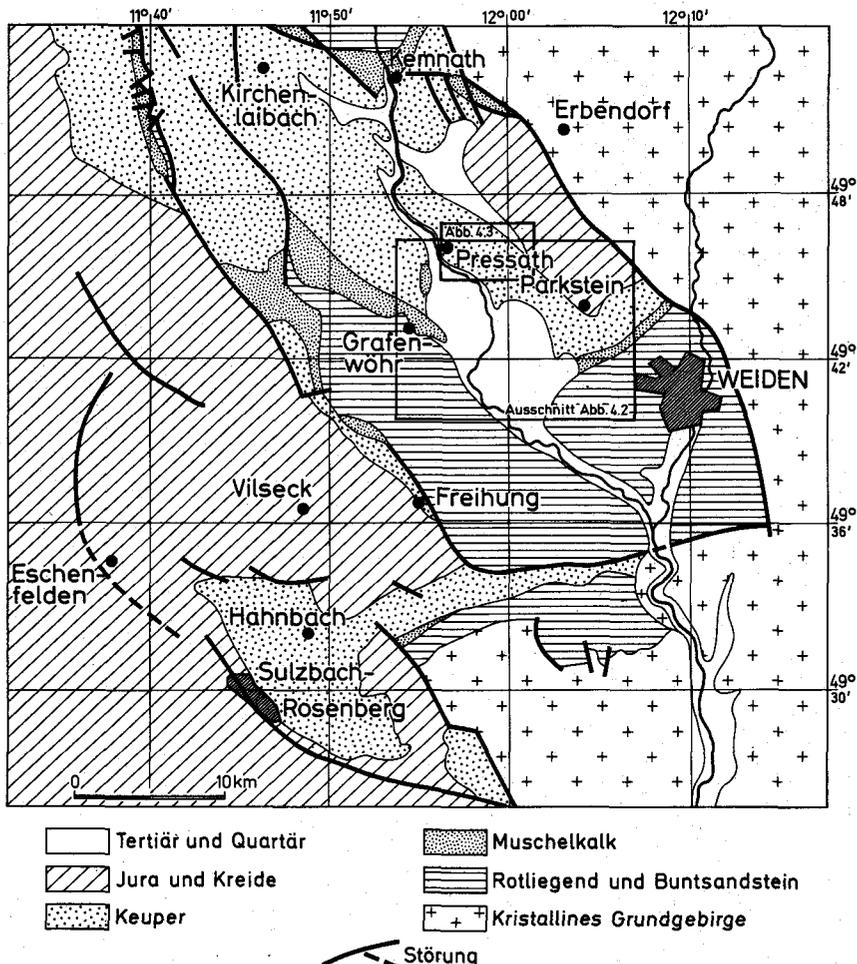


Abb. 4.1 Geologische Übersichtsskizze

Aufgrund der Hochschleppung sind dort heute Rotliegend- und Triassedimente aufgeschlossen. Die Schichtenabfolge ist: Rotliegendes (> 1.500 m), Buntsandstein (ca. 200 bis 300 m), Muschelkalk (in sandiger Ausbildung ca. 100 bis 150 m), Keuper (ca. 300 m), über den Keuper transgrediert Oberkreide. Die Sedimente von Rotliegend bis Keuper sind, abgesehen von Vulkaniteinschaltungen im Rotliegenden, aus dem Abtragungsschutt des Vindelizischen Gebirges aufgebaut. Von Buntsandstein bis Keuper befand sich das Gebiet des heutigen Lagerstättenreviers am Rand des Sedimentationsbeckens. Die Ausbildung der Sedimente in meist untypischer Randfazies hat in der Vergangenheit zu vielen stratigraphischen Fehlschlüssen geführt und erschwert auch heute noch vielfach eine exakte Einordnung.

Die Bleivererzungen waren von besonderer Bedeutung für die stratigraphische Erforschung der randnahen mittleren Trias. Zum einen waren es die Bleivererzungen verschiedener Horizonte, die zu falschen Schichtparallelisierungen verleiteten, zum anderen erbrachten der Bergbau und die Bohrungen auf Bleierz immer wieder neue Erkenntnisse zur Stratigraphie.

GÜMBEL (1894:758) ordnete die Bleierz-führenden Schichten bei Freihung und Pressath-Wollau-Eichelberg einem Horizont zu.

Die Auffassung gleicher stratigraphischer Position beider Erzreviere teilten die folgenden Bearbeiter, auch noch HEIM (1936), sogar noch ZIEHR & JAKUBEC (1975). Die vererzten Schichten wurden meist in den oberen Benker Sandstein oder die Estherienschichten, seltener in die Lehrbergstufe gestellt. TILLMANN (1958) stellte die Freihunger Vererzung in die Stufe D des Benker Sandsteins („Freihunger Stufe“), die Vererzung bei Pressath in den Schilfsandstein. Entscheidende Fortschritte für die Einstufung der Serien erbrachten einige neuere Bohrungen, insbesondere die Bohrung Wollau 2 (1956) in der Deutung von HAUNSCHILD & SCHRÖDER (1960) sowie die Bohrungen Freihung 1¹ und Eschenfelden² in der Bearbeitung von GUDDEN (1966, 1970, 1975). GUDDEN konnte anhand von Bohrprofilvergleichen die Freihunger Vererzung eindeutig dem Schichtstoß Oberer Muschelkalk und/oder Unterer Keuper zuordnen. Die Pressather Vererzung liegt in den Estherienschichten.

4.3 Durchgeführte Arbeiten

Im Jahr 1978 wurden 7 Kernbohrungen mit insgesamt 845 Bohrm Metern im Raum Parkstein-Grafenwöhr zur Untersuchung des Schichtstoßes Muschelkalk und/oder Unterer Keuper niedergebracht (siehe Abb. 4.2). Ein nachfolgendes Bohrprogramm im Jahr 1979 mit 5 Kernbohrungen mit insgesamt 560 m diente der Erkundung der Estherienschichten im Raum Pressath-Wollau-Eichelberg (siehe Abb. 4.3). Die Bohrungen wurden lückenlos bohrlochphysikalisch vermessen (Gamma-Ray, ES, SP). Aus dem Bohrgut wurden insges. ca. 150 Proben entnommen und auf Blei analysiert. Die Probenentnahme erfolgte nach den Ergebnissen von Farbetests mit Kaliumjodid. Zur Auswahl der Bohrpunkte wurden die Ergebnisse vorangegan-

¹ Blei-Explorationsbohrung der GAB (= Gesellschaft zur Aufsuchung von Bodenschätzen in Bayern).

² Bei Eschenfelden/Opf. wurden in den Jahren 1964 bis 1973 insgesamt 19 Bohrungen zur Erkundung der dortigen Gewölbestruktur auf UT-Gasspeichereigenschaften niedergebracht.

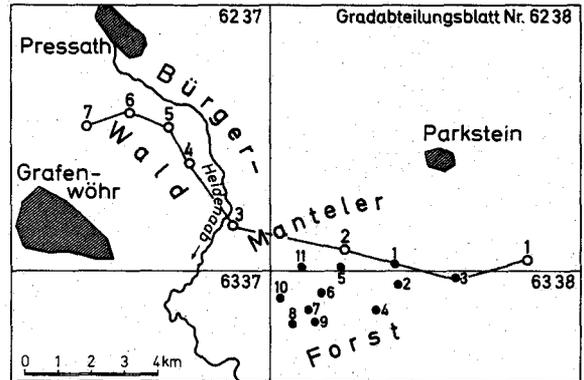


Abb. 4.2 Lage der Bohrungen Parkstein 1-7 (Bayer. Geol. Landesamt 1978, Kreise) und Manteler Wald 1-11 (Preussag 1976, Punkte) mit Profillinie der Abb. 4.5

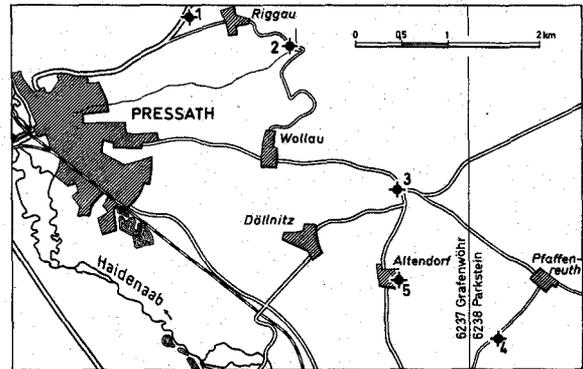


Abb. 4.3 Lage der Bohrungen Pressath 1-5 (Bayer. Geol. Landesamt 1979)

gener Arbeiten gründlich ausgewertet, ferner eine Auswahl von Sandsteinproben aus Aufschlüssen analysiert (insges. 30 Proben). Die Geowissenschaftlichen Gemeinschaftsaufgaben in Hannover wurden gebeten, eine weitflächige geochemische Übersichtsprospektion vorzunehmen. Darauf wurden 1978 in der Weidener Bucht insges. ca. 3.000 Bodenproben entnommen und jeweils der B-Horizont analysiert. 1979 wurde das Untersuchungsgebiet noch erweitert (FAUTH, 1979, 1980, unpubl.).

4.4 Ergebnisse

Die Bohrungen Pressath 1-5 (siehe Abb. 4.4) erbrachten nur sehr geringe Bleikonzentrationen. Bei Altenburg (Brg. Pressath 5 u. 3) fanden sich maximal bis zu 150 ppm Pb in den Estherienschichten. Vererzungen, wie sie von früheren Arbeiten beschrieben wurden, konnten nicht beobachtet werden. Die Bleiführung in den Estherienschichten bei Pressath ist also sehr sporadisch. Sie kommt im Übergangsbereich zwischen toniger und sandiger Ausbildung der Estherienschichten, also in deren Randfazies vor. Nach bisherigen Arbeiten sollen Blei-Anreicherungen über den ganzen Schichtstoß verteilt vorkommen (GUDDEN 1975), in vorliegenden Bohrungen kommen die erhöhten Bleigehalte bevorzugt in den oberen Estherienschichten vor. Die Ergebnisse der Pressather Bohrungen sind weit außerhalb der Größenordnung wirtschaftlicher Interessen und gaben keinen Anreiz für weitere Arbeiten.

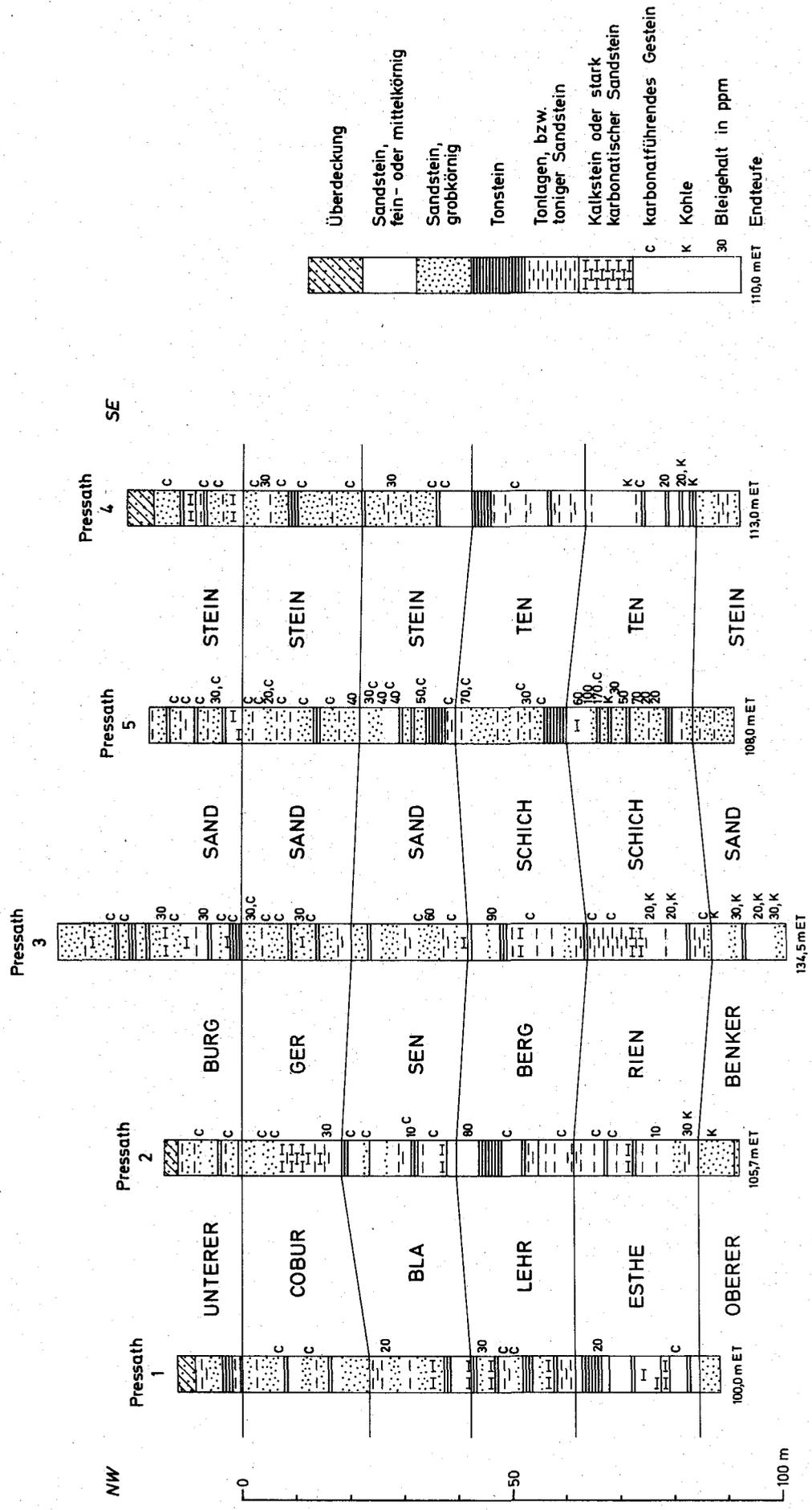


Abb. 4.4 Profil anhand der Bohrungen Pressath 1-5 (Bayer. Geol. Landesamt, 1979), Lageplan s. Abb. 4.3

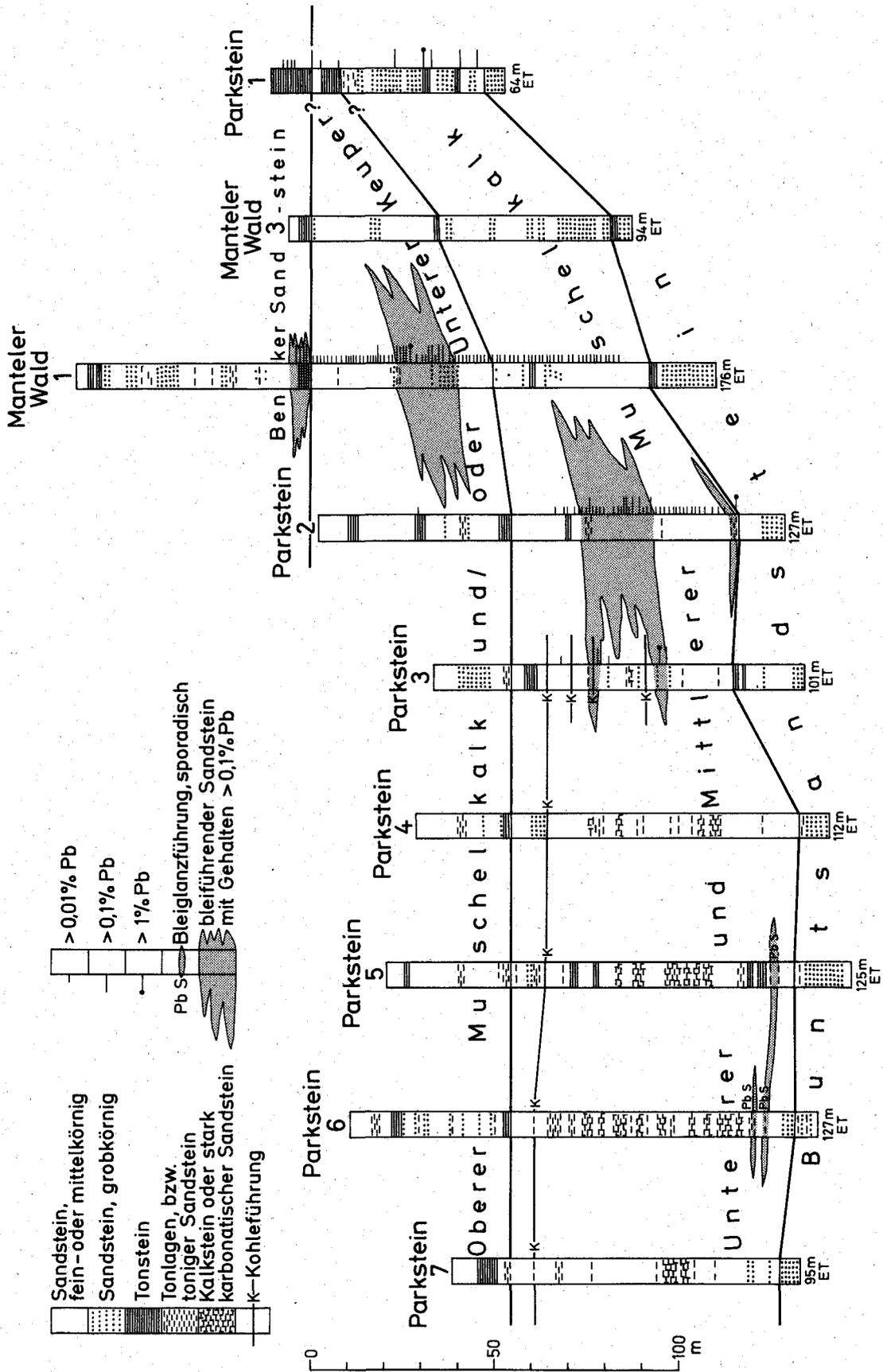
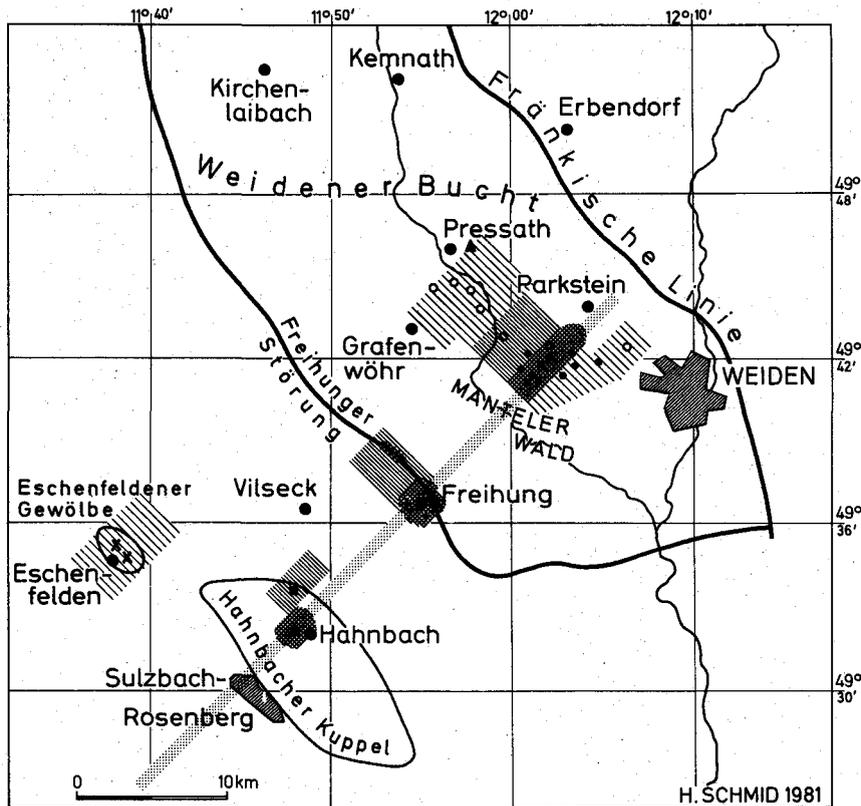


Abb. 4.5 Profil durch den bleiführenden Muschelkalk und tieferen Keuper anhand von Bohrungen und Gamma-Logs. Profilinie s. Abb. 4.2



- ////// Bleierz - Ausstrich bei Freihung
- ▲ Bohrung Wollau 2 1956
- Bohrungen des GLA 1978
- Preussag - Bohrungen 1976
- + Freihunger Bohrungen 1952-1954
- x Eschenfeldener Gasspeicher - Bohrungen 1964-1973 (insgesamt 19!)
- Bohrungen der GEEB bei Hahnbach 1966
- ▨ Geochemische Achse der Blei-Vererzung
- Bleigehalte bis 1% und mehr
- ▨ Deutliche Bleierzführung
- ▨ Sporadische Bleierzführung

Abb. 4.6 Geochemische Achse der Blei-Mineralisation im Muschelkalk und tieferen Keuper der Oberpfalz

Die **Parksteiner Bohrungen** erbrachten wertvolle Ergebnisse, mit denen die bisherige Kenntnis zu Ausdehnung, Form und Entstehung der Vererzung komplementiert werden konnte. Die Bohrungen leisteten darüberhinaus einen nützlichen Beitrag für die Kenntnis der stratigraphischen Verhältnisse der randnahen Trias der Oberpfalz; hierzu wird auf SCHMID (1982) verwiesen.

Die Vererzungen sind syngenetisch angelegt, weitgehend schichtgebunden und schichtförmig-linsenförmig. Daneben gibt es aber auch Erzmobilisierungen, insbesondere im Bereich der Freihunger Störung. Solche Lösungsumsätze mögen zur sekundären Anreicherung beigetragen haben. Hauptmineral ist Cerussit, untergeordnet kommt Bleiglanz vor, meist an kohlige Substanz gebunden. Pyromorphit wurde insbesondere bei Tanzfleck beobachtet. Auffällig sind gelegentliche Coronaditkonkretionen. Der Cerussit ist Bestandteil der Sandsteinmatrix. Vererzt sind in der Regel helle, fein- bis mittelkörnige, reine Sandsteine. Gelegentlich sind hellgraue Tonzwischenlagen bleiführend, grobkörnige bzw. rote Sandsteine sind steril. Die vererzten Sandsteine sind im Manteler Wald nicht oder kaum kaolinisiert. Stärkere Kaolinisierung liegt bei Freihung vor. Die Bohrungen zeigen eine lithologische Zonierung am Rand des Sedimentationsbek-

kens (Rand des flachen Muschelkalkmeeres) in die auch die Bleimineralisation eingeordnet werden kann: Mit Hilfe der Bohrungen „Parkstein“ und „Manteler Wald“ (Preussag AG) läßt sich ein Profil (Abb. 4.5) quer zum Beckenrand aufstellen, das diese Randlage der Vererzung zeigt. Westlich der Vererzung nimmt die Mächtigkeit der erzführenden Serie zu, die Korngrößen werden allmählich kleiner, schließlich deuten zunehmend auftretende karbonatische Sandsteine und Kalkbänke den Übergang zur Beckenfazies an. Östlich der Vererzung sind dagegen auf kurzer Entfernung eine Verringerung der Mächtigkeit, größere Korngrößen sowie zunehmend rote Färbung der Gesteine festzustellen.

Das Profil macht weiterhin eine staffelartige Anordnung der vererzten Körper vom Liegenden zum Hangenden deutlich: Berücksichtigt man nur Mineralisationen mit Gehalten über 0,1% Pb, so ergibt sich, daß die Vererzungen am Freihunger Horizont mehr beckenrandlich liegt als die stratigraphisch tiefere Mineralisation im Unteren bzw. Mittleren Muschelkalk. Die Erzfazies wandert also mit zunehmender Auffüllung des Beckens nach außen.

Die Intensität der Vererzungen in bezug auf die Lage zum Beckenrand verhält sich wie folgt: Von außen

nach innen nimmt die Intensität am Beckenrand rasch zu, erreicht kurz hinter dem Beckenrand das Maximum und nimmt dann langsam ab, wobei die Erzführung sporadisch weit ins Beckeninnere reichen kann. Beispiele für solche mehr oder weniger randferne Mineralisationen sind die Erzführungen in den Bohrungen Parkstein 5 u. 6 (Abb. 4.5) der Bleiglanz vom Netzaberg bei Grafenwöhr oder die Bleiglanzbank in den Myophorienschichten, dem stratigraphischen Äquivalent des Benker-Sandsteins in Beckenfazies.

Eine Zusammenschau von Bohrungen im größeren Rahmen, nämlich

- vorliegende eigene Bohrungen
- Preussag-Bohrungen Manteler Wald 1976
- Bohrung Wollau 2 1956 (GAB)
- Freihunger Bohrungen 1952-1954 (GAB)
- Eschenfeldener Gasspeicher-Bohrungen 1964-1973
- Bohrungen der GEEB bei Hahnbach

erlauben die Konstruktion einer geochemischen Achse der Erzführung (siehe Abb. 4.6) die offensichtlich den Verlauf des ehemaligen Beckenrands nachzeichnet.

Entlang dieser stofflichen Achse ist die Vererzungintensität ebenfalls erheblichen Schwankungen unterworfen: Die höchsten Bleigehalte, im Schnitt um 4%, wurden bei Freihung nachgewiesen, bei Hahnbach und im Manteler Wald erreicht die Vererzung nur gelegentlich mehr als 1% Pb.

Anhand des Bohrprogrammes sind modifizierte Vorstellungen zur Entstehung der Bleivererzung in der Randfazies der Oberpfälzer Trias bei SCHMID (1981) und GUDDEN & SCHMID (1984, 1985) dargelegt.

Unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten liegt das Bleivorkommen des Manteler Waldes mit Bleigehalten meist unter 1% derzeit außerhalb der Nutzungsmöglichkeit. Dennoch handelt es sich um ein signifikantes Vorkommen das im Zuge der Regionalplanung und Rohstoffsicherung entsprechend berücksichtigt worden ist. Vom Ausmaß der erzführenden Schichten im Süden bis zum Profil der Abb. 4.5 sind es etwa 3 km, eine vorsichtige Vorratsabschätzung für dieses Gebiet ergibt eine Größenordnung von einigen hunderttausend Tonnen Blei.

4.5 Ausblick

Die Annahme der geochemischen Achse der Erzführung, bzw. deren Bindung an einen bestimmten Faziesbereich am Beckenrand, wurde durch die Bohrung Gunzenhausen 1988 bestätigt. Dort wurde - mehr als 100 km von den oberpfälzer Bleivorkommen entfernt - in einer Thermal- und Mineralwasser-Versuchsbohrung im Muschelkalk in Randfazies, Blei in Gehalten bis über 1% nachgewiesen (HAUNSCHILD 1990). Das bestätigt die Höffigkeit des Randbereiches der mittleren Trias. Die genannten Gehalte unter Berücksichtigung der gegenwärtigen Preislage von Blei auf den Metallmärkten geben für die Industrie gegenwärtig kaum Anreiz für weitere Untersuchungsarbeiten. Im Sinne der Inventarisierung der heimischen Rohstoffe sollte das Bleipotential des Trias-Beckenrandes aber von staatlicher Seite (im Vorfeld der Wirtschaft) beachtet werden. Für weitere Untersuchungen sollten Bereiche ausgewählt werden, in denen die potentiell bleiführenden Schichten in möglichst geringer Tiefe vorliegen, ggf. in Verbindung mit tektonisierten Zonen, in denen die Möglichkeit für Stoffumlagerungen und -konzentrierung denkbar ist.

4.6 Literatur

- FAUTH, H. (1979): Geochemische Bleiprospektion in der Trias der Oberpfalz 1978. - Bericht des Referates B 4.12 - BGR und N 1.25 - NLfB, Hannover.
- (1980): Geochemische Bleiprospektion in der Trias der Oberpfalz 1978. - Bericht Nr. 78 des Referates B 4.12 - BGR und N 1.25 - NLfB, Hannover.
- GUDDEN, H. (1966): Das Profil der Bohrung Eschenfelden B 1 (1964/1965). - Geol. Bl. NO-Bayern, 16 (1): 67-87 Erlangen.
- (1970): Stratigraphische Gliederung einiger Tiefbohrprofile in die höhere Trias unter der nördlichen Frankenalb anhand bohrlochphysikalischer Messungen. - Geol. Bl. NO-Bayern, 20 (3): 105-119, Erlangen.
- (1975): Zur Bleierzführung in Trias-Sedimenten der nördlichen Oberpfalz. - Geologica Bavarica, 74: 33-55, München.
- GUDDEN, H. & HOLY, H. (1970): Die Bohrung Eschenfelden 5 (1968). - Geol. Bl. NO-Bayern, 20 (1/2): 78-83, Erlangen.
- GÜMBEL, C. W. v. (1894): Geologie von Bayern. - Bd. II Geologische Beschreibung von Bayern. - Cassel.
- HAUNSCHILD, H. (1990): Die Thermal- und Mineralwasser-Versuchsbohrung Gunzenhausen/Mittelfranken. - Geol. Bl. NO-Bayern, 40, H. 1-2: 73-104, Erlangen.
- HAUNSCHILD, H. & SCHRÖDER, B. (1960): Erläuterungen zur Geologischen Karte von Bayern 1:25 000, Blatt Nr. 6237 Grafenwöhr. - München (Bayer. Geol. Landesamt).
- HEIM, F. (1936): Die Bleierzlagerstätte von Freihung-Tanzfleck. - In: Die nutzbaren Mineralien, Gesteine und Erden Bayerns, II. Band, München (Piloty & Loehle).
- HEISSBAUER, H. (1947): Bericht über die geologische und lagerstättenkundliche Untersuchung des Keupers in seinen Verbreitungsgebieten zwischen Hirschau und Pressath; unveröff. Ber. der BHS, Freihung 21.07.1947.
- KLEMM, D. D. & SCHWARZENBERG, TH. v. (1977): Die Bleierzvorkommen am Rand des Oberpfälzer Waldes. - Erzmetall, 30 (11): 531-536, 17 Abb., Stuttgart.
- SCHMID, H. (1981): Zur Bleiführung in der Mittleren Trias der Oberpfalz - Ergebnisse neuerer Bohrungen. - Erzmetall, 34, (1981), Nr. 12: 652-658, Weinheim.
- (1982): Neue Bohrergebnisse als Beitrag zur Kenntnis der randnahen mittleren Trias bei Weiden-Grafenwöhr (Opf.). - Geologica Bavarica, 83: 221-224, München.
- SCHWARZENBERG, TH. v. (1975): Lagerstättenkundliche Untersuchungen an sedimentären Bleivererzungen der Oberpfalz. - 54 S., 4 Taf., Diss. Univ. München 1975.
- (1976): Bleiprospektion in der Oberpfalz/Bayern, Bericht für den Zeitraum 1.1.-30.6.1976. - Unpubl. Ber., Preussag, Goslar.
- TILLMANN, H. (1958): Erläuterungen zur Geologischen Karte von Bayern 1:25 000, Blatt Nr. 6337 Kaltenbrunn. - 118 S., 8 Abb., 6 Bell., München (Bayer. Geol. L.-Amt).
- ZIEHR, H. & JAKUBEC, F. (1967): Erzminerale von Freihung und Wollau (Oberpfalz) und die Spurenelemente in Bleiglanz und Cerussit. - Aufschluß, 16. Sonderh.: 292-300, Heidelberg.

5 Buntmetalle in basischen Gesteinen am Hohen Bogen

HUBERT SCHMID

5.1 Zielsetzung

Verschiedene Metalle sind bevorzugt an basische bis ultrabasische Magmatite gebunden. Besonders hoffig in Bezug auf lagerstättenmäßige Anreicherungen sind präkambrische Grungesteine, wie weltweite Lagerstättenbeispiele zeigen. Da der präkambrische Gabbro-Amphibolitkörper des Hohen Bogens bei Neukirchen b. Hl. Blut bislang noch nicht systematisch untersucht worden war, lag es daher nahe, eine gründliche Prospektion vorzunehmen. Besondere Berücksichtigung sollten die Elemente Kupfer, Nickel, Chrom, Vanadium und Wolfram finden.

5.2 Durchgeführte Arbeiten

Auf Antrag des Bayerischen Geologischen Landesamtes ist im Jahr 1976 durch die „Geowissenschaftlichen Gemeinschaftsaufgaben Geochemie“ (Niedersächsisches Landesamt für Bodenforschung, Hannover, Dr. FAUTH) eine geochemische Übersichtsprospektion durchgeführt worden. Dabei wurden auf dem Gebiet der Gradabteilungsblätter 1:25.000 6643 Furth i. Wald, 6743 Neukirchen b. Hl. Blut und 6644/6744 Rittsteig u. a. insgesamt 108 Wasser- und Bachsedimentproben und 4.600 Bodenproben (Bohrstock, B-Horizont) auf Profilen von ca. 92 km Länge entnommen. Die Wasser- und Bachsedimentproben wurden auf die Elemente Pb, Cu, Zn, Co, Ni, die Bachsedimentproben zusätzlich auf Au, W, V und Cr analysiert. Die Analytik der Bodenproben umfaßte die Elemente Al, Ca, Fe, Mg, Ka, Na, Si, Ti, Ag, B, Ba, Be, Bi, Cd, Co, Cr, Cu, Ga, Mo, Ni, Pb, Sb, Sc, Sn, Sr, V, Y und Zn (FAUTH, 1978 unpubl.).

Es ergaben sich einige Anomalien im **Boden**, von denen besonders bemerkenswert waren:

Cr-Ni-Anomalie bei Seughhof, nahe der tschechischen Grenze nördlich Neukirchen b. Hl. Blut;
Ni-Cu-V-Anomalie bei Warzenried nördlich Neukirchen b. Hl. Blut;
V-Ni-Cr-Co Anomalie bei Grauhof, östlich Neukirchen b. Hl. Blut;

daneben einige kleinere Anomalien, etwa erhöhte Ni, Cr-Gehalte bei Kager südlich Neukirchen b. Hl. Blut oder erhöhte V-Gehalte östlich Furth i. Wald. Die drei ersteren erschienen sowohl von der Höhe der Gehalte her interessant als auch von der Tatsache, daß mehrere Elemente angereichert sind.

Die Analytik der **Bachsedimente** erbrachte u. a. eine W-Anomalie in der Nähe von Großaign bei Eschlkm (siehe Abb. 5.2).

Im Jahr 1978 wurden die Anomalien „Seughhof“ und „Warzenried“ durch das Geologische Landesamt mit Mitteln des Bayerischen Staatsministeriums für Wirtschaft und Verkehr im Detail untersucht. Auf 25 x 25-m-Rastern wurden insgesamt über 1.800 Proben mit dem Bohrstock entnommen und auf die Elemente V, Cr, Co Ni und Cu analysiert. Dadurch konnten diese Anomalien abgegrenzt werden (siehe Abb. 5.3 bis 5.6). Die Höhe der Gehalte insbesondere in Seughhof bis zu ca. 0,35% Ni und 0,1% Cu – gab Veranlassung, die Prospektion fortzuführen.

Im Jahr 1979 wurden die Arbeiten gemeinsam durch die „Geowissenschaftlichen Gemeinschaftsaufgaben“ und das Geologische Landesamt durchgeführt, letzteres arbeitete wiederum mit Mitteln des Bayerischen Staatsministeriums für Wirtschaft und Verkehr.

Die regionale Übersichtsprospektion wurde vervollständigt und vier weitere Anomalien (Grauhof, Kager, Furth i. Wald und Großaign) im Detail untersucht. Zur Anomalie Grauhof siehe Abb. 5.7 u. 5.8. Durch 111 Spiralbohrungen wurde die Anomalie Seughhof bis 2 m Tiefe erfaßt, siehe Abb. 5.9 u. 5.10. Insgesamt wurden im Jahre 1977 ca. 10.000 Proben gesammelt und analysiert. Ferner führten die „Geowissenschaftlichen Gemeinschaftsaufgaben“ ein IP (Induzierte Polarisation)-Meßprogramm auf den Anomalien Seughhof, Warzenried und Grauhof aus (VOGELSANG, 1980, unpubl.).

1980 wurden schließlich auf der Anomalie Warzenried 2 Kernbohrungen (51 m und 99 m) niedergebracht (siehe Abb. 5.11). Sie wurden als Schrägbohrungen konzipiert, um den dort sehr steil stehenden Schichtverband optimal aufschließen zu können. Ausschlaggebend für den Ansatzpunkt war eine signifikant hohe IP-Anomalie, die sich bei den Messungen 1979 ergeben hatte, worauf Messungen der induzierten Polarisation 1980 weiter verdichtet wurden (VOGELSANG, 1981, unpubl.).

1981 interessierte sich die Preussag AG Metall für die Anomalien und führte bis 1984 weitere Arbeiten aus, insbesondere 2 Kernbohrungen (90 und 130 m) auf der Anomalie Seughhof, Verdichtung der Wolframprospektion bei Neuaig, die zur Entdeckung einer Vererzung am Eigelstein führte sowie Untersuchungen im Bereich einer von alters her bekannten Sulfidvererzung am Dachsberg. Ab 1984 sind ergänzende wissenschaftliche Untersuchungen durch das Staatliche Forschungsinstitut für Angewandte Mineralogie in Regensburg vorgenommen worden.

5.3 Ergebnisse

Die Ergebnisse der Detailprospektion (mit dem Bohrstock, oberer B-Horizont) Anomalie **Seughhof** erbrachte, wie oben bemerkt, relativ hohe Gehalte an Ni und Cu sowie schwache Konzentrationen von Cr und Co. Vanadium zeigte keine signifikanten Anreicherungen. Die Analyse aus den Spiralbohrungen bis ca. 2 m Tiefe erbrachten Gehalte bis maximal 1,9% Ni (1 Wert, ansonsten liegen die Gehalte im Kern der Anomalie bei über 0,3% Ni), 0,2% Cu, 0,1% Co und 720 ppm Cr, also Werte, die teilweise über denen der Bohrstock-Bodenproben lagen. Die IP-Messungen zeigten erhöhte Aufladefähigkeiten.

Die nachfolgenden Arbeiten seitens der Preussag AG bestätigten die geochemische Anomalie, die beiden dort angesetzten Bohrungen erbrachten allerdings keine lagerstättenmäßigen Anreicherungen sondern nur diffuse Sulfidführung in basischen Gesteinen mit Gehalten bis maximal ca. 1.000 ppm Ni und 200 ppm Cu. Eine massive Sulfidvererzung wurde nicht gefunden.

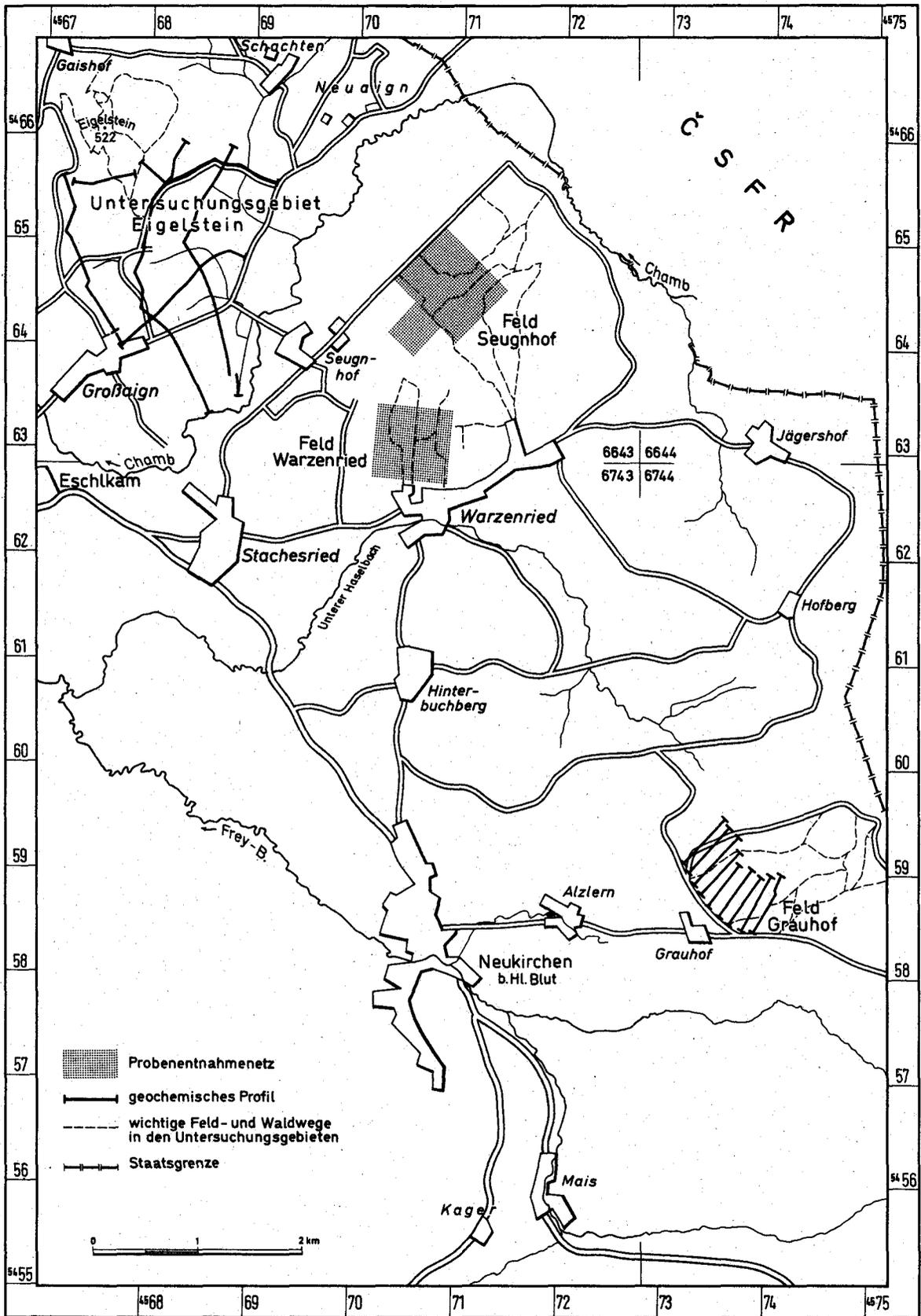


Abb. 5.1 Lage der Untersuchungsgebiete

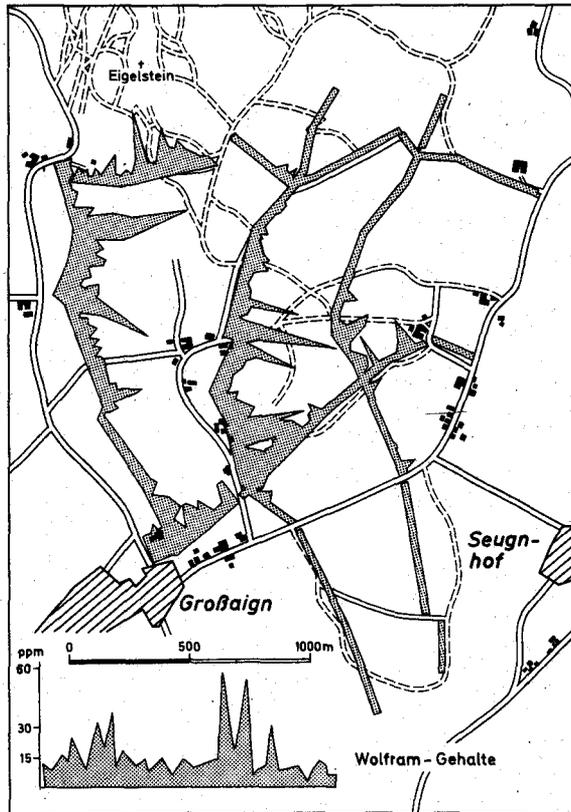


Abb. 5.2 Wolframanomalien in Bachsedimenten bei Großaign (nach FAUTH)

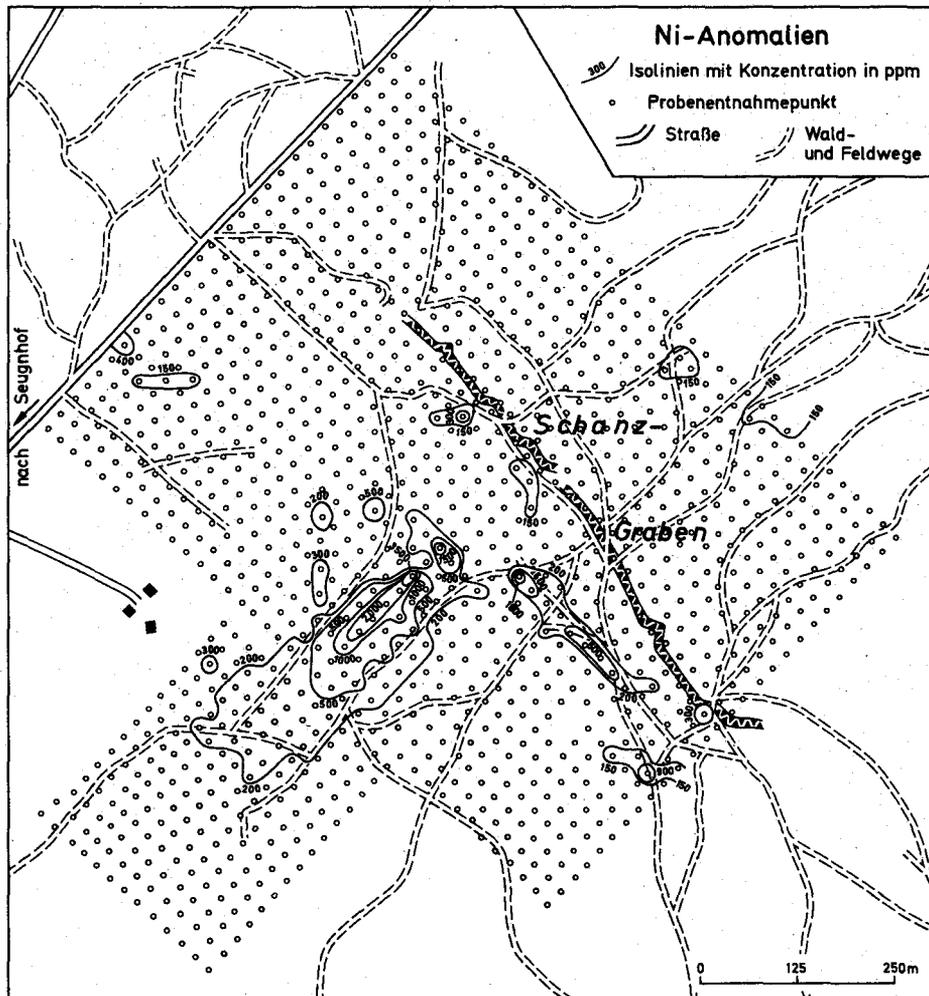


Abb. 5.3 Anomalie-Feld Seughof, Nickelgehalte im Boden (ca. 30 cm Tiefe, Bohrstockproben)

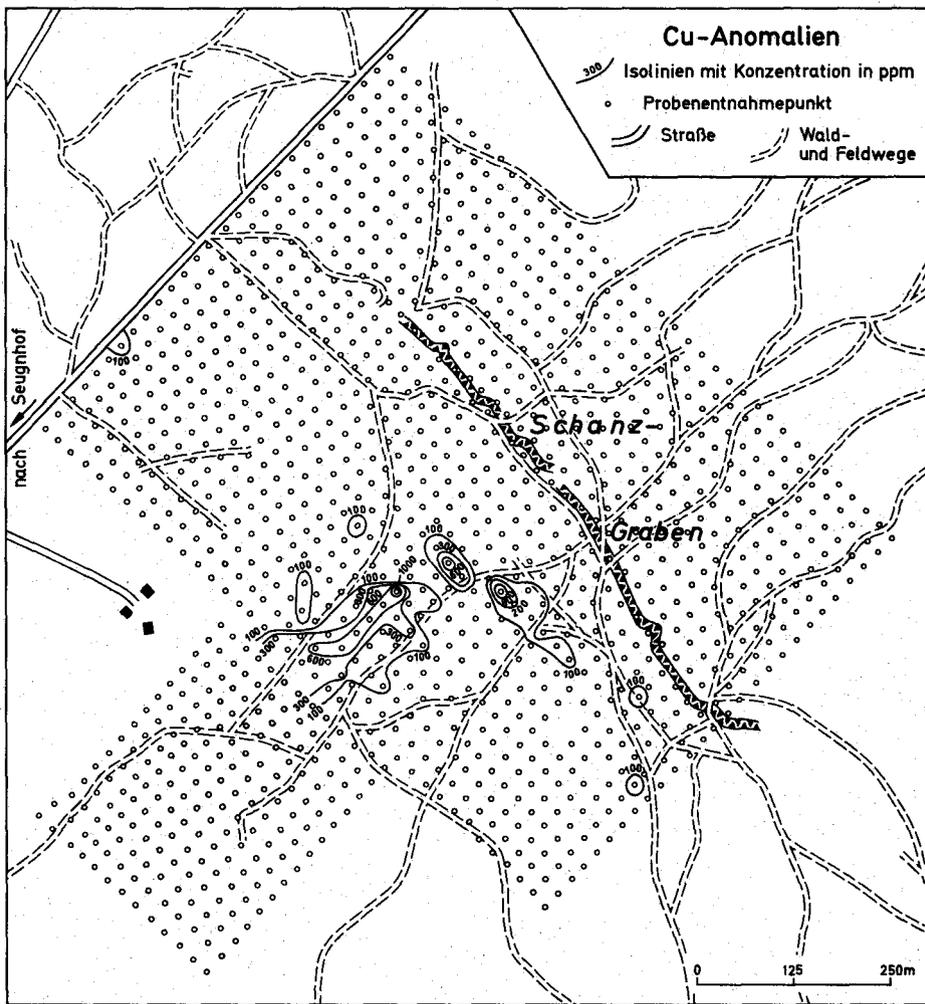


Abb. 5.4 Anomalie-Feld Seughof, Kupfergehalte im Boden (ca. 30 cm Tiefe, Bohrstockproben)

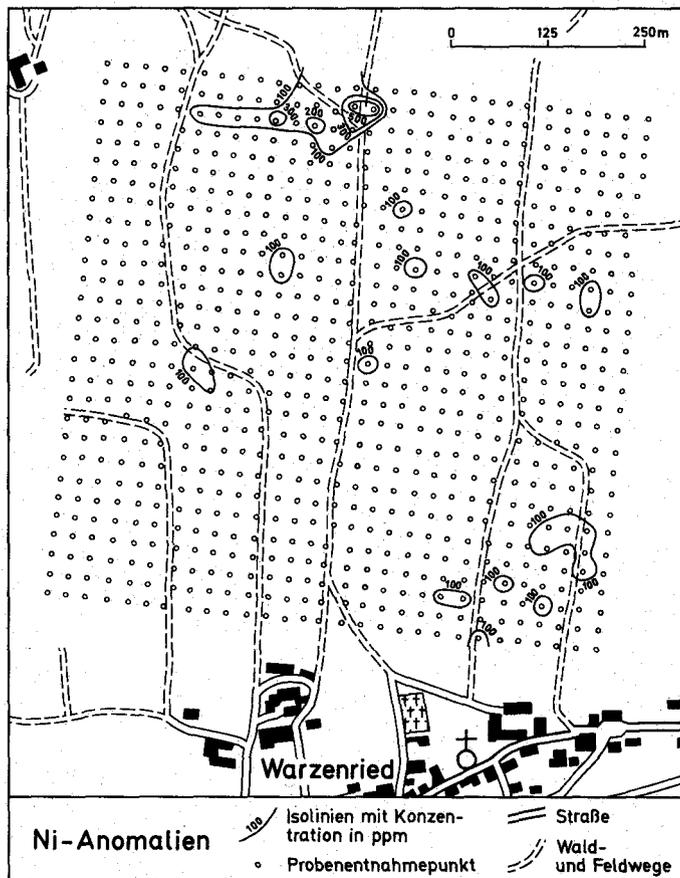


Abb. 5.5 Anomalie-Feld Warzenried, Nickelgehalte im Boden (ca. 30 cm Tiefe, Bohrstockproben)

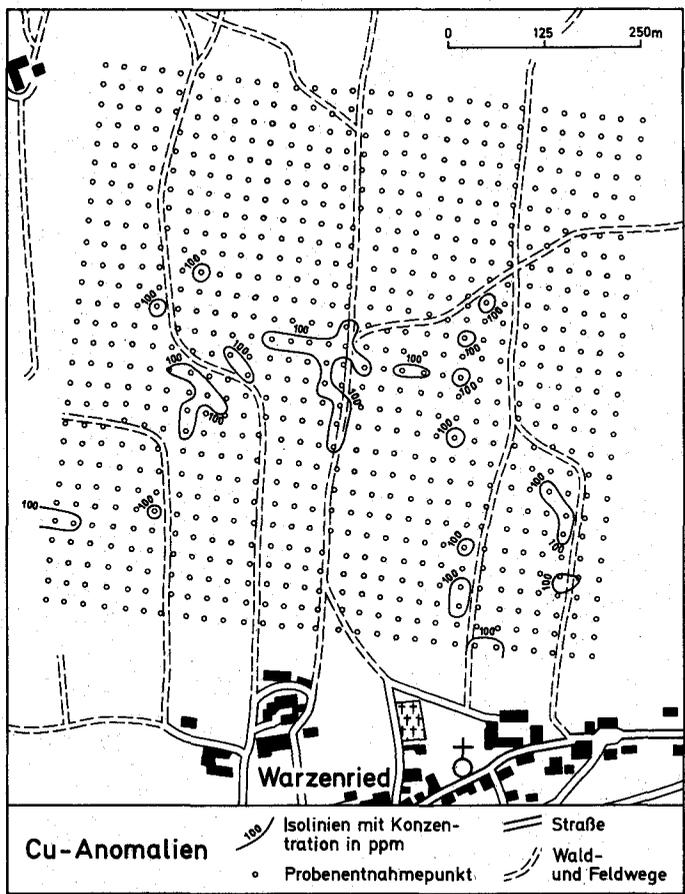


Abb. 5.6 Anomalie-Feld Warzenried, Kupfergehalte im Boden (ca. 30 cm Tiefe, Bohrstockproben)

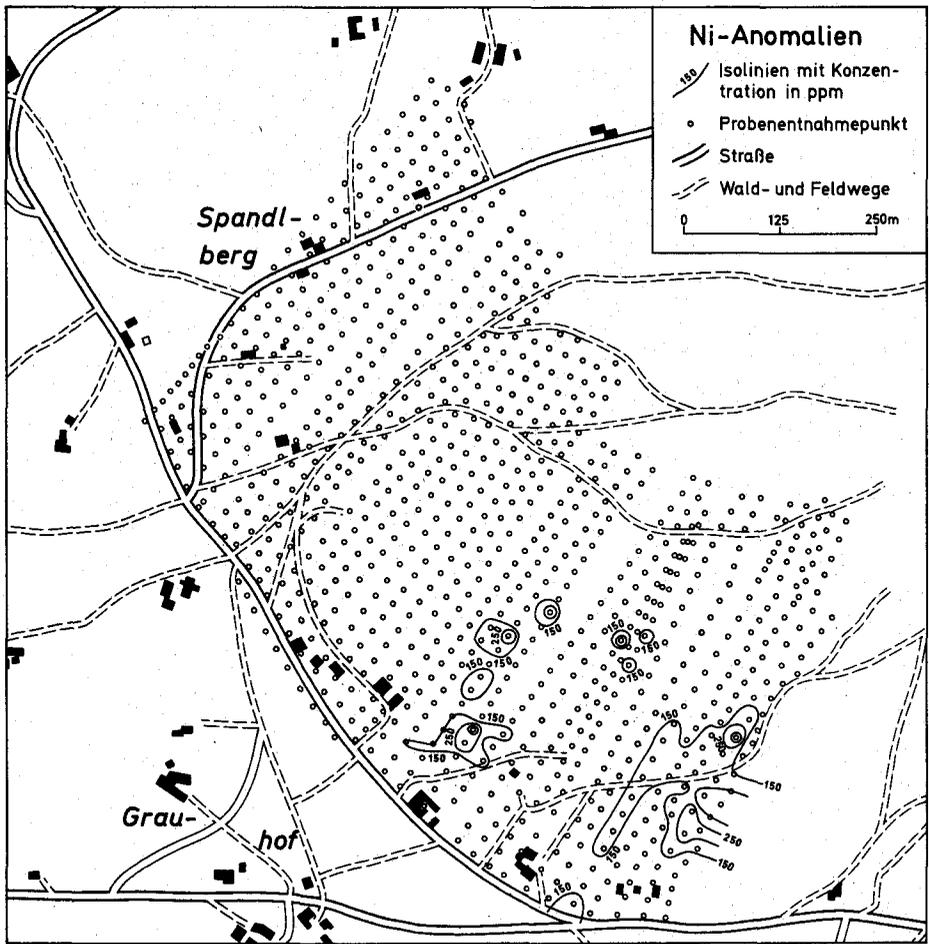


Abb. 5.7 Anomalie-Feld Grau-hof, Nickelgehalte im Boden (ca. 30 cm Tiefe, Bohrstockproben)

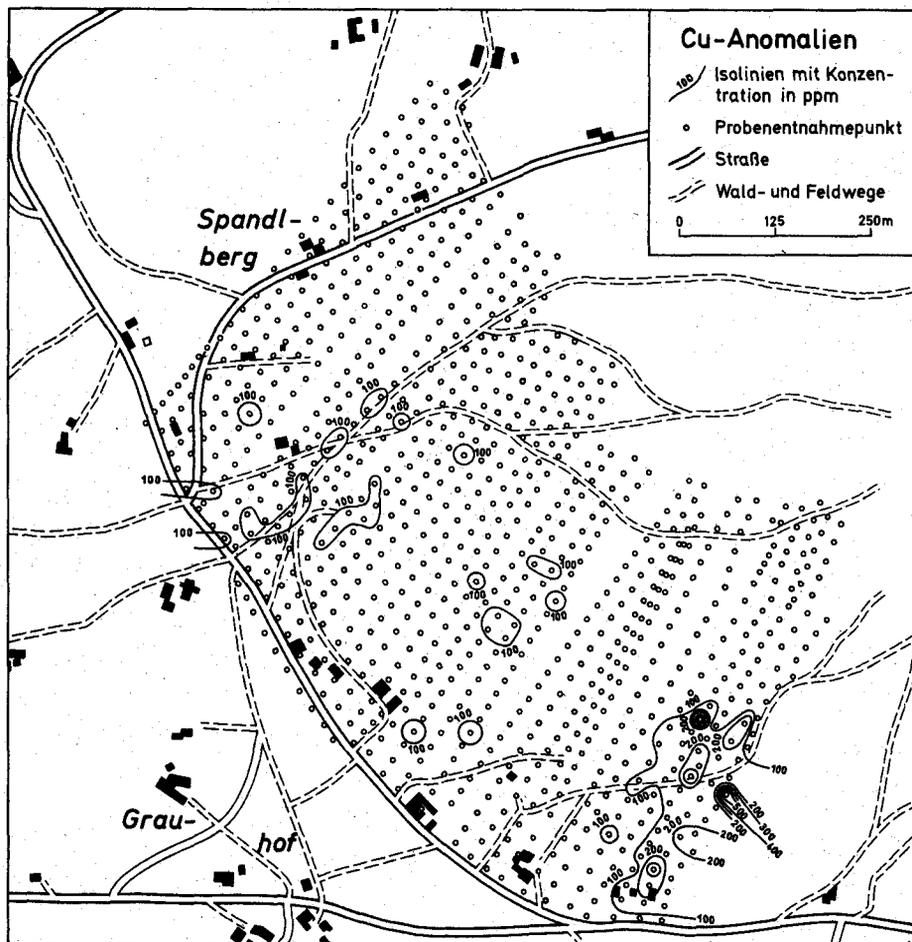


Abb. 5.8 Anomalie-Feld Grau- hor, Kupfergehalte im Boden (ca. 30 cm Tiefe, Bohrstockproben)

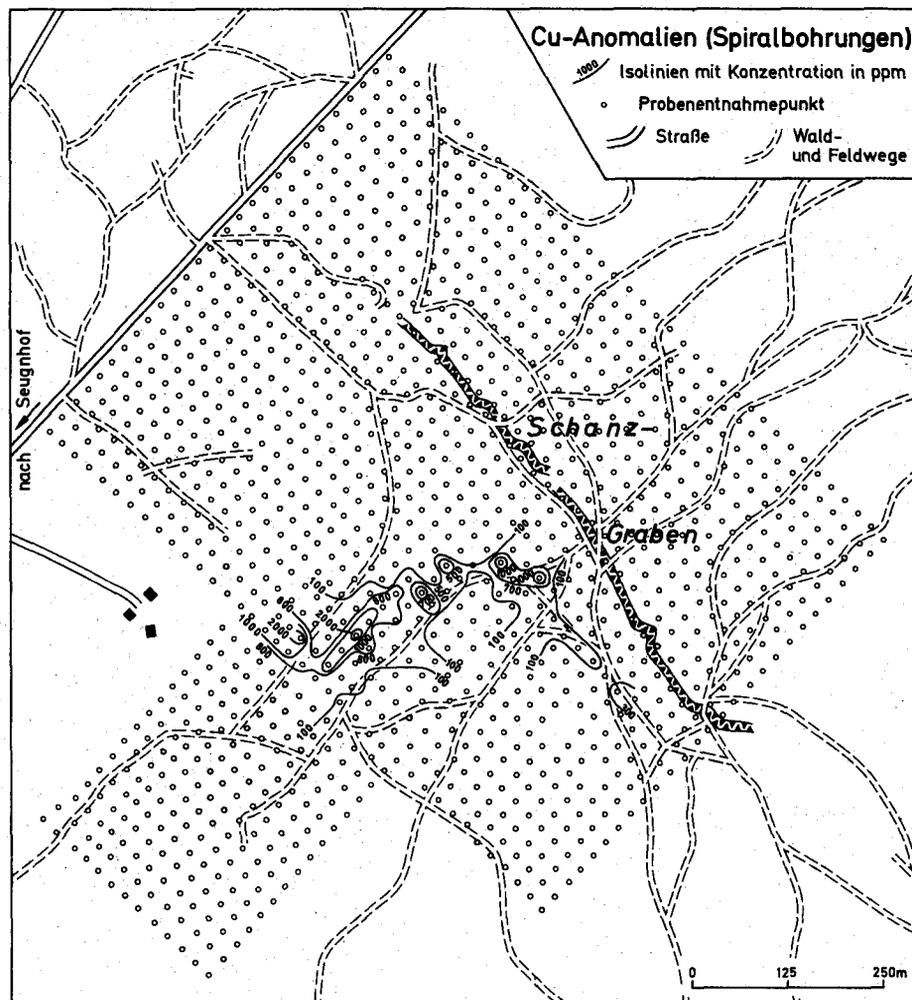


Abb. 5.9 Anomalie-Feld Seughof, Nickelgehalte in etwa 2 m Tiefe (Spiralbohrungen)

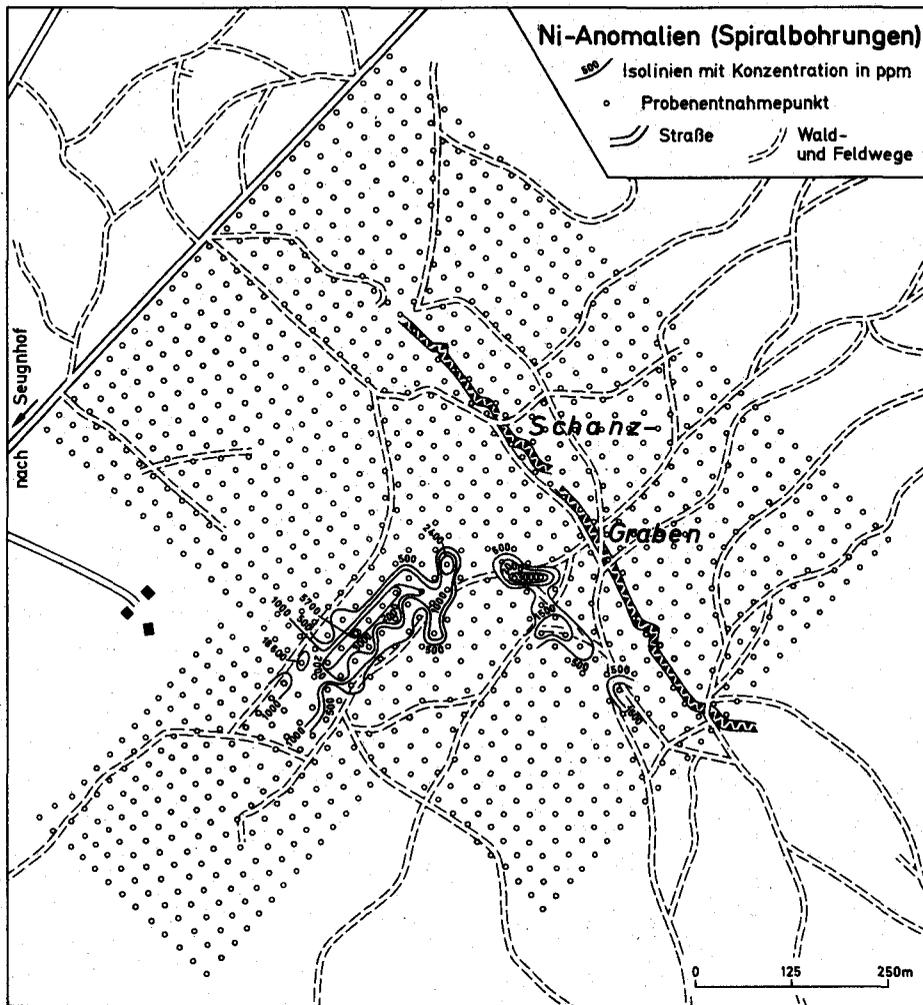


Abb. 5.10 Anomalie-Feld Seughof, Kupfergehalte in etwa 2 m Tiefe (Spiralbohrungen)

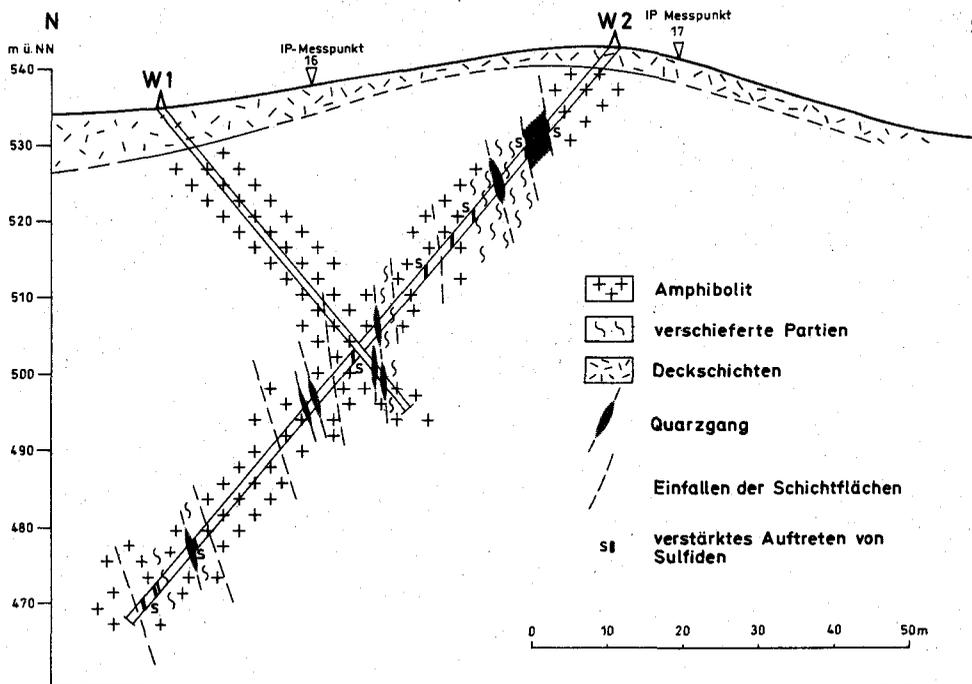


Abb. 5.11 Kern-Schrägbohrungen Warzenried 1 und 2

Nach Deutung der Bohrkerne durch die Preussag AG (L. LAHUSEN) handelt es sich bei den Ausgangsgesteinen weniger um Intrusiva sondern überwiegend um ehemalige Effusivgesteine, in die jüngere Gänge eingedrungen sind, wobei an den Kontaktbereichen lokal Nickel vorkommen kann. Die Preussag AG hat auf das Anomaliegebiet Seughof Mutung eingelegt.

Die Anomalie **Warzenried** war durch verhältnismäßig niedrige geochemische Anreicherungen im Boden, aber auch durch außerordentlich hohe Aufladbarkeit (induzierte Polarisation) in Verbindung mit sehr hoher elektrischer Leitfähigkeit gekennzeichnet. Die beiden, vom Geologischen Landesamt auf der IP-Anomalie angesetzten Bohrungen erbrachten Amphibolite und Glimmerschiefer, teilweise intensiv tektonisch beansprucht. Im Bereich der Anomalie wurden einige Quarzgangstrukturen angefahren. Die Gangmächtigkeiten erreichen 1 m.

Die Gesteine enthalten vielfach etwas Pyrit, teils diffus verteilt, häufig als Kluffbestege. Auf Klüften kommen vereinzelt auch Buntkupferbestege vor. Entsprechend VOGELSANG (1981, unpubl.) kann die geophysikalische Anomalie mit dem Bohrbefund erklärt werden.

In der Anomalie **Grauhof** erreichen in den Bodenproben die Cu-Gehalte bis über 500 ppm, die Nickelgehalte über 400 ppm, leicht erhöht sind die Cr-Gehalte (bis zu 250 ppm), selten erhöht die Co-Gehalte. Geophysikalisch zeichnet sich das Gebiet durch verhältnismäßig niedrige elektrische Widerstände und hohe Aufladbarkeiten – beides Hinweise auf Sulfidführung – aus. Die Anomalie ist noch nicht abschlie-

ßend untersucht. Die bemerkenswert hohen W-Gehalte in Bachsedimenten bei **Neuaign** konnte die Preussag durch den Nachweis anstehender Scheelit-Mineralisationen am Eigelstein klären.

Die Bearbeitung anderer Anomalien (Kager, Furth i. W.) erbrachten keine Hinweise auf Erzvorkommen. Zu Ergebnissen wissenschaftlicher Studien durch das Staatliche Forschungsinstitut für Angewandte Mineralogie in Regensburg wird auf ROSE (1990, dieser Band) hingewiesen. Der Verfasser dankt der Preussag AG Metall, bzw. Metaleurop, Goslar, für die freundliche Erlaubnis, ihre Prospektionsergebnisse für vorliegenden Bericht mit verwenden zu dürfen.

5.4 Literatur

- FAUTH, H. (1978): Geochemische Multielementprospektion im weiteren Bereich des Hohen Bogens bei Furth im Wald im Sommer 1976. – Bericht Nr. 58, 20 S., 7 Anl., Geowissenschaftliche Gemeinschaftsaufgaben, unpubl., Hannover.
- PREUSSAG AG Metall: Unpublizierte Berichte über Aufsuchungsarbeiten bei Neukirchen bei Hl. Blut v. 7.10.81, 26.11.81, 20.12.82, 6.4.83, 24.3.83, 15.3.84, Goslar.
- VOGELSANG, D. (1980): Bericht über montangeophysikalische Untersuchungen Hoher Bogen 1979, Bayerischer Wald. – Bericht des Niedersächsischen Landesamtes für Bodenforschung Nr. 84 807, 18 S., 18 Anl., unpubl., Hannover.
- (1981): Montangeophysikalische Untersuchungen Hoher Bogen 1980, Bayerischer Wald. – Bericht des Niedersächsischen Landesamtes für Bodenforschung Nr. 87 427, 18 S., 21 Anl., unpubl., Hannover.

6 Nickel-Kupfer-Mineralisation in Gesteinen der Schrägbohrung „Seughof 6643-1“

DIETER ROSE

Im Bereich der Bunt- und Sondermetallanomalie im Stachesrieder Holz bei Seughof (Blatt 6643, Furth i. Wald) wurden Ende 1982 von der Preussag AG zwei flache Kernschrägbohrungen (92 bzw. 122 m Bohrlänge) niedergebracht, um die beiden Schenkel der L-förmigen Anomalie (s. Beitrag H. SCHMID) näher zu erkunden. Besonders die auf den NW-SE streichenden Schenkel angesetzte Bohrung 6643-1 (R 45 71060, H 54 64500, Höhe 480 m NN, Neigung 45°, Azimut 225°, Bohrlänge 92 m) brachte eine Erklärung für die Anomalien in den Bodenproben und soll deshalb näher vorgestellt werden.

Die Bohrung erschloß bis 44 m helle Gneise mit einer geringmächtigen Amphiboliteinschaltung. Zwischen 44 m und 70 m folgte eine Serie überwiegend ultramafischer Gesteine. Ab 70 m bis zur Endteufe sind gabbroide Gesteine erbohrt worden.

Da die Gneise keine nennenswerten Kupfer- bzw. Nickelgehalte führten, wurden von der Preussag AG nur die Ultramafite und die gabbroiden Gesteine in Form von Durchschnittsproben über einen Bohrmeter auf diese beiden Elemente untersucht. In der Ultramafitserie ergaben sich zwei breite Maxima über mehrere Bohrmeter mit Gehalten bis zu 1 300 ppm Nickel und 300 ppm Kupfer und eine positive Korrelation der beiden Elemente zueinander. In den gabbroiden Gesteinen sind die Nickelgehalte mit durchschnittlich 200 ppm (maximal 350 ppm) erheblich niedriger. Auch die Kupfergehalte sind im Durchschnitt kleiner (ca. 50 ppm), erreichen aber lokal über einen Bohrmeter wie in den Ultramafiten ebenfalls etwas über 300 ppm. Eine positive Korrelation von Kupfer und Nickel ist in den gabbroiden Gesteinen nicht erkennbar.

Mit diesem Kenntnisstand wurde das Kernmaterial von der Preussag AG zur Verfügung gestellt, um die nachgewiesene schwache Mineralisierung näher zu untersuchen. Es sollte u. a. geklärt werden, ob die chemisch ermittelten Nickel- und Kupfergehalte mit einer äquivalenten Menge an Nickel- bzw. Kupferführenden Sulfiden korrelieren, da nur diese für eine mögliche Gewinnung interessant sind. Des weiteren sollte untersucht werden, ob Unterschiede in den Mineralisationen der Ultramafite und der gabbroiden Gesteine feststellbar sind und ob eventuell weitere Wertminerale vorhanden sind. Zur Klärung dieser Fragenkomplexe wurden Dünnschliffe und polierte Anschliffe untersucht und einige chemische Gesteinsanalysen mit der Röntgenfluoreszenz durchgeführt. Einzelne Erzminerale wurden am REM qualitativ mit der energiedispersiven Analyse auf ihre chemischen Bestandteile untersucht.

Die Ultramafite sind chemisch durch niedrige SiO_2 -Gehalte (42%) und hohe Werte für MgO (30%) und FeO (14%) gekennzeichnet. Sie bestehen überwiegend aus Orthopyroxen und Olivin. Daneben sind wechselnde Mengen an Plagioklas vorhanden. Es handelt sich demnach um Plagioklas-führende Ultramafite mit Übergängen zu Meta-Olivin-Gabbroonoriten. Älteste Ausscheidungen sind akzessorisch auftretende idiomorphe Chromite, die häufig Entmischungen von Ilmenit aufweisen, und Olivin. Es folgt xenomorph ausgebildeter Pyroxen und schließlich

kristallisiert in den verbliebenen Zwickeln Plagioklas. An den Kontakten Olivin/Plagioklas haben sich breite kelyphitische Reaktionssäume ausgebildet. Die Sulfidmineralparagenese besteht primär überwiegend aus Pyrrhotin sowie kleineren Gehalten an Pentlandit und Chalkopyrit. Diese drei Sulfide treten immer zusammen als tropfenförmige Aggregate in den Zwickeln zwischen Pyroxen und Olivin in wechselnder Menge und Größe auf. Gelegentlich finden sich in den Ultramafiten auch bis zu cm-mächtige, fast massive Sulfidanreicherungen. In den meisten Bereichen sind die Ultramafite nachträglich unterschiedlich stark serpentinisiert worden.

Die quantitative Bestimmung der Gehalte von Pentlandit und Chalkopyrit in der Ultramafitserie ergibt nach Umrechnung auf Durchschnittsgehalte für einen Bohrmeter ein Verteilungsmuster, das identisch mit demjenigen ist, welches sich aus den chemisch ermittelten Nickel- und Kupfergehalten ergeben hat. Die Umrechnung der Modalanteile Pentlandit auf den Nickelgehalt ergibt systematisch niedrigere Werte im Vergleich mit den chemischen Analysenwerten. Dies ist verständlich, da das Element Nickel außer in die Sulfide auch in den gesteinsbildenden Olivin eingebaut werden kann. Der vorherrschende Pyrrhotin weist ein analoges Verteilungsmuster wie Pentlandit und Chalkopyrit auf, so daß eine positive Korrelation dieser drei Sulfidminerale besteht. Trotz der niedrigen durchschnittlichen Absolutgehalte (1.5% Pyrrhotin, 0.2% Pentlandit, 0.1% Chalkopyrit) weist die Mineralisierung die typischen Merkmale einer Eisen-Nickel-Vererzung in Ultramafiten (ECKSTRAND, 1975) auf.

Eine wesentliche Veränderung der primären Paragenese ist durch die teilweise Serpentinisierung der Ultramafite verursacht worden. Bei der Umwandlung von Olivin in Serpentin wird Eisen frei, das als Magnetit ausgeschieden wird. Dieser Magnetit ist feindispers im Gestein verteilt, verdrängt aber auch die primären Sulfidminerale. Zusätzlich kann im Verlauf der Serpentinisierung Magnetit auch durch die Oxidation von Pyrrhotin und Pentlandit gebildet werden. Sekundäre Nickel-führende Minerale konnten nicht gefunden werden, so daß anzunehmen ist, daß Nickel wegtransportiert worden ist. Das bei der Verdrängung ebenfalls mobilisierte Kupfer wird häufig in nächster Nähe der Sulfidaggregate als Vallerit (Cu-Fe-Sulfid) wieder fixiert. Das Auftreten von Graphit ist ebenfalls an die serpentinisierten Bereiche gebunden. Die primäre Sulfidmineralverteilung bedingt, daß sich bei der Serpentinisierung nicht die verbreitete Paragenese (RAMDOHR, 1967) Nickel-reicher Minerale (Millerit, Heazlewoodit, Awaruit) gebildet hat. Diese entsteht nur bei der Serpentinisierung von sogenannten schwach mineralisierten Ultramafiten (ECKSTRAND, 1975), in denen der Pyrrhotingehalt sehr niedrig ist. Ein Beispiel für diesen Typ scheint im Bereich des Hohen Bogen der Serpentin am Südrand des Massivs (Asbestloch) darzustellen.

Die gabbroiden Gesteine (m 70 bis m 92) weisen SiO_2 -Gehalte um 50 % und im Vergleich mit den Ultramafiten höhere Werte für CaO und Al_2O_3 , aber niedrige Werte für MgO und FeO auf und setzen sich im wesentlichen aus Pyroxen und Plagioklas zusammen. Die Sulfidmineralparagenese umfaßt neben dem

vorherrschenden Pyrrhotin etwas Chalkopyrit und wenig Pentlandit. Untergeordnet treten Molybdänit und Cobaltit zusammen mit den anderen Sulfiden auf. Gelegentlich kommt es zu cm-mächtigen Sulfidanreicherungen.

Das Verteilungsmuster der Pentlandit- und Chalkopyritgehalte im Profil stimmt wiederum mit den chemisch ermittelten Nickel- und Kupferwerten überein. Die durchschnittlichen Absolutgehalte sind niedriger (0.05% Pentlandit, 0.05% Chalkopyrit) als in den Ultramafiten, obwohl sich der durchschnittliche Gehalt an Pyrrhotin mit 1.5% nicht verändert hat. Für die gabbroiden Gesteine zeigt sich eine positive Korrelation nur für die Gehalte an Pyrrhotin und Chalkopyrit. Die Pentlanditgehalte variieren kaum. Die Sulfide sind teilweise mobilisiert und umgelagert worden. In den Anreicherungszone n treten dann auch verstärkt Molybdänit und Cobaltit auf. Abgesehen von diesen Bereichen tritt Pentlandit nur als flammenförmiger Entmischungskörper im Pyrrhotin auf.

Die geringprozentige Mineralisation der Ultramafite und gabbroiden Gesteine mit Nickel und Kupfer sowie teilweise auch mit Kobalt und Molybdän erklärt

entsprechende Anomalien in den Bodenproben. Die Anomalie für Chrom ist auf den stets vorhandenen Chromitanteil der Ultramafite zurückzuführen. Für die Prospektion in diesem Gebiet erscheint es wichtig, daß aus Messungen der magnetischen Suszeptibilität nicht eindeutig auf die Anwesenheit von Pyrrhotin und eine möglicherweise damit verknüpfte Pentlandit- oder Chalkopyritführung in den Gesteinen geschlossen werden kann. Ein Vergleich der an den Bohrkerne n gemessenen magnetischen Suszeptibilität mit den Gehalten an Pyrrhotin und Magnetit erweist nämlich, daß die Werte fast ausschließlich durch den Magnetitgehalt beeinflußt werden, also nur den Grad der Serpentinisierung der Gesteine anzeigen.

6.1 Literatur

- ECKSTRAND, O. R. (1975): The Dumont Serpentine: A model for control of nickeliferous opaque mineral assemblages by alteration reactions in ultramafic rocks. – *Econ. Geol.* 70: 183–201.
- RAMDOHR, P. (1967): A widespread mineral association, connected with serpentinisation. – *N. Jb. Miner. Abh.* 107: 241–265.

7 Die Bohrung Bruck – ein Beitrag zur Erkundung des Metallpotentials des Deckgebirges

HUBERT SCHMID

7.1 Zielsetzung

Die Bohrung Bruck 1981 diente der Erkundung des Deckgebirges – in diesem Falle Beckenrand-naher Schichten – hinsichtlich möglicher Metallanreicherungen. Zugrunde gelegt wurde die Überlegung, daß bei der Abtragung des varistischen Gebirges riesige Gesteinsmengen umgesetzt worden sind und damit auch große Mengen an Metallen mobilisiert worden sein müssen, die sich, geeignete Bedingungen vorausgesetzt, lagerstättenmäßig anreichern konnten (GUDDEN & SCHMID, 1984). Beispiele für solche Lagerstätten sind z. B. die früher genutzten Bleivorkommen der Oberpfalz, aber auch geochemische Anreicherungen von Buntmetallen bzw. Strahlungsanomalien in den Bohrungen Eschenfelden, Hahnbach (GUDDEN, 1975), Berching (GUDDEN, 1982) und Ortenburg (GUDDEN & SCHMID, 1982). Als besonders untersuchungswürdig hat sich dabei u. a. der Kristallin-Top und die unmittelbar auflagernden Sedimente erwiesen. Mit der Bohrung Bruck sollten die Verhältnisse in der Bodenwöhrer Senke, d. h. in Randfazies überprüft werden.

7.2 Durchgeführte Arbeiten

Die Bohrung Bruck 1981 wurde als Kernbohrung niedergebracht. Die Endteufe lag bei 108.7 m, der Bohransatzpunkt bei R 45 18700, H 54 56800, TK 6739 Bruck. Bohrzeit war vom 13. 11. bis zum 4. 12. 1981. Das Bohrloch wurde geophysikalisch vermessen (siehe Abb. 7.1). Vom Bohrgut wurden 74 Proben entnommen und im Geologischen Landesamt (W.-D. OTT) mittels Röntgenfluoreszenz auf die Elemente Si, Al, Fe, Mg, Ca, Na, K, Ti, P, Mo, Sc, V, Cr, Co, Ni, Cu, Zn, Ga, Pb, Rb, Sr, Y, Zr, Ba untersucht. Die Meßergebnisse wurden statistischen Auswertungen mit EDV unterzogen (H. MIELKE). Ferner wurden durch M. SALGER tonmineralogische Untersuchungen durchgeführt.

7.3 Ergebnisse

Das Schichtprofil ist in Abb. 7.1 schematisch dargestellt. Nach der geologischen Karte liegt der Ansatzpunkt im Keuper unterhalb des Feuerletens. Die Boh-

rung erreichte das kristalline Grundgebirge. Auf die Wiedergabe des ausführlichen Schichtenverzeichnis wird aus Platzgründen verzichtet. Entsprechend der Nähe zum Liefergebiet besteht der größte Teil des durchteuften Schichtpakets aus schlecht sortierten, oft tonigen Sandsteinen, häufig mit grobkörnigen Komponenten und Geröllen. Im oberen Teil überwiegt toniges Material. Häufig ist das Gestein relativ wenig verfestigt, so daß es zu Lockersand zerbohrt gefördert wurde. Die Gesteinsfarbe ist überwiegend rot. Von 85 bis 90 m kommt gelegentlich grüne Färbung vor. Die Analytik erbrachte keine, dem Bohrungsziel entsprechenden signifikanten Anreicherungen. Die Lithologie des Bohrkernes gibt keine Kriterien zur stratigraphischen Gliederung des Profils. Abb. 7.2 zeigt den Versuch einer stratigraphischen Gliederung auf tonmineralogischer Basis durch M. SALGER ab Teufe 25 m.

Als wertvoll erwies sich die Bohrung Bruck 1981 später im Kontext zu den, mit Forschungsmitteln des BMFT mit gleicher Zielsetzung niedergebrachten Bohrungen Eschertshofen 1981/82, Kallmünz 1982 und Obernsees 1983. Die Ergebnisse sind bei GUDDEN & SCHMID (1984) erläutert. Es konnten die Maturierung der triadischen Sandsteine vom Rand des Sedimentbeckens bis ins Beckeninnere geochemisch untersucht und u. a. neue Überlegungen zur Entstehung der Bleierze von Freihung, Manteler Wald angestellt werden. Im Bohrprofil Bruck selbst zeigt sich ebenfalls eine deutliche geochemische Maturierung der Sandsteine vom Liegenden zum Hangenden.

7.4 Literatur

- GUDDEN, H. (1975): Zur Bleierzführung in Trias-Sedimenten der nördlichen Oberpfalz. – *Geologica Bavarica* 74: 33–55, München.
- (1982): Konzeption, Ablauf und Deutung der Ergebnisse der Forschungsbohrung Berching 1977. – *Geologica Bavarica* 1977, 83: 95–112, München.
- GUDDEN, H. & SCHMID, H. (1982): Die Forschungsbohrungen Ortenburg 1 und 2 (1980/81). – 35 S., BMFT-FB-T 82-004, Karlsruhe.
- (1984): Ziele und Ergebnisse der Forschungsbohrungen Eschertshofen 1981/82, Kallmünz 1982, Obernsees 1983. – Statusbericht 1984 BMFT PLR Rohstoffforschung: 113–132, Jülich.

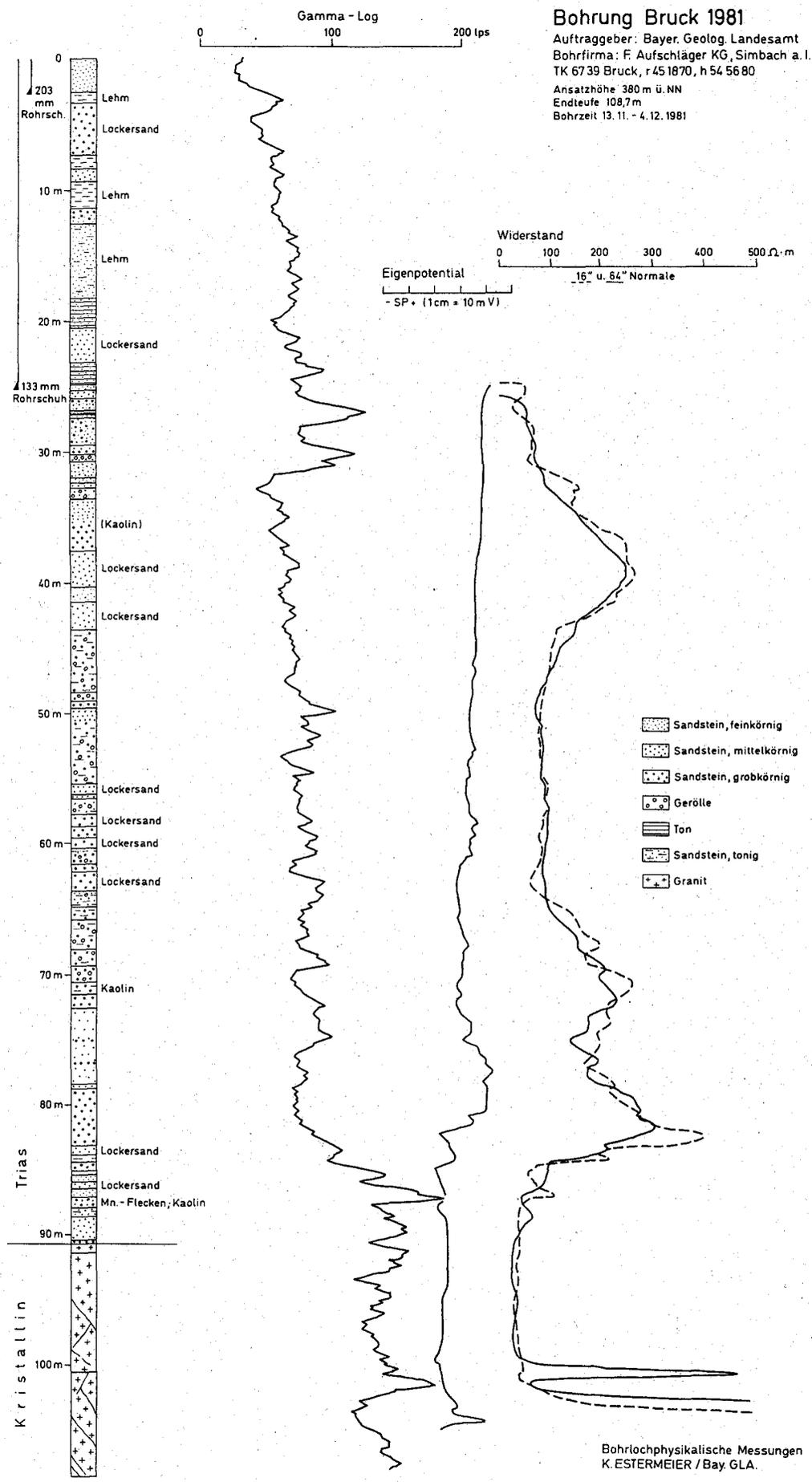


Abb. 7.1 Bohrung Bruck, Profil und bohrlochphysikalische Messungen

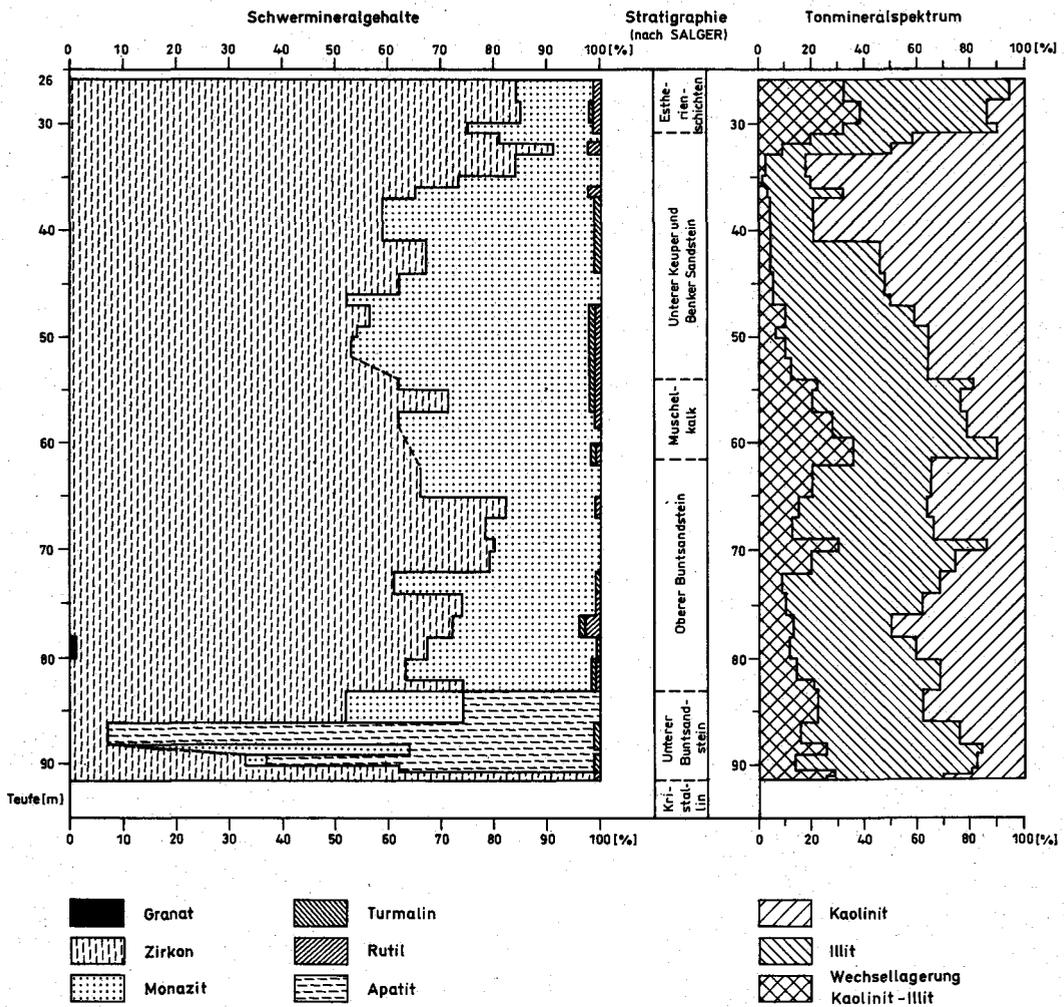


Abb. 7.2 Bohrung Bruck, Tonmineralogie und stratigraphische Deutung nach SALGER (Bayer. Geol. Landesamt, unpubl.)

ERKUNDUNG VON INDUSTRIEMINERALEN

Flußspat

Glassande

Spezialtone

8 Flußspat bei Pingarten

GERNOT ENDLICHER & MARGRET VIERNSTEIN

8.1 Einleitung

Ende 1987 wurde der Förderbetrieb im Flußspatrevier Nabburg/Wölsendorf, vor 30 Jahren Ort der weltweit größten Flußspat-Förderung, eingestellt. Das Bayerische Staatsministerium für Wirtschaft und Verkehr beschloß bereits 1984, eine großzügige Flußspat-Prospektion zu unterstützen, da die Erschöpfung dieser Vorräte absehbar war. Die Untersuchungen wurden vom Bayerischen Geologischen Landesamt, in enger Zusammenarbeit mit dem Staatlichen Forschungsinstitut für angewandte Mineralogie, Regensburg, in den Jahren 1985 bis 1988 durchgeführt.

Die Auswahl des Untersuchungsgebietes beschränkte sich aus geologischen Gründen auf den Oberpfälzer Raum. Hier erschien, abgesehen von dem vergleichsweise kleinen und bereits relativ gut erkundeten Donauauper Flußspat-Revier, die Gegend um Pingarten bei Bodenwöhr am vielversprechendsten (Abb. 8.1).

In diesem Gebiet war 1970/71 von der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (Hannover) eine großflächige Fluoritprospektion durchgeführt worden, teilweise mit positiven Ergebnissen (BGR 1972). Das an der Oberfläche anstehende Gestein wird hier von Flußspatgängen in mm bis dm Breite durchzogen. Zudem ist der Raum Pingarten nur 10 km vom Wölsendorfer Revier entfernt.

Hier wie dort prägt die große Pfahlstörung das geologische Bild (Abb. 8.2 und MEYER 1989 a, b). Auf Klüf-

ten pfahlbegleitender Störungen stiegen Lösungen empor, aus welchen Quarz, Flußspat, Schwespat sowie Blei-, Zink- und Kupfersulfide unter günstigen Bedingungen ausgefällt wurden.

Im Wölsendorfer Revier ist überwiegend der Granit mit Flußspatgängen durchsetzt (SCHMID & WEINELT, 1978); bei Pingarten steht unmittelbar an der Pfahlstörung ein permisches Sediment (Arkose) an, das in ähnlicher Weise, wie o. g. Granit mineralisiert ist. Man kann davon ausgehen, daß ein mehr oder weniger zeitlich und genetisch gleiches Ereignis zu den Vererzungen bei Wölsendorf und bei Pingarten geführt hat.

Da die Mineralisation im Wölsendorfer Gebiet in Graniten vorliegt, war es das Ziel u. a. auch den Pingarter Granit, der neben bzw. im Liegenden der Arkose zu erwarten war, auf mächtigere Vererzungen hin zu erkunden.

Die Klärung der komplizierten Lagerungsverhältnisse im Gebiet von Pingarten und damit eine gezielte Prospektion auf Flußspat war nur durch das Abteufen von Bohrungen möglich.

8.2 Vorarbeiten (siehe Abb. 8.3)

8.2.1 Kurzbohrungen (max. 2,5 m tief)

In den Bohrungen 1, 2, 5, 6 und 7 wurde nur Zersetzlehm angetroffen, in Bohrung 3 stand bei 1,0 m und in Bohrung 4 bei 2,35 m die verfestigte Arkose an.

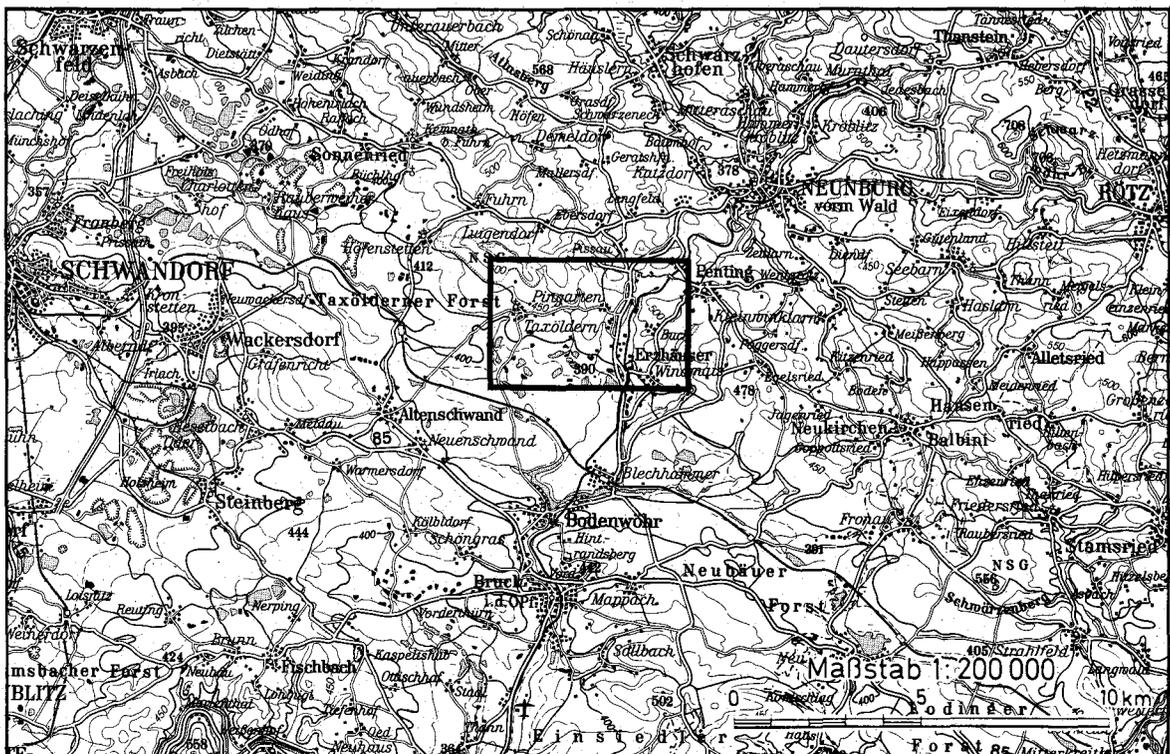


Abb. 8.1 Lage des Untersuchungsgebietes Pingarten

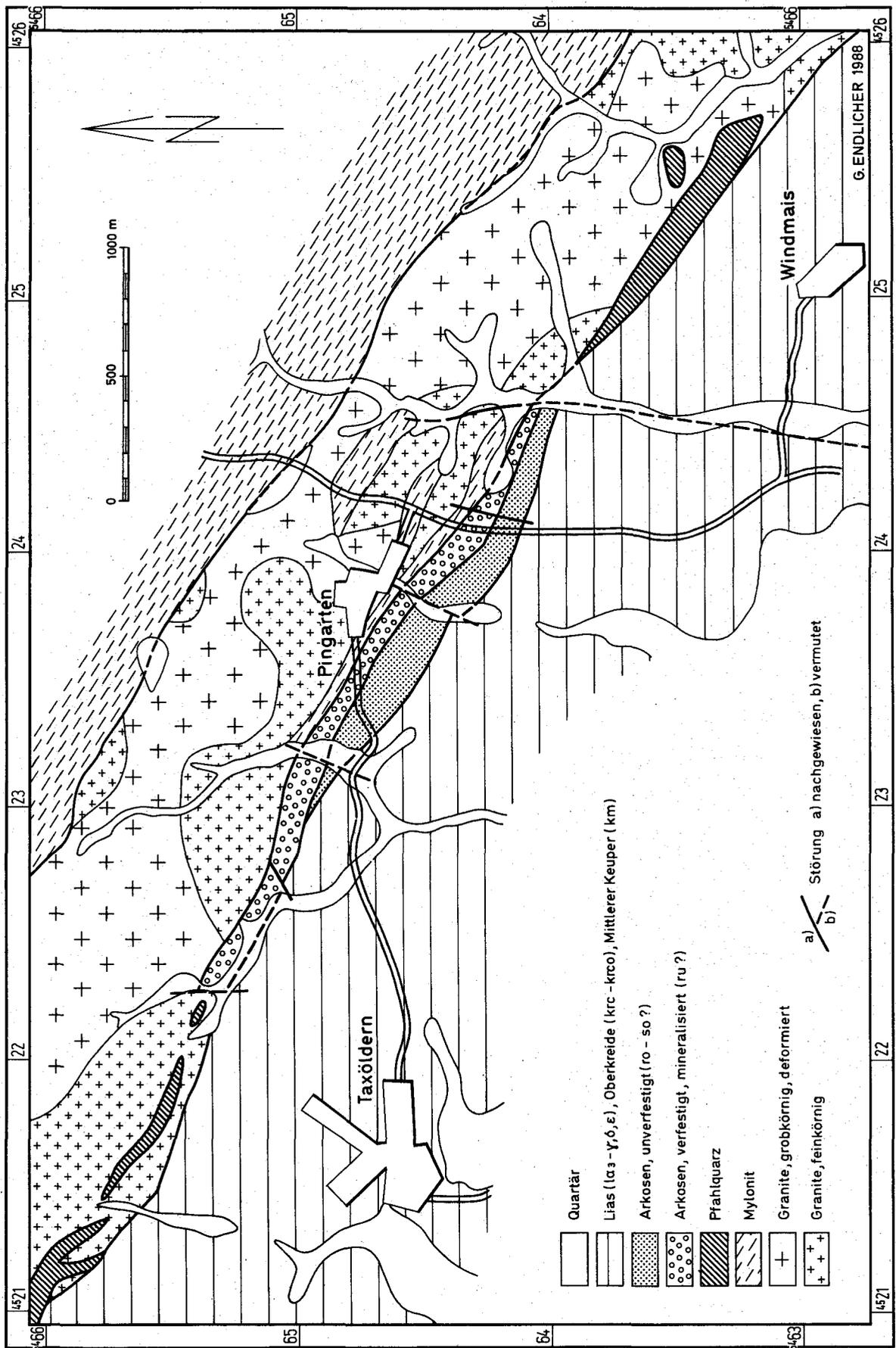
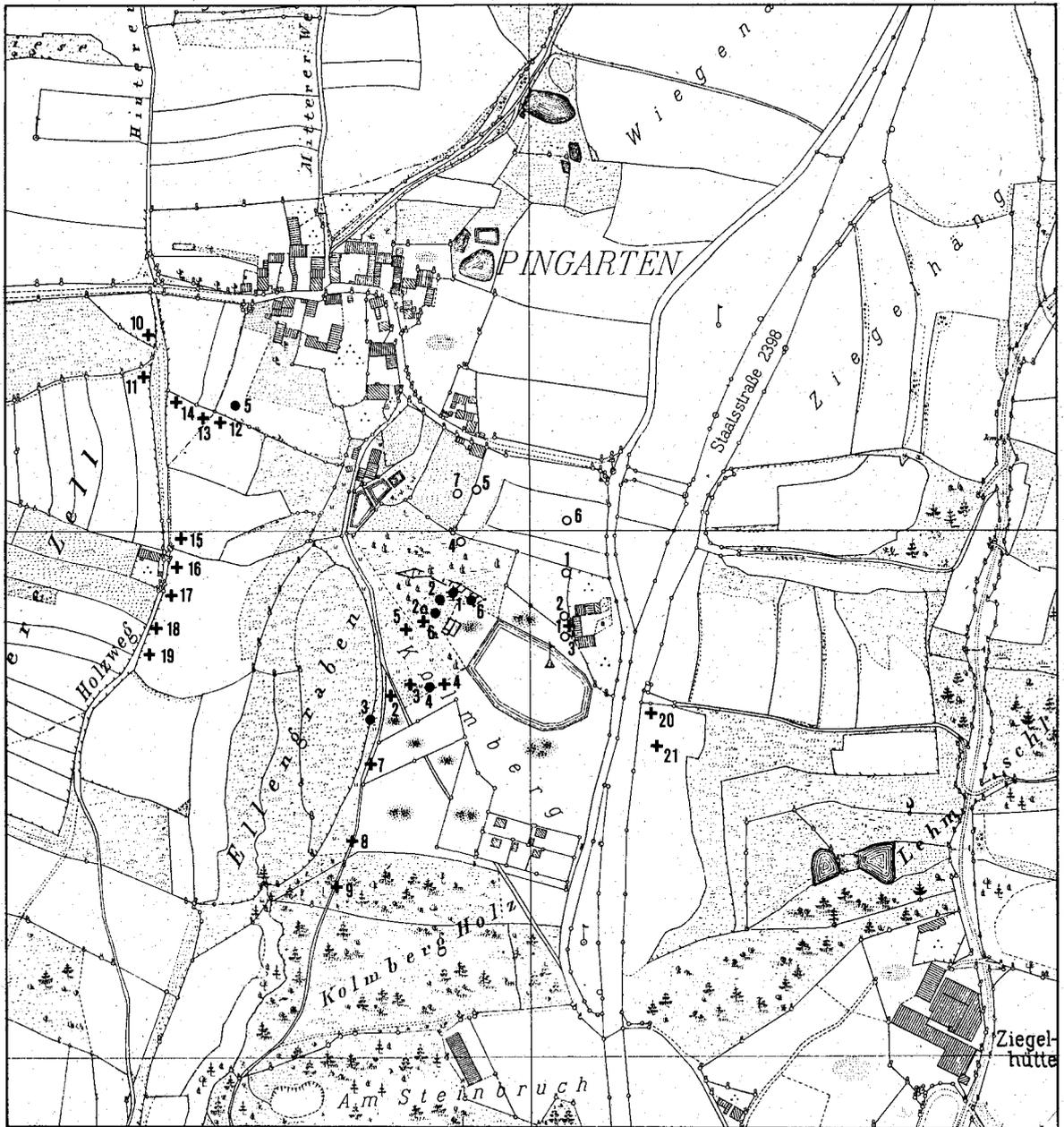


Abb. 8.2 Geologische Situation im Raum Pingarten



• 1-6 Bohrungen +1-21 Schürfe ○ 1-7 Kurzbohrungen

0 50 100 150 250 300 m

Abb. 8.3 Flurkartenausschnitt mit Lage der durchgeführten Bohrungen und Schürfe

8.2.2 Schürfe (bis 8 m Länge, 1,5 m Breite, 5 m Tiefe)

Unter verschiedenen mächtigen Horizonten von Boden, Zersetzlehm und Schutt wurde folgendes angetroffen:

- Schurf 1: Grenze verfestigte Arkose zu Letten
- Schurf 2: unverfestigte Arkose
- Schurf 3: unverfestigte Arkose
- Schurf 4: unverfestigte Arkose
- Schurf 5: unverfestigte Arkose
- Schurf 6: Grenze verfestigte zu unverfestigter Arkose
- Schurf 7: unverfestigte Arkose mit Brocken von verfestigter Arkose
- Schurf 8: unverfestigte Arkose mit Brocken von verfestigter Arkose
- Schurf 9: flachlagernder Kreidesandstein

Schurf 10: Mylonit, z. T. verquarzt

- Schurf 11: unverfestigte Arkose
- Schurf 12: verfestigte Arkose
- Schurf 13: verfestigte Arkose
- Schurf 14: unverfestigte Arkose
- Schurf 15: unverfestigte Arkose
- Schurf 16: unverfestigte Arkose
- Schurf 17: unverfestigte Arkose
- Schurf 18: Basiskonglomerat der Trias
- Schurf 19: Triassandstein
- Schurf 20: Grenze Arkose zu Mylonit
- Schurf 21: unverfestigte Arkose

8.2.3 Bohrungen

Insgesamt wurden ca. 1.500 Bohrmeter mit fast vollständigem Kerngewinn abgeteuft.

Bohrung Pingarten P1:

45° Neigung, 37° Azimut gegen das Streichen der Arkose gerichtet.

Ansatzpunkt: + 482,8 m, R 45 23900, H 54 64900

0.0–300.0 m (Endteufe): Kernbohrung

- 0.0–156.7 m: rote Arkose mit Flußspatmineralisation (Beschreibung siehe Kapitel 8.3.1)
- 156.7–167.3 m: rot-grüne Arkose
rot-grün gefleckte Arkose und Wechsellagerung von roter und grüner Arkose, teilweise deutliche Schichtung und Karbonatführung
- 167.3–181.2 m: grüne Liegendserie (Schiefer)
Lithologisch wechselhafte Serie: überwiegend grobkörnig-schiefrige Partien mit lagiger grün-gelb-schwarzer Färbung und sehr feinkörnige, grün-graue Karbonat-führende Tongesteine sowie graue quarzitisches Sandsteine
- 181.2–183.2 m: verschiefertes Granit, Pfahlschiefer
- 184.0–197.0 m: mittel-grobkörniger vergrünter Granit
- 197.0–282.0 m: grobkörniger, vergrünter Granit, Einschaltungen von feinkörnigem vergrünter Granit, bereichsweise verschiefert und gestört
- 282.0–300.0 m: verkieselter, überwiegend feinkörniger vergrünter Granit, kataklasiert.

Bohrung Pingarten P2:

Senkrechtbohrung

Ansatzpunkt: + 462.5 m, R 45 23920, H 54 64440

0.0–219.0 m (Endteufe): Kernbohrung

0.0–219.0 m: rote Arkose mit Flußspat-Mineralisation (siehe Kap. 8.3.1)

Wegen Gestängebruchs wurde P2 bei 219 m aufgegeben und P2a 6 m südwestlich angesetzt.

Bohrung Pingarten P2a:

Senkrechtbohrung

Ansatzpunkt: + 462.7 m, R 45 23910, H 54 64430

0.0–181.0 m: Im-Loch-Hammer-Bohrverfahren

181.0–381.9 m (Endteufe): Kernbohrung

- 181.0–230.0 m: rote Arkose mit Flußspat-Mineralisation (siehe Kap. 8.3.1)
- 230.0–235.0 m: Störungszone, Ton, zerbrochene Feldspatklasten bis 7 cm Durchmesser
- 235.0–324.0 m: Sandstein, im oberen Bereich schräg, dann senkrecht zum Kern gebändert, bunt, wechselnde Körnigkeit, keine Mineralisation
- 324.0–332.0 m: Störungszone, rotbrauner, feinkörniger Porphy, z. T. verschiefert
- 332.0–334.0 m: Granit, grobkörnig mit feinkörnigen, rötlichen Ganggraniten
- 341.0–370.0 m: Porphy, dunkelgrau, feinkörnig, bereichsweise feinkörnige rötliche Granite
- 370.0–381.9 m: Granit, grobkörnig

Bohrung Pingarten P3:

Senkrechtbohrung

Ansatzpunkt: + 450 m, R 45 23847, H 54 64318

0.00–246.30 m (Endteufe): Kernbohrung

0.00–110.80 m: unverfestigte Arkose (siehe Kap. 8.3.1)

110.80–132.85 m: Wechsellagerung von Reinhauser Sandstein und Eibrunner Mergel

132.85–133.00 m: Basiskonglomerat der Kreide

133.00–246.30 m: bunte Keuper-Sandsteine

Bohrung Pingarten P4:

45° Neigung, 37° Azimut

Ansatzpunkt: + 458 m, R 45 23907, H 54 64354

0.00–22.40 m: Meißelbohrung

22.40–40.00 m (Endteufe): Kernbohrung

- 0.00–22.40 m: unverfestigte Arkose (siehe Kap. 8.3.1)
- 22.40–22.46 m: verfestigte Arkose, nicht sichtbar mineralisiert
- 22.46–22.70 m: Kernverlust
- 22.70–24.40 m: unverfestigte Arkose
- 24.40–40.00 m: verfestigte Arkose, mineralisiert (siehe Kap. 8.3.1)

Bohrung Pingarten P5:

45° Neigung, 217° Azimut

Ansatzpunkt: + 470 m, R 45 23715, H 54 64620

0.0–50.0 m (Endteufe): Kernbohrung

0.0–50.0 m: rote Arkose, mineralisiert, (siehe Kap. 8.3.1), hier häufiger auftretend gelber Flußspat

Bohrung Pingarten P6:

60° Neigung, 37° Azimut

Ansatzpunkt: + 463.0 m, R 45 24300, H 54 64450

0.0–501.5 m (Endteufe): Kernbohrung

- 0.0–281.7 m: rote Arkose mit Flußspat-Mineralisation (siehe Kap. 8.3.1)
- 281.7–501.5 m: rot-grüne Arkose, nicht mineralisiert; Geröll-führend; häufig geschiefert

In Abb. 8.4 sind die Bohrungen und die tektonischen Lagerungsverhältnisse sowie der Bereich der Mineralisation in einem Nordost-Südwest Profil dargestellt.

8.2.4 Geophysik

Um den Verlauf bekannter oder vermuteter Störungen bzw. Grenzflächen zu erkunden, führte die Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, Hannover, Messungen mittels induzierter Polarisation durch. In den Bohrungen P1, P2 und P2a wurden durch das Bayerische Geologische Landesamt Bohrloch-geophysikalische Parameter (ES, GR, Temperatur) bestimmt.

8.2.5 Geochemie/Mineralogie

Zu Beginn der Untersuchungen wurde das Gebiet um Pingarten großräumig mit einem geochemischen Probenraster bedeckt und die entnommenen Bodenproben durch die Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe auf ihre Fluorgehalte analysiert. In über 200 Gesteinsproben aus den Bohrkernen wurden die Haupt- und Neben- z. T. auch Spurenelemente gemessen. Für mikroskopische Untersuchungen wurden ca. 150 Dünn- und 25 Anschliffe angefertigt.

8.3 Ergebnisse

8.3.1 Die mineralisierte Arkose

Die permischen Arkosen bei Pingarten lassen sich in zwei lithologische Einheiten untergliedern: unverfestigte Arkosen und stratigraphisch ältere, verfestigte

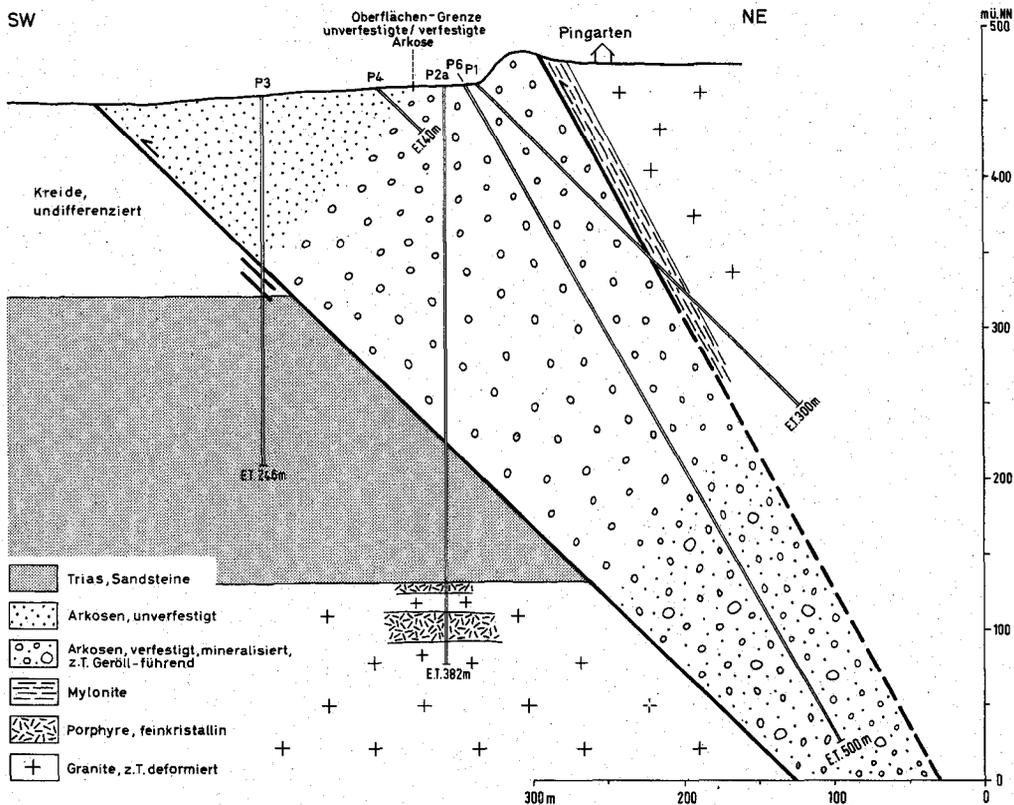


Abb. 8.4 Bohrergergebnisse: Darstellung der Lagerungsverhältnisse

Arkosen. Die Fluoritmineralisation wurde nur in den verfestigten Arkosen festgestellt, so daß im Untersuchungsgebiet die verfestigten Arkosen als Prospektionshinweis auf Flußspat gewertet werden.

Bei den verfestigten Arkosen handelt es sich um rote, grobkörnige Gesteine mit einem porphyrischen Aussehen (sog. Pingartener Porphyry, GÜMBEL 1868), deren Sedimentcharakter jedoch zweifelsfrei nachgewiesen ist (vgl. ENDLICHER 1977). Sie gehören zu den „Erzhäuser Arkosen“ (TILLMANN 1954) und sind altersmäßig vermutlich dem Unterrotliegenden zuzuordnen. Sie bestehen aus einer feinkörnigen (sandig-siltig-tonigen) Grundmasse und zahlreichen hellen, bis zu 5 cm (sporadisch bis 15 cm) großen eckigen Gesteinsfragmenten, vorwiegend Alkalifeldspäten. Im Durchschnitt setzen sich die typischen Arkosen zu etwa 50% aus Körnern der Kiesfraktion, 40% der Sandfraktion und etwa 10% der Körnfraktionen Silt und Ton, bei einem Tonanteil meist unter 5%, zusammen. Diese Ablagerungen zeigen die gefügekundliche Charakteristik von Fanglomeraten, also von Sedimenten, die unter ariden Bedingungen in Becken und Tälern abgelagert wurden. Im Gebiet von Pingarten wurden sie aus einem nördlich gelegenen Hochgebiet in eine lokale Senke des permischen Reliefs transportiert und vermutlich in Form eines Schwemmfächers abgelagert. In allen Bohrungen werden unregelmäßige, nicht korrelierbare Wechsel in der Korngröße festgestellt. Merkmale einer sedimentären Schichtung (Einschaltungen von geringmächtigen Sand-, Silt- und Tonlinsen, Korneinregelungen, gradierte Schichtung) sind selten entwickelt. Diese lassen eine mittelsteile, normale Schichtlagerung erkennen. Vertikale und laterale lithofazielle Veränderungen sind außer in der Bohrung P6 nicht festzustellen. Dort ist ab einer Teufe von etwa 282 m eine deutlich verstärkte Einschwemmung größerer granitischer Gerölle zu beobachten.

Der Mineralbestand der Arkosen umfaßt hauptsächlich Feldspäte (Alkalifeldspäte und Plagioklase), Quarz, wenig Glimmer (Biotit, Muskovit), Chlorit, Tonminerale (Illit, Kaolinit), Opakanteile und ein großes Spektrum an Akzessorien (Apatit, Zirkon, Monazit, Hornblende, Pyroxen, Cordierit, Granat, Turmalin, Andalusit, Epidot, Phenakit, Titanit). Der Anteil an Gesteinsfragmenten und -geröllen (10–15%) setzt sich hauptsächlich aus magmatischen Gesteinen (fein- bis mittelkörnige Granite) zusammen, stark untergeordnet kommen Metamorphite (Biotit-Plagioklas-Gneise, Kalksilikatgneise) und sporadisch Mylonite vor. Aufgrund des hohen Feldspatgehaltes (meist um 50%) und des niedrigen Tonmatrixanteiles ist der Gesteinstyp petrographisch eindeutig als Arkose zu klassifizieren. Auffällig ist der ungewöhnlich hohe Alkalifeldspatgehalt bei einem niedrigen Plagioklasgehalt. Diese Alkalifeldspäte stellen nahezu ausschließlich die großen Klaster; sie liegen als fast idiomorphe bis angerundete Großkristalle, als deren Bruchstücke und in Verwachsung mit Plagioklas, Quarz und Glimmer vor.

Anhand der mineralogischen Zusammensetzung sind die Arkosen in erster Linie von grobkörnigen Graniten (Typ Kristallgranite) abzuleiten, wie sie heute nördlich und südlich des Bodenwöhrer Beckens vorkommen. Geochemisch sind die Arkosen durch hohe Kaliumgehalte – bedingt durch den hohen Alkalifeldspatanteil – charakterisiert. Im Vergleich zu Kalkaligraniten als Liefergesteine ergeben sich relative Anreicherungen von Silizium, Zirkonium, Rubidium, Yttrium und Barium, geringfügig von Blei, Chrom, Nickel und Uran. Dagegen ist eine relative Abnahme an Aluminium, Mangan, Calcium, Natrium und Phosphor festzustellen. Niedrige Konzentrationen an Nickel (Mittel: 5 ppm) und Chrom (Mittel: 7 ppm) zusammen mit niedrigen Magnesiumgehalten lassen in Übereinstimmung mit den mineralogischen Befunden erkennen,

daß basische Gesteine am Detritus kaum beteiligt sind.

8.3.2 Die Mineralisation

Die Fluoritmineralisation ist in der Scholle von Pingarten zwischen der Straße von Bodenwöhr nach Neuburg v. W. im Osten und dem Zengerbachtal im Westen über den gesamten Ausstrichsbereich der verfestigten Arkosen zu verfolgen. Sie hat damit eine NW-SE-Erstreckung von etwa einem Kilometer und eine querschlägige von maximal 120 Metern. Die Bohrungen haben eine Teufenerstreckung bis zu 250 m unter Gelände ergeben. Tiefere Abschnitte der Arkosen (vgl. Bohrung P6, Abb. 8.4) sind makroskopisch nicht mineralisiert. Geochemische Hinweise auf Mineralisationen finden sich zusätzlich in den makroskopisch sterilen unverfestigten Arkosen der Bohrung P3 (evtl. Fragmente verfestigter mineralisierter Arkosen) und mikroskopisch in Form von Haarrissen sporadisch in den Liegendgraniten der Bohrung P2. Alle übrigen Gesteine der Umgebung – jüngere Sedimente, wie die triassischen Sandsteine und ältere Gesteinseinheiten, wie Pfahlschiefer, Mylonite und Granite – sind nach den bisherigen Untersuchungen von den mineralisierenden Vorgängen nicht erfaßt worden.

In der nordwestlichen Fortsetzung der Arkosen, am Forstmeisterrangen, ist nach Oberflächenaufschlüssen die Arkose lediglich stark silifiziert. Mikroskopisch wurde jedoch in einzelnen Proben sporadisch Fluorit in Quarzgängchen gefunden, so daß Fluoranreicherungen in tieferen Partien auch in diesem Gebiet nicht ganz auszuschließen sind.

Die Mineralisation ist in der verfestigten Arkose fast ausschließlich an linsen- bis fiederförmige Kluft- und Scherflächensysteme gebunden. Daneben wurden, vor allem im Mikrobereich erkennbar, auch Imprägnationen festgestellt. Mächtigere Gänge (von dm Breite und zwei jeweils wenige Meter breite Gangzonen), meist mit erhöhter Quarzföhrung, sind in auffälliger Weise an die NW-SE-Richtung gebunden. Ansonsten durchsetzen die Haarriß- bis cm-breiten Gängchen die Arkose netzartig und in unregelmäßigen Abständen. Sehr dicht mineralisierte Partien können sich über mehrere bis Zehner Meter erstrecken.

Der Mineralinhalt umfaßt hauptsächlich Fluorit, Baryt und Quarz in wechselnden Anteilen. Lokal sind auch fast monomineralische Gänge dieser Hauptphasen ausgebildet. Meist dominiert Fluorit. Untergeordnet treten die Sulfiderze Zinkblende, Bleiglanz, Pyrit, Markasit, Chalkopyrit und Bravoiit sowie Hämatit, ein chromhaltiges Phyllosilikat und syngenetischer Feldspat (ENDLICHER u. VIERNSTEIN, 1988), dazu. Unterhalb des Flußspat-föhrnden Bereichs sind die Brüche und Klüfte in den Arkosen und Graniten vorwiegend mit Karbonat (Calcit, Dolomit), häufig auch mit Quarz, Chlorit, Hydromuskovit und Sulfiderzen verheilt.

Mikroskopische Untersuchungen zeigen auf, daß in den gangförmigen Ausscheidungen Kristallisationen und bruchhafte Deformationen häufig miteinander abwechseln. Daraus ist eine zeitliche Kristallisationsabfolge der Minerale ableitbar: Bei Fluorit ist eine ältere, violett gefärbte, von einer jüngeren, gelblichen bis farblosen Generation zu unterscheiden. Beide kristallisieren vor dem Baryt, der in den F-Ba-Mineralisaten zu den jüngsten Ausscheidungen gehört. Die Sulfiderze erscheinen im wesentlichen im Übergang von der jüngeren Fluoritgeneration zur Barytphase. Diese Kristallisationsabfolge, zu der verschiedene Quarzgenerationen gehören, liegt nur in seltenen Fällen ungestört in kompletter Ausbildung vor und weist dann die

typische bilaterale Symmetrie hydrothermalen Gänge (wie z.B. in Wölsendorf) auf. Häufig fehlen Teile der Zonierung oder der Mineralaufbau ist durch Brüche gestört. Die Mineralisation ist dann brekziiert oder mylonitisiert.

Mit Hilfe der chemischen Bestimmung der Gehalte an Fluor, Barium, Blei, Zink u. a. konnten die mineralisierten Arkosebereiche eingegrenzt werden. Die Untersuchungen ergaben, daß Arkosen mit Fluorgehalten über ca. 0.1 Gew.% als mineralisiert anzusehen sind. In den mächtigeren Mineralisationen liegen die Fluorgehalte in der Regel über den Bariumgehalten. Die Gehalte an Zink und Blei sind fast immer niedriger als die an Fluor und Barium, die für Zink bis auf wenige Mineralisationen wiederum höher als die für Blei. In der mächtigsten Gangvererzung (Bohrung P1, 82.70 bis 87.00 m) wurden auf eine Kernlänge von 1.5 m Flußspatgehalte zwischen 10 und 20 Gew.%, sowie drei weitere etwa 30 cm lange Kernstücke mit ca. 20 Gew.% festgestellt.

Nach den bisherigen Untersuchungen lassen sich für den gesamten Bereich der mineralisierten Arkose Durchschnittsgehalte für Fluorit zwischen 3 und 5 Gew.%, für Baryt um 0.5 Gew.%, für Zinkblende von etwa 0.1 Gew.% und für Bleiglanz von etwa 0.05 Gew.% angeben. Wie in Kap. 8.1 erwähnt und wie oben beschrieben, ähnelt die Mineralisation in Pingarten in Auftreten und Mineralbestand der Flußspatvererzung des Wölsendorfer Reviers. Altersdatierungen der Wölsendorfer Flußspatgänge und des Pfahlquarzes weisen darauf hin, daß die Entstehung der Gänge in engem Zusammenhang mit der Bildung des Pfahlquarzes steht. Dies wird nun auch durch kathodenlumineszenzmikroskopische Untersuchungen an Proben von Pingarten gestützt. Quarzgänge innerhalb der Arkose zeigen die für den Pfahlquarz typischen Erscheinungsbilder.

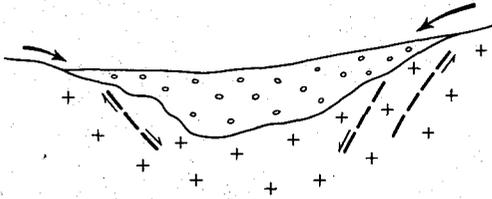
8.3.3 Entstehungsmodell

In Abb. 8.5 ist schematisch die geologische Entwicklung des flußspatführenden Gebietes von Pingarten vom Perm bis heute dargestellt. Zu Beginn des Perm war die überregional stattfindende varistische Gebirgsbildung, in deren Verlauf Granite in das metamorphe Gebirge eindringen, weitestgehend abgeschlossen. Mit der Freilegung dieser Granite in der anschließenden Erosionsphase bildete sich an Großstörungen (Pfahlstörung) ein verstärktes Relief heraus. In einem schmalen, relativ tiefen Trog wurde die Arkose vermutlich in Form eines Schuttkegels (relativ große Mächtigkeit bei geringer lateraler Ausdehnung, durchweg unsortierte Schüttung mit groben Anteilen) sedimentiert (Bild 1 in Abb. 8.5).

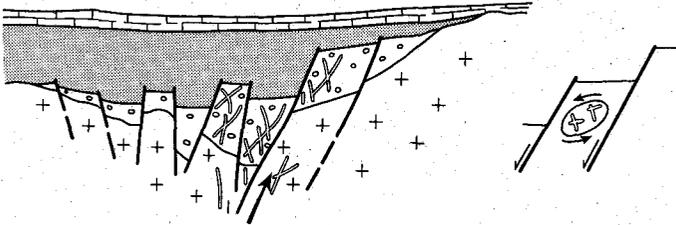
Bereits während der Ablagerung der Arkose setzte stärkere Tektonik ein. Aus der Tiefe drangen quarzhaltige Lösungen empor, welche die Arkose in weiten Teilen durchträngten und silifizierten. In diesem nun verfestigten Gestein konnten, in Zusammenhang mit einer Staffelbruchbildung, tektonische Klüfte von Haarrißbreite bis zu mehreren dm Breite aufreißen, die durch eindringende hydrothermale Lösungen, überwiegend mit Flußspat, Schwespat und wiederum Quarz gefüllt wurden. Eine mächtigere Mineralisation kann auch im tiefer liegenden Granit stattgefunden haben. Anschließend erfolgte weitere Sedimentation evtl. noch permischer sowie triassischer und jurassischer Gesteine, wobei letztere Einheiten wesentlich weiter nach Norden auf das Grundgebirge übergriffen (Bild 2), nach dem Jura aber z. T. erodiert wurden (Bild 3). In der Kreide erfolgte wiederum ein

SW

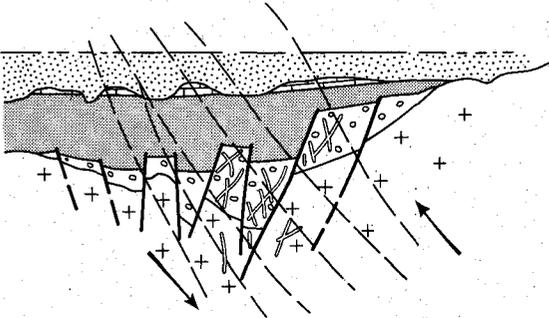
NO



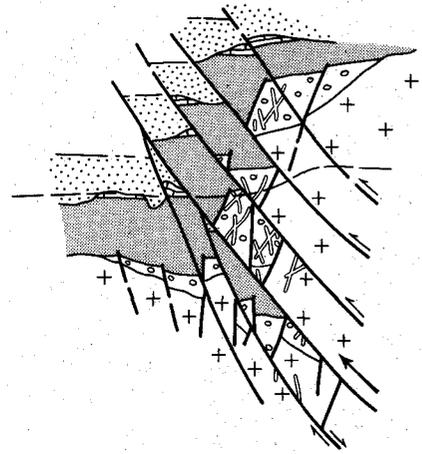
1. Beckenbildung im Kristallin und Sedimentation der permischen Arkose



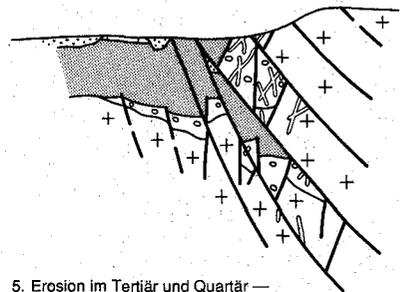
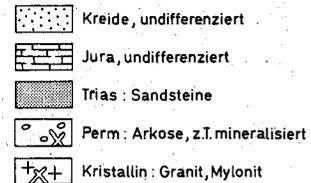
2. Starke Bruchtektonik, teilweise Mylonitisierung des Kristallins, Klufbildung, Schollenrotation — Aufdringen der mineralischen Lösungen, Vererzung — anschließend Überlagerung durch Trias- und Jurasedimente.



3. Teilweise Erosion des Jura — Kreide Sedimentation — beginnende Überschiebungstektonik



4. Weitreichende Überschiebungen einzelner Schollen



5. Erosion im Tertiär und Quartär — heutiges Bild

Abb. 8.5 Schematisches Entwicklungsmodell der geologischen Situation bei Pingarten vom Perm bis heute

Vorstoß des Meeres und Sedimentation im Obercerenoman. Die spätkretazische Tektonik führt erneut zu Bruchstörungen und, infolge starker Einengung, zu Überschiebungen von Norden her sowie auch zu relativen Abschiebungen einzelner Schollen (Bild 4). Bei einer weiteren Hebung des Gebietes wurde die Kreide z. T. tief erodiert. Lokal wurden tertiäre und anschließend quartäre Sedimente abgelagert. Bild 5 zeigt die Geologie wie sie oberflächennah durch die Bohrungen erkundet ist und wie sie sich anhand des Entwicklungsschemas in der Tiefe darstellen kann.

8.4 Vorräte

In keiner der Bohrungen wurde eine mächtige, abbauwürdige Flußspat-Mineralisation angetroffen. Die Möglichkeit des Vorkommens größerer Gänge im liegenden Granit — entsprechend der Vererzung in Wölsendorf — besteht nach den Überlegungen anhand des Schemas (Abb. 8.5) weiterhin. Eine Abbauwürdigkeit in dieser Teufe (ca. 500 m unter Gelände) stünde jedoch außer Frage. Wie in Kap. 8.3 dargelegt, hat die Arkose durchaus hohe Durchschnittsgehalte an Fluß- und Schwespat. Eine überschlägige Vorratsberechnung ergibt für die Scholle von Pingarten 870×10^3 t Flußspat und 115×10^3 t Schwespat, daneben auch 30×10^3 t Zinkblende und 14×10^3 t Bleiglanz. Eine wirtschaftliche Gewinnung dieser Minerale ist aber aufgrund der unregelmäßigen dispersen Verteilung und häufig feinen Verwachsungen sowie der o. g. Teufenerstreckung in absehbarer Zeit nicht gegeben.

8.5 Literatur

- BGR (1972): Geochemische Fluorit-Prospektion im Kristallin von Pingarten. Bericht Nr. 27, Bundesanstalt für Bodenforschung, Hannover.
- ENDLICHER, G. (1977): Die Erzhäuser Arkosen von Pingarten („Pingartener Porphyrt“), sedimentpetrographische Merkmale und tektonische Lagerungsverhältnisse. — Geol. Bl. NO-Bayern, Bd. 27, H. 1: 36–49, Erlangen.
- ENDLICHER, G. und VIERNSTEIN, M. (1988): Die F-Ba-Mineralisation von Pingarten/Oberpfalz. — Fortschr. Mineral., 66, Beih. 1: 32, Stuttgart.
- GÜMBEL, C. W. (1868): Geognostische Beschreibung von Bayern, II. Abt., Das ostbayerische Grenzgebirge, 968 S., Gotha.
- MEYER, R. K. F. (1989 a): Die Entwicklung der Pfahlstörungszone und des Bodenwöhler Halbgrabens auf Blatt Wackersdorf. — Erlanger geol. Abh. 117: 1–24, Erlangen.
- MEYER, R. K. F. (1989 b): Schrägbohrungen durch die Aufschleppungszone von Taxöldern-Pingarten. — Erlanger geol. Abh. 117: 25–34, Erlangen.
- SCHMIDT, H. und WEINLT, W. (1978): Lagerstätten in Bayern. — Geologica Bavarica 77, 160 Seiten, 1 Karte, München.
- TILLMANN, H. (1954): Das Perm und die Trias in Nordostbayern. — Erl. zur Geolog. Karte von Bayern, 1. Aufl., München (Bayer. Geol. Landesamt).

9 Glassande in der mittleren Oberpfalz

MARGRET VIERNSTEIN

9.1 Einleitung

Innerhalb der Rohstoffkategorie „Quarzsand“ (Sande mit Quarzgehalten über 60%) nehmen die Glassande eine besondere Stellung ein. Sie weisen bereits im Rohzustand sehr hohe SiO_2 - und sehr niedrige Eisengehalte (meist in Form von Fe_2O_3 oder FeOOH) auf. Der Anteil der Tonminerale liegt meist unter 2%, der Schwermineralgehalt beträgt weniger als 0,05%, der Feldspatanteil ist praktisch null. Durch entsprechende Aufbereitung kann eine Reinheit von bis zu 99,9% SiO_2 und 0,005% Fe_2O_3 erreicht werden. Nordwestlich von Hirschau (Abb. 9.1), im Raum Gebenbach-Großschönbrunn-Ehenfeld sind Teile des unteren Dogger β in einer speziellen Fazies ausgebildet, die den Anforderungen an Glassand-Qualität genügt. Im Niveau der andernorts als Kellersandstein, mürbe Zwischenschichten und Hauptwerksandstein bezeichneten Abfolge finden sich hier bereichsweise feinkörnige, mürbe bis lose, nahezu eisen- und aluminiumfreie Quarzsande.

Die besondere wirtschaftliche Bedeutung der Sande ist in ihrer vielfältigen Verwendung zu sehen. Dabei steht neben ihrem Einsatz als Gießerei- und Formsand, der Herstellung bauchemischer Produkte und ihrer Verwendung als Füllstoff, die Nutzung der Sande in der glaserzeugenden Industrie im Vordergrund. Je nach Eisengehalt des Rohproduktes werden die

Sande zur Herstellung von Flachglas, Floatglas, Weißhohlglas, Kristall- bzw. Bleikristallglas und etlichen in der optischen Industrie benötigten Spezialgläsern verwendet. Aus dem Hirschauer Abbaurevier werden etwa 90% des Rohmaterials für die Bleiglasherstellung im Süddeutschen Raum geliefert. Ziel der von 1983 bis 1985 dauernden Untersuchungen war es, Erstreckung und Ausbildung dieser Vorkommen zu erfassen und eine Vorratsschätzung auf der Basis der gewonnenen Daten durchzuführen.

9.2 Ausgeführte Arbeiten

Es erfolgte zuerst eine detaillierte geologische Aufnahme der in Betrieb befindlichen Abbaustellen von Glassanden im Raum Kainsricht-Adlholz-Ehenfeld, ferner Übersichtsbegehungen im o. g. Gebiet, im Gebenbacher Kirchenholz sowie im Raum Steiningloh-Aschach. Literatur- sowie Aufschlußdaten der Abbaubetriebe wurden ausgewertet, um die Lokationen für die Kernbohrungen festzulegen. 12 Kernbohrungen mit insgesamt 946,9 m wurden abgeteuft, geologisch detailliert aufgenommen und für die geochemische Analytik (167 Proben) sowie für mineralogische Untersuchungen (39 Proben) beprobt (Programmdurchführung und Bohrprofilaufnahme: U. LAGALLY und H. SCHMID).

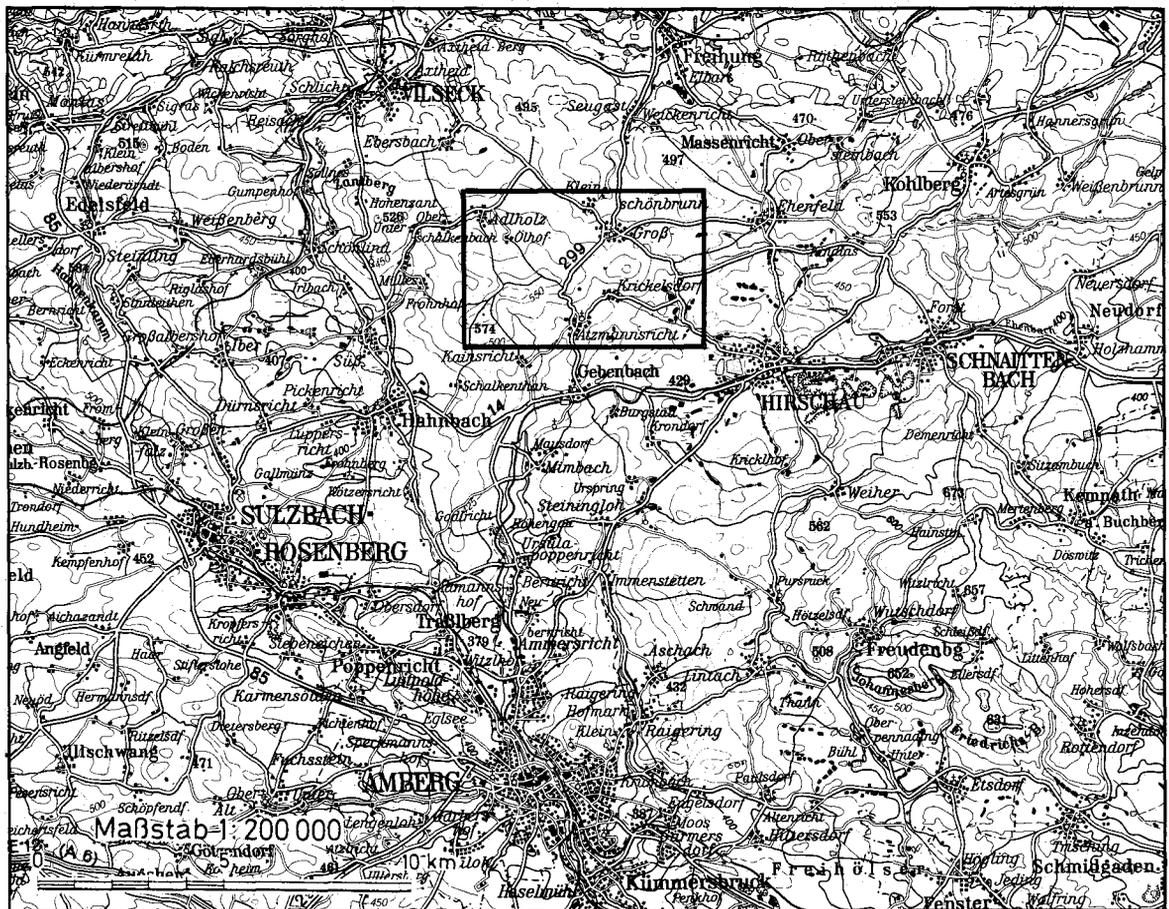


Abb. 9.1 Lage des Untersuchungsgebietes

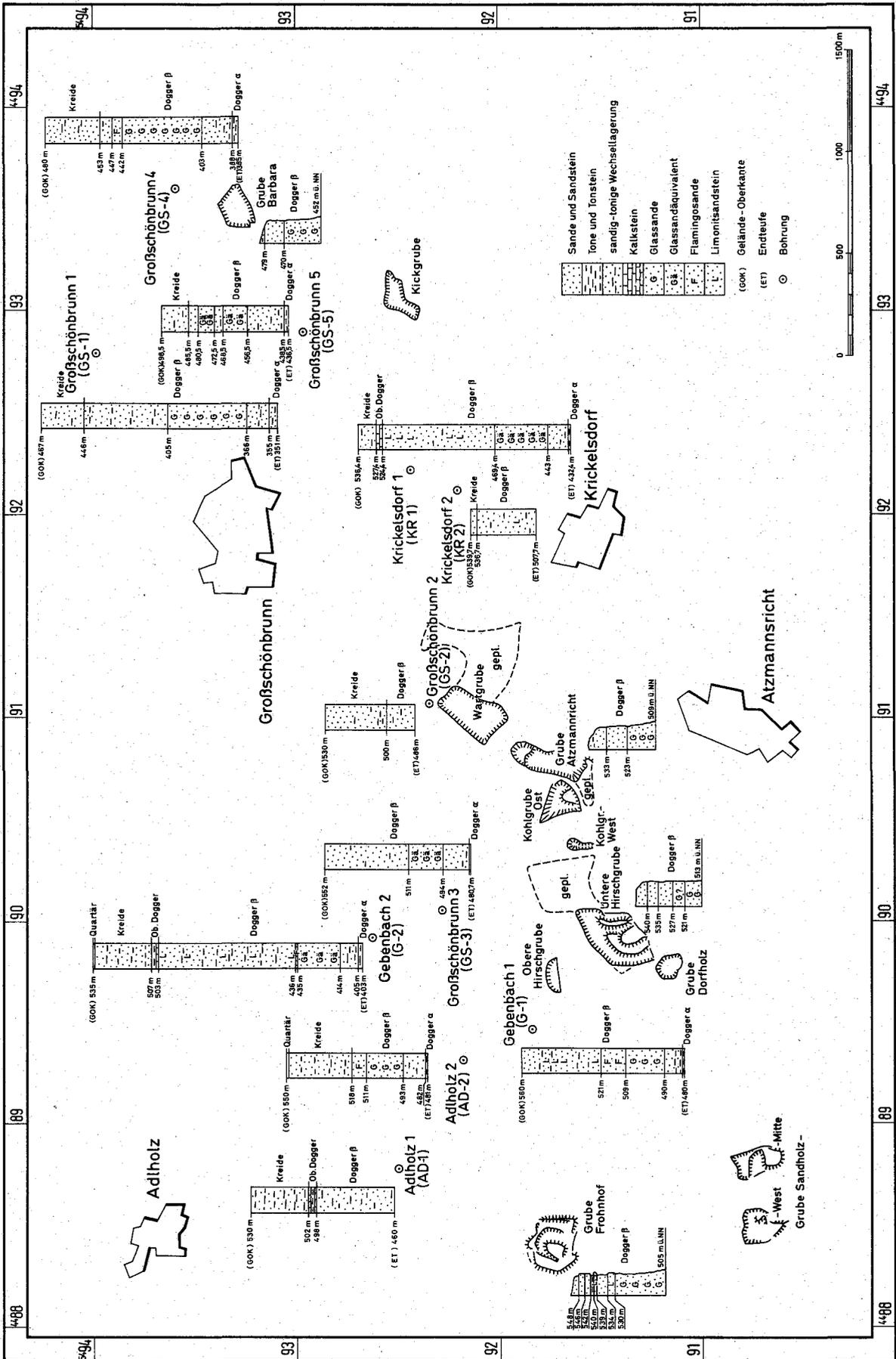


Abb. 9.2 Bohrungen und Grubenaufnahmen im Raum Großschönbrunn

Die Untersuchungen erstreckten sich auf zwei Zielgebiete (Abb. 9.2):

- Bereich Gebenbach-Adlholz-Großschönbrunn-Ehenfeld, 11 Bohrungen
- Bereich Aschach, 1 Bohrung

9.3 Ergebnisse

Eine zusammenfassende Übersicht über das gesamte Bohrprogramm gibt Tabelle 9.1.

Das Hauptinteresse der Untersuchungsarbeiten galt naturgemäß dem Raum Gebenbach-Adlholz-Ehenfeld, da in diesem Gebiet bereits mehrere Glassand-Gewinnungsstellen betrieben werden. Da sich im Süden die unterlagernden Tone des Dogger α (Opalinuston) an die aktiven Abbaustellen (mit Ausnahme der Grube Fronhof) anschließen, war von besonderem Interesse, wie weit sich die Glassand-Vorkommen nach Norden erstrecken. Die Bohrungen brachten folgende Ergebnisse:

Tab. 9.1

Bohrung Gebenbach 1 (G - 1):

0- 39 m	Feinsandsteine, Limonitsandsteine, Tonsteine des Dogger β
39- 51 m	Feinsandsteine (Flamingosand) ³
51- 70 m	Feinsandsteine (Glassand)
70- 79 m	Feinsandsteine mit Toneinschaltungen (Dogger β)
79- 80 m	Tonstein des Dogger α (Opalinuston)

Bohrung Gebenbach 2 (G - 2):

0- 32 m	Ton- und Sandsteine der Kreide
32- 99 m	Feinsandsteine, Tonsteine, Limonitsandsteine des Dogger β
99-100 m	Feinsandsteine (Flamingosand)
100-121 m	Feinsand (-sandstein), (Glassand und Glassandäquivalent)
121-130 m	Feinsandstein mit Toneinschaltungen (Dogger β)
130-132 m	Tonstein, z. T. sandig, des Dogger α (Opalinuston)

Bohrung Großschönbrunn 1 (GS - 1):

0- 21 m	Sandsteine der Kreide
21- 62 m	Sandsteine und Tonsteine des Dogger β
62-101 m	Feinsandstein (Glassand)
101-112 m	Feinsandstein mit Toneinschaltungen (Dogger β)
112-116 m	Feinsandstein, tonig, des Dogger α (Opalinuston)

Bohrung Großschönbrunn 2 (GS - 2):

0- 30 m	Sandsteine und Tone der Kreide
30- 44 m	Sandsteine und Tone des oberen Dogger β

Bohrung Großschönbrunn 3 (GS - 3):

0- 41 m	Feinsandstein, Tonstein des Dogger β
41- 58 m	Feinsand (Glassandäquivalent)
58- 71 m	Sandstein mit Toneinschaltungen des Dogger β
71- 71,3 m	Tonstein, sandig, des Dogger α (Opalinuston)

Bohrung Großschönbrunn 4 (GS - 4):

0- 27 m	Sandsteine und Tone der Kreide
27- 33 m	Sandsteine und Tone des Dogger β
33- 38 m	Sandstein (Flamingosand)
38- 77 m	Sandstein (Glassand)
77- 92 m	Sandstein mit Toneinschaltungen des Dogger β
92- 95 m	Tonstein des Dogger α (Opalinuston)

Bohrung Großschönbrunn 5 (GS - 5):

0- 13 m	Sandstein, Ton, Limonitsandstein der Kreide
13- 18 m	Sandstein des Dogger β
18- 26 m	Feinsand (Glassandäquivalent?)
26- 30 m	Sand und Ton
30- 42 m	Feinsand (Glassandäquivalent)
42- 60 m	Sandstein mit Toneinschaltungen des Dogger β
60- 62 m	Tonstein des Dogger α (Opalinuston)

Bohrung Adlholz 1 (AD - 1):

0- 28 m	Sandsteine und Tone der Kreide
28- 70 m	Sandsteine und Tonsteine des Dogger α

Bohrung Adlholz 2 (AD - 2):

0- 32 m	Sandsteine, Tonsteine, Limonitkrusten der Kreide
32- 39 m	Feinsandstein des Dogger β (Flamingosand?)
39- 57 m	Feinsandstein (Glassand)
57- 68 m	Sandstein mit Toneinschaltungen des Dogger β
68- 69 m	Tonstein des Dogger α (Opalinuston)

Bohrung Krickelsdorf 1 (KR - 1):

0- 9 m	Sandsteine und Tone der Kreide
9- 67 m	Sandsteine, Tonsteine, Limonitkrusten des Dogger β
67- 93 m	Feinsand (Glassandäquivalent)
93-103 m	Sandsteine mit Toneinschaltungen des Dogger β
103-104 m	Übergang zu Tonsteinen des Dogger α (Opalinuston)

Bohrung Krickelsdorf 2 (KR - 2):

0- 3 m	Sandsteine der Kreide
3- 32 m	Sandsteine, Tonsteine, Limonitkrusten des Dogger β

Bohrung Aschach 1 (A - 1):

0- 27 m	Sandstein, Limonitkrusten und Tonsteine des Dogger β
27- 46 m	Feinsandsteine (Glassandäquivalent)
46- 64 m	Sandsteine mit Toneinschaltungen des Dogger β
64- 71 m	Tonstein des Dogger α (Opalinuston)

Die Auswertung und kartenmäßige Darstellung (Abb. 9.3, 9.4 und 9.5) der aus den Bohrungen gewonnenen sowie der bereits vorher bekannten Daten zeigen, daß die Verbreitung der hochwertigen, eisenarmen Glassande des Dogger β auf zwei Hauptbereiche beschränkt ist, auf die Gebiete um den Süßer Berg und östlich von Großschönbrunn.

Über den grauschwarzen Tonen des Dogger folgen sandig-tonige Übergangsschichten unterschiedlicher Mächtigkeit, denen wiederum die Glassande bzw. Glassandäquivalente auflagern. Ihre Überdeckung

³ Als „Flamingosand“ wird hier Glassand bezeichnet, der durch Spuren von Eisenoxiden zartrosa verfärbt ist.

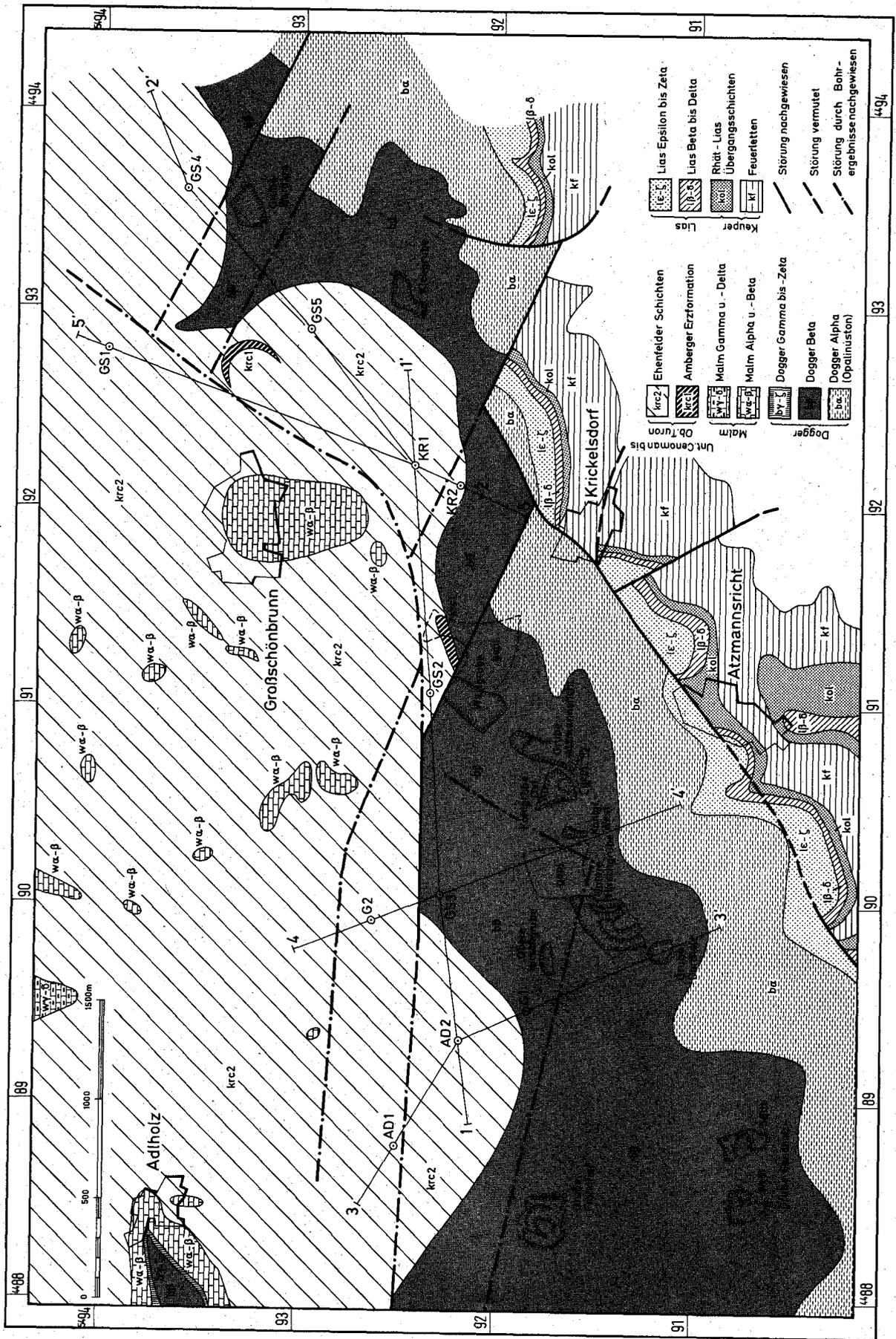


Abb. 9.3 Geologie im Raum Großschönbrunn und Lage der Bohrungen und Profile in Abb. 9.4

(weitere Doggersande, Kreidesande und tertiäre Sedimente) beträgt zwischen 0 und 100 m. So treten sie am Südbang des vom Süßer Berg bis östlich Großschönbrunn verlaufenden Höhenrückens in einer Vielzahl von Abbaustellen zutage, sind aber am Nordhang nur in einer Grube (Frohnhof) aufgeschlossen. Die Glassande wurden in den Bohrungen unter einer Bedeckung von mindestens 18 m, im Durchschnitt zwischen 30 m und 40 m angetroffen (Abb. 9.5). Die Überdeckung ist Relief-abhängig, d. h. die in Abb. 9.5 angegebenen Werte stellen die lokalen Minimal- und Maximal-Werte dar.

Die Bohrergebnisse belegen eine sprunghafte Zunahme der den Dogger β überdeckenden Schicht-

mächtigkeit nach N hin, die durch Staffelbrüche hervorgerufen wird. Diese haben die jeweils nördlicheren Schollen um Beträge bis zu insgesamt 100 m abgesenkt.

Als Bezugshorizont für diese Vertikalstörungen wurde die Dogger- α /Dogger- β -Grenze verwendet, da von einer ursprünglich mehr oder weniger söhlichen Lagerung dieses Horizonts ausgegangen wird. Die Störungen müssen sowohl vor als auch nach dem Oberenoman aktiv gewesen sein. Die Darstellung des starken präkretazischen Reliefs in den Profilen muß interpretativ bleiben, da diese Oberfläche mit ihren z. T. engräumigen Höhenunterschieden durch die Bohrungen nicht flächenhaft erfaßt werden konnte.

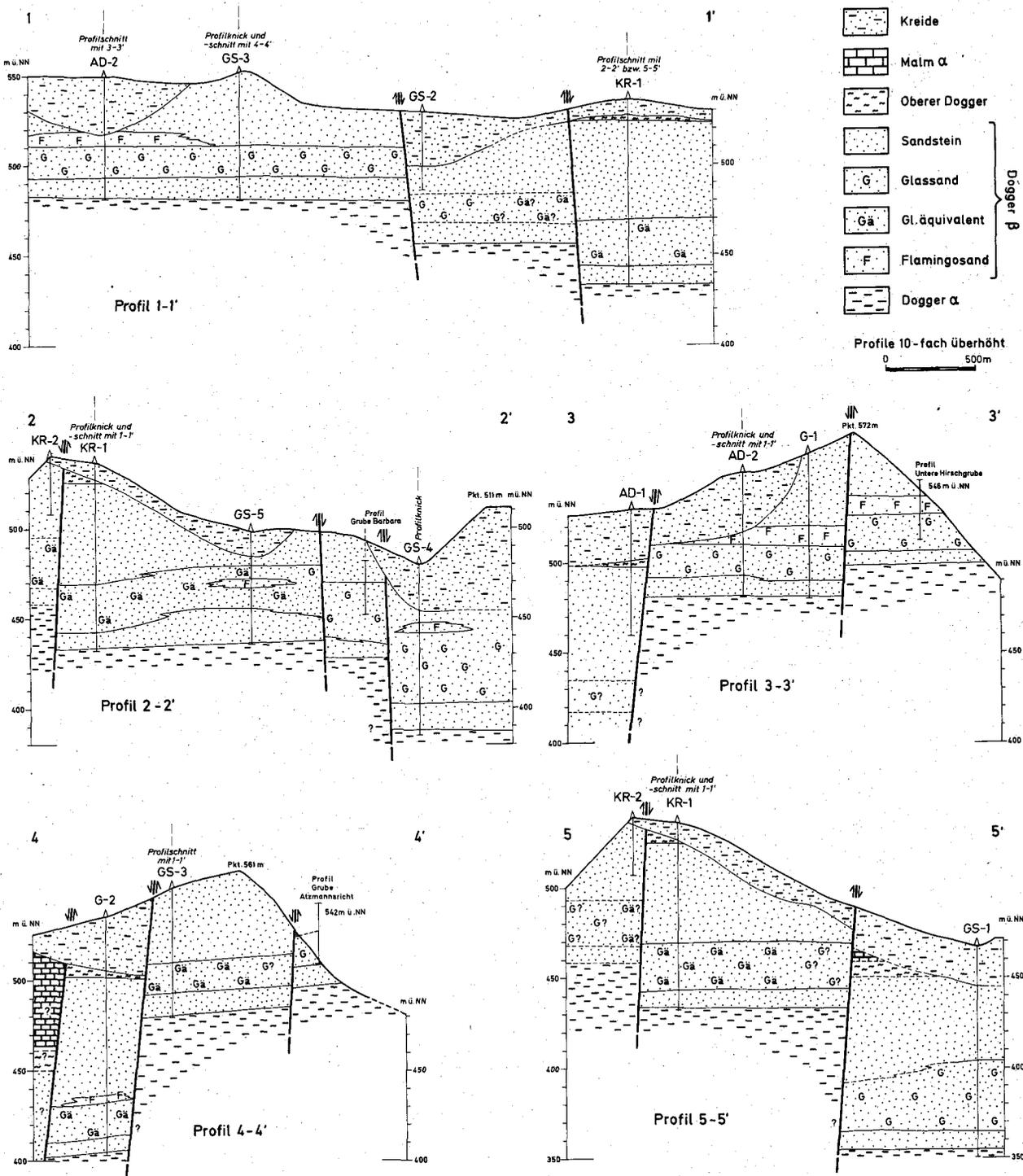


Abb. 9.4 Geologische Profile (Lage siehe Abb. 9.3)

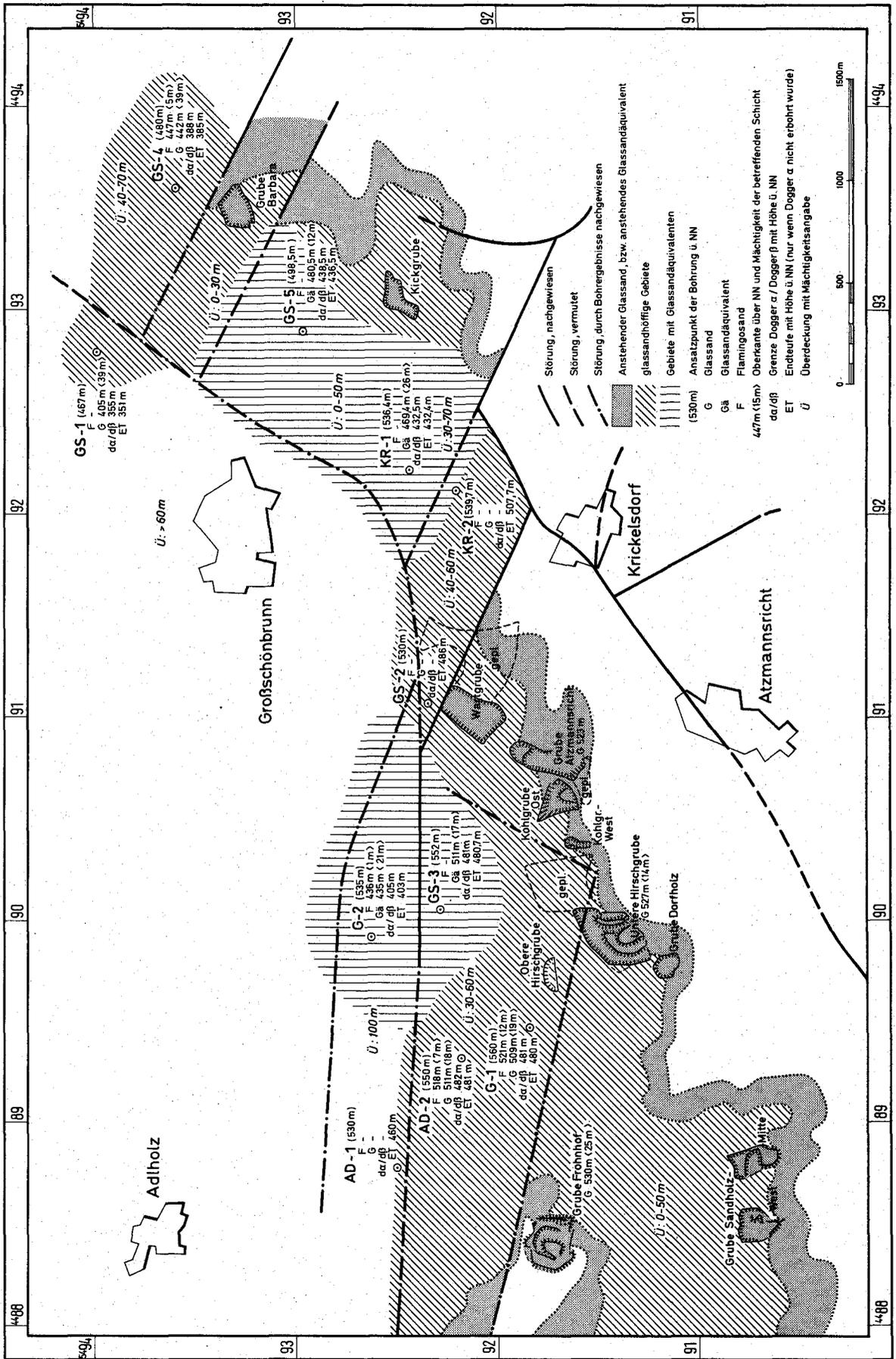


Abb. 9.5 Verbreitung der Glassande und Glassandäquivalente mit Deckschichtmächtigkeiten

Durch die Bohrergebnisse konnte die geologische Karte des Raumes um etliche, bisher nicht kartierte Störungen ergänzt, d. h. der Schollencharakter des Gebietes bewiesen werden. Es handelt sich um zahlreiche Ost-West und Nordwest-Südost verlaufende Staffelbrüche. Der Verlauf dieser Störungen zwischen den Bohrungen kann aufgrund des groben Bohrstrahlers nicht exakt, sondern nur vermutet eingezeichnet werden. Darüber hinaus wurde der Grenzverlauf von Dogger und Kreide genauer erfaßt.

Die den Bohrungen entnommenen Proben (insgesamt 167, davon 52 makroskopisch als Glassand definiert, 4 Flamingosande, 27 Glassandäquivalente sowie 84 Proben aus dem jeweils Liegenden und Hangenden) wurden geochemisch auf Haupt-, Spuren- und z. T. Nebenelemente analysiert.

Eine statistische Zuordnung in Gruppen (Clusteranalyse in 10 Cluster), die nach den Hauptelementen definiert waren, ergibt, daß sich die Glassande in den zwei Clustern häufen, die durch die höchsten SiO_2 - bei gleichzeitig sehr niedrigen Fe_2O_3 - Gehalten charakterisiert sind. Die Glassandäquivalente und Flamingosande fallen in die zwei anschließenden Cluster mit etwas niedrigeren SiO_2 - und dafür höheren Gehalten an den restlichen Hauptelementen.

Die SiO_2 -Werte der Glassande bzw. Glassandäquivalente schwanken zwischen 92 und 99.8%, die Fe_2O_3 - Gehalte zwischen 0.0 und 1.68%, die restlichen Hauptelemente sind stets mit sehr niedrigen Werten vertreten.

Hier ist jedoch zu betonen, daß die endgültige Qualität eines Glassandes sich erst in, bzw. nach der Aufbereitung erweist. Primär niedrige Eisengehalte müs-

sen auf 0.013% Fe_2O_3 reduzierbar sein, um den Anforderungen zu genügen. Von ebenfalls großer Bedeutung ist die Korngröße, bzw. die Einheitlichkeit der Korngröße, die von Fall zu Fall zu bestimmen ist.

Im großen und ganzen zeigt sich, daß die chemische Analyse, abgesehen von einigen Proben mit sehr hohen Al-Gehalten (Tone), die makroskopische Gesteinsansprache bestätigt; zum Teil könnten die Glassandhorizonte sogar noch etwas ins Liegende oder Hangende erweitert werden.

9.4 Vorräte

Durch das Bohrprogramm konnte die Kenntnis der Glassandvorkommen in den Gebieten südwestlich und östlich von Großschönbrunn bedeutend erweitert werden. Obwohl die jetzt vorliegenden Informationen aufgrund der großen Abstände der Aufschlußpunkte keine exakte Vorratsberechnungen zulassen, können dennoch Größenordnungen der zu erwartenden Lagerstätte angegeben werden. In Abb. 9.5 sind die häufigen Gebiete für Glassande bzw. Glassandäquivalente (die nach entsprechender Aufbereitung evtl. auch als Glassande verwertbar sind) ausgewiesen.

Für die Vorratsabschätzung wurde das gesamte Untersuchungsgebiet in Teilbereiche, in denen Ausbildung und Mächtigkeit der Sande als konstant angenommen werden können, untergliedert. Unter Berücksichtigung der verminderten Mächtigkeit entlang des Ausbißes und der bereits abgebauten Vorkommen, ergeben sich Vorräte in der Größenordnung von 230 Mio. t Sand, deren Abbauwürdigkeit im einzelnen jedoch von der Mächtigkeit der lokalen Überdeckung abhängt (Abb. 9.5).

10 Tone bei Schmidmühlen

ALBERT DOBNER

10.1 Zielsetzung

Bereits im 19. Jahrhundert war bekannt, daß östlich Schmidmühlen bei Pilsheim an verschiedenen Stellen kleine oberflächennahe Tonvorkommen auftreten, die in kleinen Gruben auch gestochen wurden. Aufgrund dieser Aktivitäten stellte man fest, daß zwischen den Tonschichten auch Braunkohlelagen auftreten. Im Jahre 1902 wurde in der Braunkohlemutung „Glückauf“ etwa 100 m südlich des Degelhofes (früher meist Degelhof geschrieben), ausgehend von einem 13 m tiefen Schacht, eine kurze Strecke aufgeföhren. Diese und aus anderen Aufschlüssen gewonnene geologisch-lagerstättenkundliche Kenntnis führte dazu, daß die Firma Greger, Amberg (später München) – soweit dem Amt bekannt – um das Jahr 1936 begann, einen Tonabbau im bergmännischen Stil zu betreiben. Der geförderte Ton war unter dem Namen „Degelhofer Spezialton“ weit bekannt, obwohl die Abbaumengen nur wenige tausend Tonnen jährlich betragen haben dürften. Besondere Bedeutung erhielten die Vorkommen nach dem Krieg als teilweiser Ersatz von „Wildsteiner Blauton“ und „Hall'schem Kapselton“. Im Jahr 1968 wurde der Abbau infolge Erschöpfung der Lagerstätte eingestellt. Der nach dieser Zeit verkaufte Ton wurde der Halde entnommen.

Große Lücken in der geologischen Kenntnis auf dem Gradabteilungsblatt Schmidmühlen und das Fehlen einer geologischen Karte führten dazu, daß die bei Degelhof gefundenen Tone als örtlich begrenzte Vorkommen und teilweise als Dolinenfüllung gedeutet wurden.

10.2 Durchgeführte Arbeiten

Im Zusammenhang mit der Diskussion über Verbreitung und Genese der Oberpfälzer Tone begann das Bayerische Geologische Landesamt im Jahr 1984 im Rahmen der Gemeinschaftsaufgaben der Geologischen Landesämter, in Zusammenarbeit mit dem Niedersächsischen Landesamt für Bodenforschung, mit einem kleinen Geoelektrikmeßprogramm bei Gattershof. Ziel dieses Programms war es, das Malmrelief und die Ausbildung der darin eingelagerten postjurassischen Sedimente auf einem kleinen Areal zu erkunden. Die im Jahr 1984 durchgeführten Untersuchungen erweiterten die Kenntnisse soweit, daß es angebracht schien, in den folgenden Jahren (1985–1987) schrittweise, nach vorheriger geoelektrischer Messung, Erkundungsbohrungen durchzuführen.

In den Jahren 1985–1987 wurden 330 geoelektrische Messungen (Abb. 10.1) vom Niedersächsischen Landesamt für Bodenforschung durchgeführt und ausgewertet. Diese Meßergebnisse bildeten jeweils die Grundlage für die darauffolgenden Erkundungsbohrungen, von denen insgesamt 27 mit einer Teufe von 4,3 bis 44,5 m niedergebracht wurden (s. Tabelle 10.1 und Abb. 10.2).

10.3 Ergebnisse

Die Untersuchungsbohrungen konnten nachweisen, daß die Malmoberfläche ein starkes Relief besitzt, das mit großer Wahrscheinlichkeit rinnenartige – zum Teil

auch schluchtartige – Strukturen aufweist. Trichterartige Vertiefungen (Dolinenenbrüche) komplizieren das Bild. Die Bohrungen deuten auf ein generell Nord-Süd verlaufendes, verzweigtes Rinnensystem. Die Rinnenbegrenzung ist sehr steil und kann örtlich als fast senkrechte Wand ausgebildet sein. Das Relief der Malmoberfläche wird überlagert bzw. teilweise ausgefüllt von Sandsteinen der Oberkreide. Erst in dieses Schichtpaket hat sich das tertiäre Rinnensystem einerodiert. Die daran anschließende Auffüllung enthält örtlich abbaufähige Tonvorkommen. Als jüngste und alles überlagernde Schicht überzieht ein unterschiedlich mächtiger Decklehm die oben beschriebenen Sedimente, so daß darunterliegende Strukturen an der Oberfläche nicht zu erkennen sind.

Für die Erkundung der Tonlagerstätte galt es, den im Tertiär angelegten Rinnenverlauf zu finden und die Rinnenfüllung auf nutzbare Tone zu untersuchen. Bei der Auswertung der geoelektrischen Messungen und bei der Korrelation mit den Bohrungen hat sich gezeigt, daß gerade die hochwertigen kaolinitischen Tone durch die geoelektrischen Messungen nur undeutlich angezeigt werden. Hingegen heben sich die Verwitterungsschichten mit hohem Anteil an quellfähigen Tonmineralen, durch sehr geringe Widerstände, deutlich vom Untergrund aus Sandstein oder Kalkstein ab.

Die Bohrungen konnten die tertiär angelegte Lagerstättenstruktur an vielen Stellen durch das Auftreten von dunklen Tonen oder Kohlebeimengungen nachweisen. Der zum Teil hohe Abraum, die Einschaltung von Sandzwischenlagen und vor allem Einlagerungen von Gesteinsbruchstücken aus der Kreide (Sandstein) und dem Malm (Kalkstein) mindern die Qualität der Tone an vielen Stellen sehr stark. Gute Ergebnisse zeigten einige Bohrungen nördlich und westlich des Degelhofes, die Vorkommen durchteuften, deren Qualität mit der des früher hauptsächlich südlich des Degelhofes abgebauten Tones vergleichbar ist. Dazu wurden Vorkommen von hoch Al_2O_3 -haltigen, hellrot brennenden Tonen erbohrt sowie dunkelgraue, schwach sandige Tone, die in ihrer Qualität als gut einzustufen sind (s. dazu Tabellen 10.1 und 10.2).

10.4 Zusammenfassende Bewertung

(s. Abb. 10.3 und 10.4)

Bei den erbohrten Tonen gibt es sowohl vertikal als auch lateral rasche Wechsel und Übergänge, wie es bei den vorgegebenen Sedimentationsbedingungen in einem Rinnensystem zu erwarten ist. Soweit sich aus den Bohrungen schließen läßt, sind deshalb im Untersuchungsgebiet die Vorkommen auf Arealen von wenigen hundert Metern Ausdehnung beschränkt. In den südlichen Bereichen des Untersuchungsgebietes sind die Tonvorkommen von Verunreinigungen, hauptsächlich Sand, durchsetzt, so daß eine Verwendung nur bedingt möglich erscheint. Eine Verwendung als Ziegelrohstoff wäre insbesondere dort denkbar, wo der überlagernde Alblehm, zumindest teilweise, mitverwendet werden kann. Neben den bereits eingeföhrenen Tonsorten „Stand-Ton“ und „Binde-Ton“ (REUMANN: 1951) konnte eine rotbrennende Variante ($Fe_2O_3 > 6\%$) nachgewiesen werden, die sich nach vorliegenden Untersuchungen als Zuschlag in der

Tabelle 10.1:

Bohrung	Rechts-, Hochwert	Ansatz- höhe (m ü. NN)	End- teufe (m)	Deck- schichten (Abraum) (m)	Ton mit nicht verwendbaren Zwischen- schichten (m)	Verwert- barkeit des Tons*
P 1	44 98 62 54 59 51	442,1	15,0	7,25	3,05	keine
P 2	44 98 34 54 59 45	443,2	20,0	9,8	9,4	bedingt
P 3	44 98 45 54 59 39	440,3	44,5	10,35	12,35	bedingt
P 4	44 98 51 54 59 30	435,4	18,0	6,0	4,3	gut
P 5	44 98 27 54 59 37	438,0	25,5	11,7	3,4	bedingt
P 6	44 98 24 54 59 09	422,1	13,2	5,2	2,6	bedingt
P 7	44 98 29 54 59 25	429,7	13,0	4,2	6,5	bedingt
P 8	44 98 28 54 59 31	433,7	21,5	5,8	12,0	bedingt
P 9	44 98 75 54 59 56	440,4	41,5	4,2	10,7	bedingt
DH 1	44 98 02 54 60 84	437,4	15,0	7,3	—	keine
DH 2	44 98 35 54 60 74	436,3	24,0	6,2	17,1	sehr gut
DH 3	44 98 16 54 60 68	432,2	14,0	1,1	9,9	gut
DH 4	44 98 01 54 60 69	432,5	18,0	2,8	—	keine
DH 5	44 97 91 54 60 62	427,5	42,3	4,3	38,0	gut
DH 6	44 98 47 54 60 72	435,9	15,4	8,4	—	keine
DH 7	44 98 35 54 60 77	438,2	21,0	10,3	10,7	gut
DH 8	44 98 31 54 60 80	440,0	15,0	8,2	—	keine
E 1	44 98 12 54 58 23	432,4	33,5	4,2	7,8	bedingt
E 2	44 98 12 54 57 87	423,4	4,3	4,0	—	keine
E 3	44 98 28 54 57 92	424,4	16,1	1,6	6,3	bedingt
E 4	44 98 14 54 58 02	427,3	11,3	2,4	8,3	keine
E 5	44 98 14 54 58 19	431,4	17,0	3,1	6,1	bedingt
E 6	44 98 07 54 58 26	432,3	15,0	4,2	3,0	bedingt
H 2	44 98 08 54 58 55	427,2	22,0	8,0	6,2	bedingt
H 3	44 97 84 54 58 55	425,8	22,0	8,7	10,6	keine
H 4	44 97 44 54 58 59	423,8	18,0	1,5	6,0	bedingt
H 5	44 97 77 54 58 56	425,3	10,5	2,0	6,5	bedingt

* Die Angaben beziehen sich auf die Verwendbarkeit des erbohrten Materials, unter Einbeziehung nicht verwendbarer Zwischenschichten, aber **ohne** Berücksichtigung der Abraummenge.

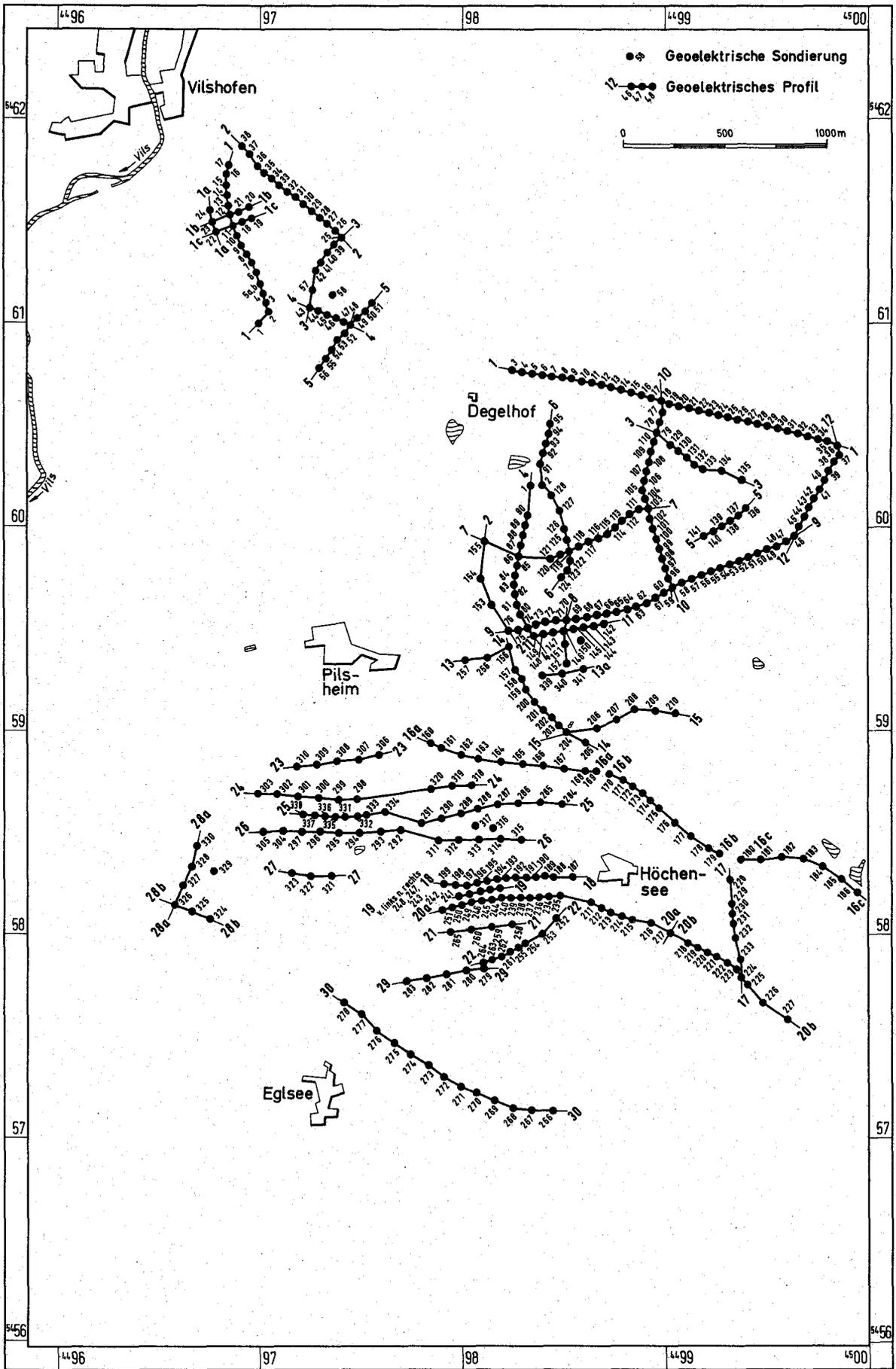


Abb. 10.1 Lage der geoelektrischen Profile im Untersuchungsgebiet östlich Schmidmühlen

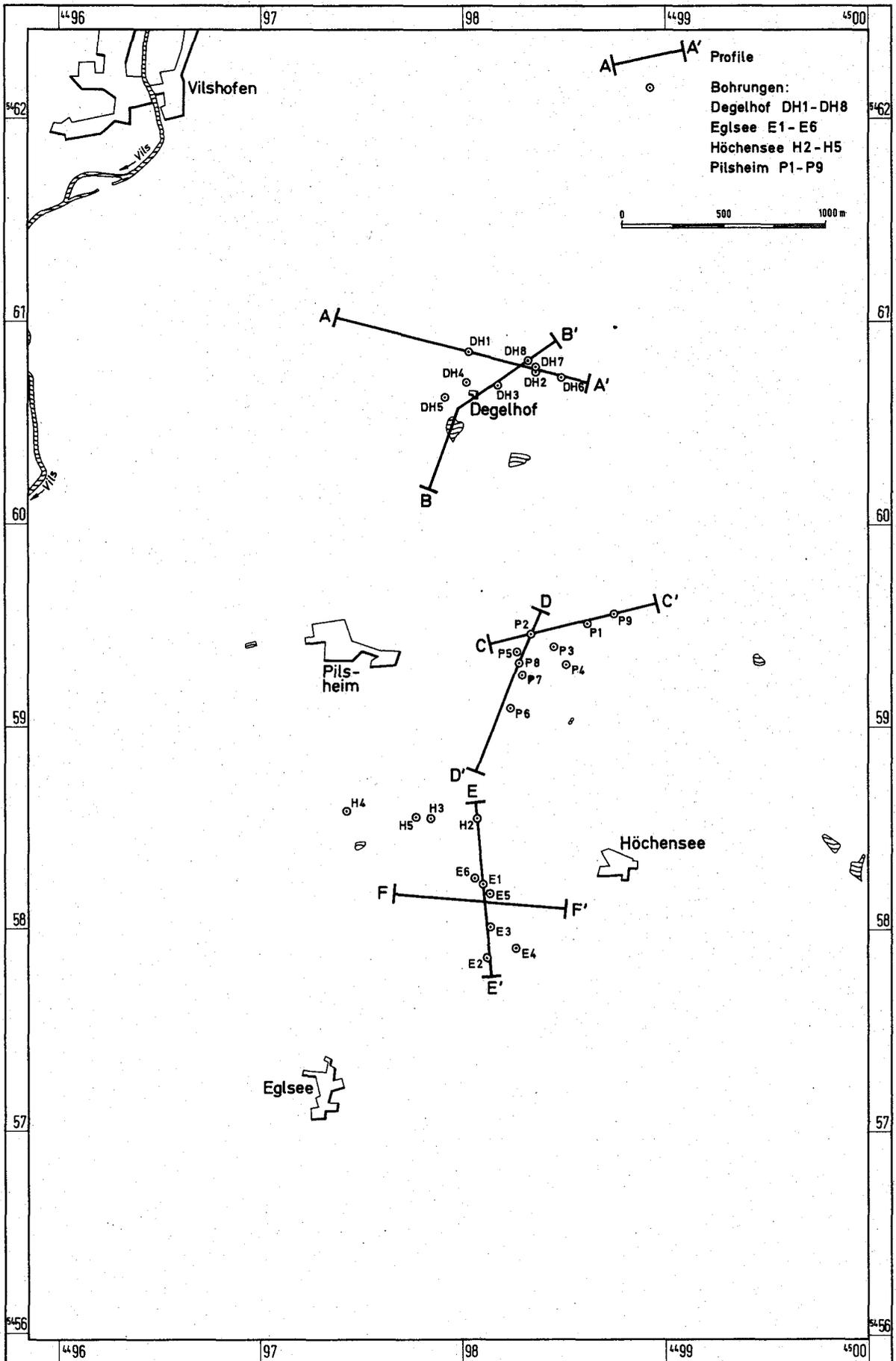


Abb. 10.2 Lage der Bohrungen und Profile im Untersuchungsgebiet östlich Schmidmühlen

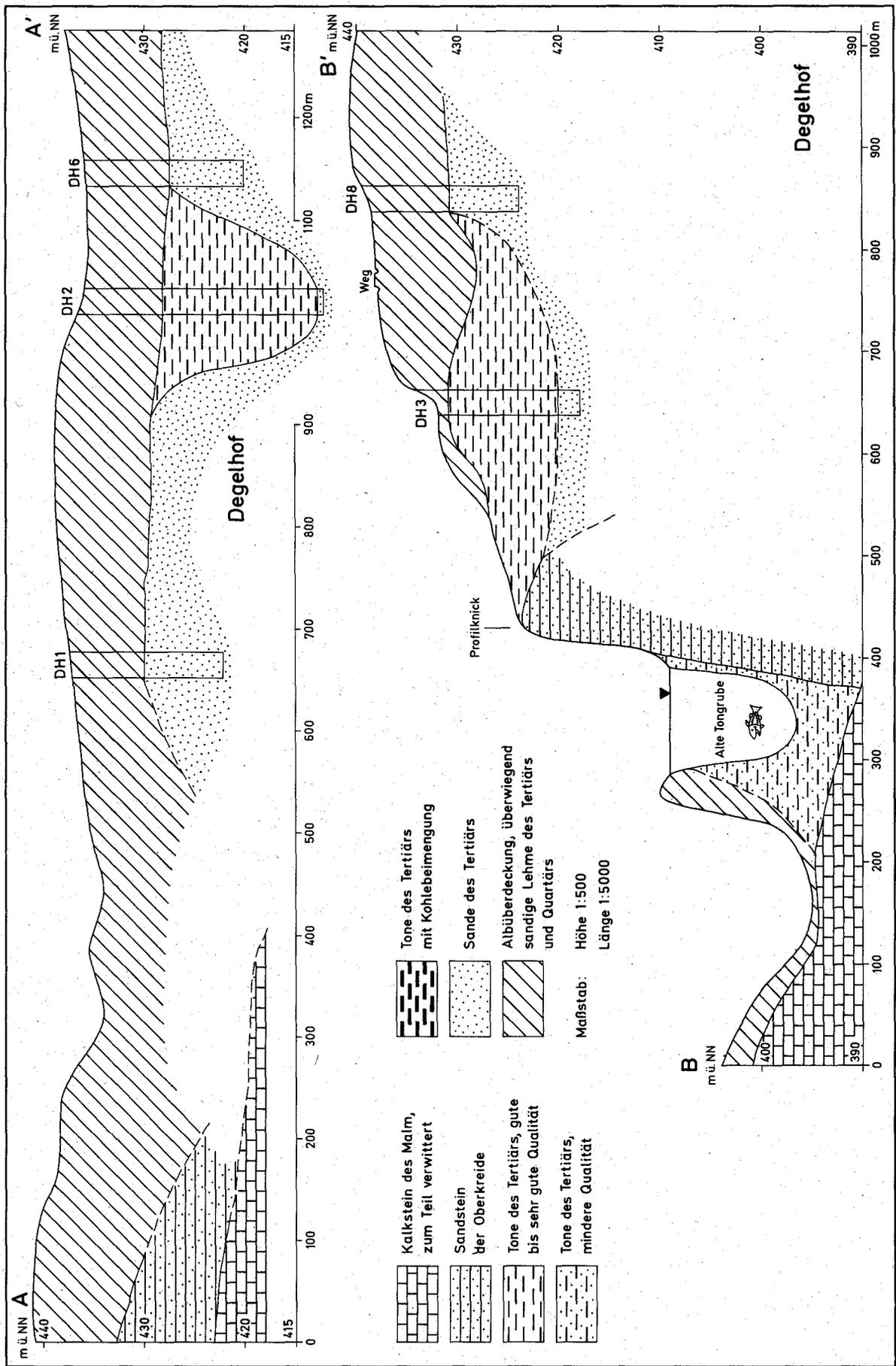


Abb. 10.3 Geologische Profile bei Degelhof (Lage s. Abb. 10.2)

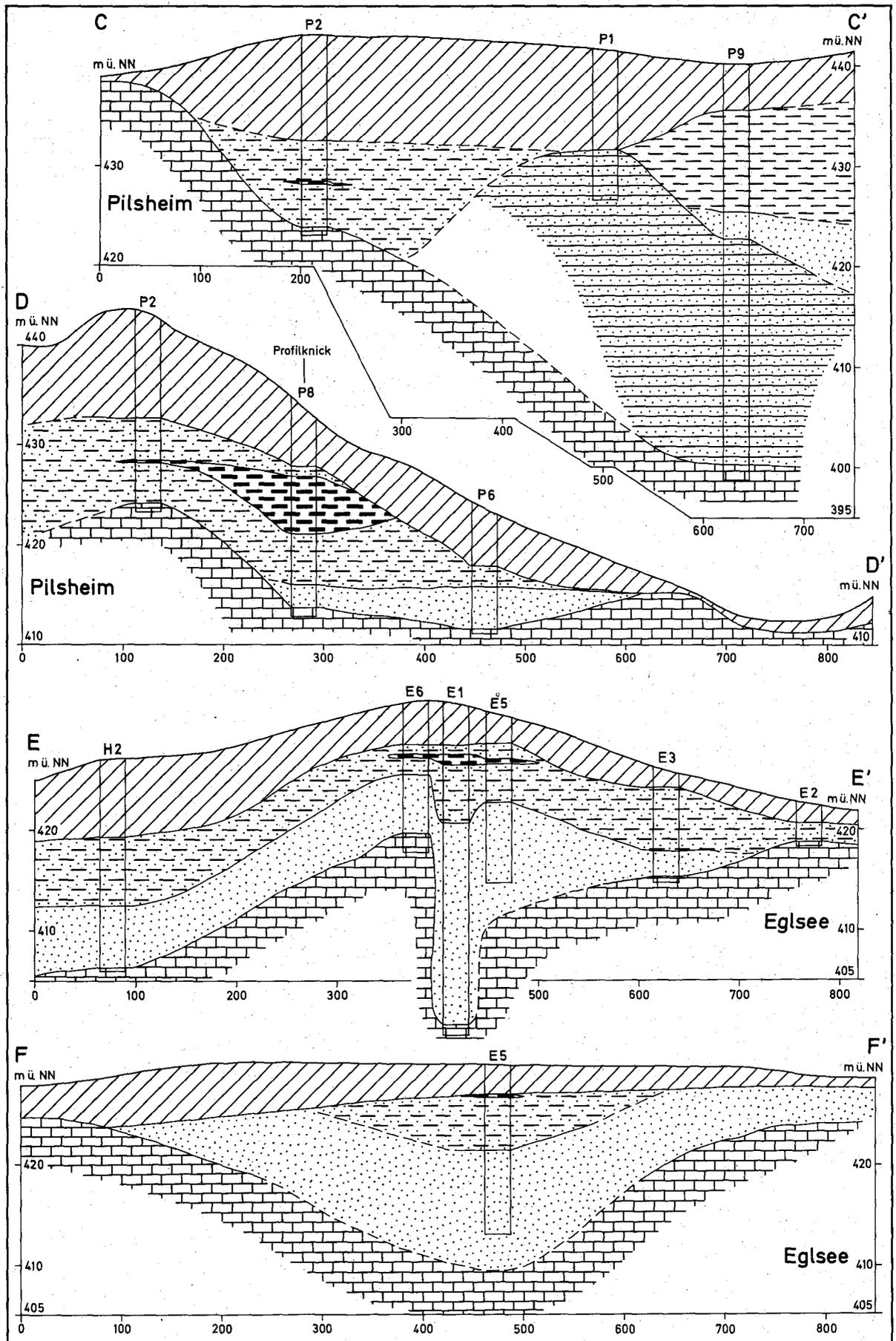


Abb. 10.4 Geologische Profile bei Pilsheim und Egelsee (Lage s. Abb. 10.2)

Tabelle 10.2: Die Eigenschaften der Degelhofer Tone (Quelle: Bayer. Geol. Landesamt und Staatl. Forschungsinstitut f. Angew. Mineralogie, Regensburg)

	hellgr. Bindeton weißbrennend	gelber Ton rotbrennend	dunkelgr. kohle- führender Ton hellbrennend	hellgr. Standton weißbrennend
chem. Analyse (getr.)				
SiO ₂	49,1	47,3	59,5	63,4
Al ₂ O ₃	31,7	33,2	25,9	25,0
Fe ₂ O ₃	2,2	6,2	1,2	1,1
TiO ₂	1,2	1,1	1,4	1,1
CaO	0,2	0,04	0,1	0,1
MgO	0,2	0,2	0,1	0,04
K ₂ O	0,8	0,8	0,2	0,5
Na ₂ O	< 0,1	0,2	0,1	0,1
GV	als Rest 14,5	als Rest 11,0	als Rest 11,5	als Rest 8,7
Korngröße in %				
< 2 μ	76,0	88,0	71,0	44,4
2-20 μ	18,0	10,4	6,8	33,2
> 20 μ	6,0	1,6	22,2	22,4
Trockenbiegefestigkeit				
DIN 51030 kp/cm ²	24,6*	10,0	15,8	—
Plastizität DIN 18122	54,5	36,8	26,6	—
lin. Trockenschwindung	6,1*	8,8	6,7	4,2
Brennenschwindung				
1000° C	3,0*	4,1	2,1	2,0
1100° C	5,3*	11,1	4,0	4,0
1200° C	10,7*	16,3	9,1	4,8

* Proben unter Vakuum verpreßt

Dachziegelindustrie, für Klinker oder Töpferwaren eignet. Der vor allem in der Bohrung DH 5 erbohrte dunkle kohlehaltige Ton kann in der Schamotte- und Kaminrohrproduktion eingesetzt werden.

Lagerstättenvorräte sind aufgrund der niedergebrachten Bohrungen nicht zu ermitteln, da die Lagerstättenstruktur geologisch schwer durchschaubar ist und das heutige Geländere relief keinerlei Anhaltspunkte über die Ausdehnung zuläßt.

10.5 Literatur

- KROMER, H. (1978): Tertiär-Tone in NE-Bayern 1. Petrographie-Mineralogie-Geochemie. — Fortschr. Miner. 56: 1-104, Stuttgart.
- REUMANN, O. (1951): Das Tonvorkommen am Deglhof bei Vilshofen in der Oberpfalz. — Keramische Zeitschrift Nr. 9: 363-365, Lübeck.

ERKUNDUNG VON OBERFLÄCHENNAHEN MASSENROHSTOFFEN

Schotter

Sande

11 Deckenschotter der Iller-Lech-Platte

HERMANN WEINIG & JÖRG FELBER

Der Begriff „Deckenschotter“ stellt hier eine vereinfachte Charakterisierung des Erkundungsprogramms dar. Er umfaßt alle trocken liegenden Schotterablagerungen, die älter sind als die zumeist grundwassererfüllten würmeiszeitlichen und postglazialen Tal- und Terrassenschotter.

11.1 Problematik und Zielsetzung

Die Talböden der den Alpenraum bzw. den Moränenbereich entwässernden Flüsse enthalten durchweg Schotterfüllungen, die einen wichtigen, sehr leicht zu gewinnenden Baurohstoff darstellen. Eine Trocken-gewinnung der Talkiese ist nur in Moränennähe möglich, da hier, bedingt durch junge Terrassenbildung bzw. Taleintiefungen, genügend hohe Trockenmächtigkeiten vorliegen. Wenige Kilometer außerhalb des Moränenbereiches ist die Gewinnung der jungen (würmeiszeitlichen und postglazialen) Talschotter in der Regel nur noch durch Naßabbau möglich. Die Nutzung dieser Naßkiese erfolgt an vielen Stellen, beziehungsweise sehr intensiv. Die jahrzehntelange Kiesentnahme führte in manchen Talbereichen zu nachhaltigen Veränderungen von Landschaft und Infrastruktur durch Baggerseen, wobei vielerorts bereits die Grenze vertretbarer Rohstoffgewinnung erreicht ist. Daher unterliegt die Kiesgewinnung im Bereich der Talauen mit flurnaher Grundwasseroberfläche aus raumordnerischen Erwägungen zunehmend Einschränkungen.

Wenn auch – gemessen an der weiten Verbreitung der Talschotter – nahezu unerschöpfliche Rohstoffvorräte vorhanden sind, müssen doch – zumindest bereichsweise – mittel- bis längerfristig andere Wege der Beschaffung von Baurohstoffen beschritten werden. Hierbei ist landschaftschonender Trockenabbau eine wesentliche Maßgabe künftiger Kiesgewinnung. Diese Forderung findet sich auch in der Verbindlichkeitserklärung des Regionalplanes Donau – Iller (Bayer. Staatsanzeiger, Beilage zu Nr. 43/1987), wonach bei der Kiesgewinnung Trockenabbau dem Naßabbau grundsätzlich vorgezogen werden soll.

Als Alternative zu den grundwassererfüllten Talschottern kommen ältere, hochgelegene und daher weitestgehend grundwasserfreie Schotterablagerungen verschiedener Genese, Altersstellung (und damit Ausbildung) sowie räumlicher und morphologischer Position in Betracht. Ziel des Erkundungsprogrammes „Deckenschotter“ war es daher, an ausgewählten Beispielen rohstoffgeologische Daten zu erbringen um die Möglichkeit eines Abbaus solcher grundwasserfreier Schotter besser beurteilen zu können.

Grundsätzlich lassen sich junge Tal- und Terrassenschotter gegenüber älteren hochgelegenen Schottern durch folgende, rohstoffgeologisch relevante Merkmale charakterisieren:

a) Junge Talschotter:

- vorteilhaft:
- unverwittertes, frisches Material
 - geringmächtige Deckschichten
 - meist unverfestigt
 - problemlos abzubauen

- nachteilig:
- häufig geringe Mächtigkeiten
 - (Grundwasser meist flurnah)

b) hochgelegene ältere Schotter:

- vorteilhaft:
- teils hohe Mächtigkeiten (Moränennähe)
 - fast ganz trockenliegend
- nachteilig:
- mächtigere Deckschichten
 - Verwitterungshorizont tiefgreifend
 - Verfestigungen, Nagelfluhbildung

Mit zunehmendem Alter der Schotter sind die nachteiligen Faktoren in zunehmendem Maße ausgeprägt.

Da die geschilderte Problematik im Bereich der Planungsregion Donau-Iller besonders augenfällig ist und dort auch die genannten Substitute vorhanden sind, wurde als Untersuchungsgebiet die „Iller-Lech-Platte“ (Abb. 11.1) ausgewählt. Diese umfaßt das Gebiet zwischen Iller, Lech und Donau. Die Südgrenze bildet der Nordrand des Jungmoränengebietes.

11.2 Durchgeführte Arbeiten

Im Bereich der „Iller-Lech-Platte“, einem geologisch gut bearbeiteten Gebiet klassischer und traditionsreicher Eiszeitforschung sind Schotterablagerungen aller Altersstellungen in weiter Verbreitung vertreten (vgl. Geologische Übersichtskarte: JERZ et al. 1975). Es galt zunächst, aus dem weiten, die gesamte glaziale Serie in reichhaltiger Ausbildung umfassenden Raum geeignete Erkundungsgebiete auszuwählen. Dies geschah nach der Auswertung einer Vielzahl bereits dokumentierter Daten und nach Geländearbeiten (Sommer, Herbst 1986) im Sommer 1987. Unmittelbar darauf folgten im Herbst 1987 die Bohrarbeiten, die nach längeren, technisch bedingten Unterbrechungen im Frühsommer 1988 abgeschlossen werden konnten.

Insgesamt wurden 52 Rammkernbohrungen mit Endteufen zwischen wenigen Metern und maximal 44 m innerhalb 13 Erkundungsgebieten niedergebracht (s. Übersicht d. Abb. 11.1 und Tabellen 11.1–11.5). Begleitet waren die Bohrarbeiten von rohstoffgeologischen Geländearbeiten, der Beprobung ausgewählter Schotteraufschlüsse sowie des Bohrgutes, der Analyse des Materials nach seiner Kornverteilung (insgesamt 87 Proben) sowie der Beurteilung der Qualität des Geröllbestandes (Zersetzungsgrad). Bei der Auswahl der Bohrgebiete wurde neben einer ausgewogenen Verteilung innerhalb des Gesamtgebietes vor allem eine Berücksichtigung aller wichtigen, nach ihrer genetisch-geologischen Stellung verschiedenen Schottergruppen angestrebt.

Die Erkundungen verteilen sich auf die einzelnen Schottergruppen wie folgt:

- | | |
|-------------------------|------------------------------------|
| Hochterrassenschotter: | 3 Erkundungsgebiete |
| Jüngere Deckenschotter: | 4 Erkundungsgebiete |
| Ältere Deckenschotter: | 4 Erkundungsgebiete |
| Vorstoßschotter: | 3 Erkundungen mit je einer Bohrung |

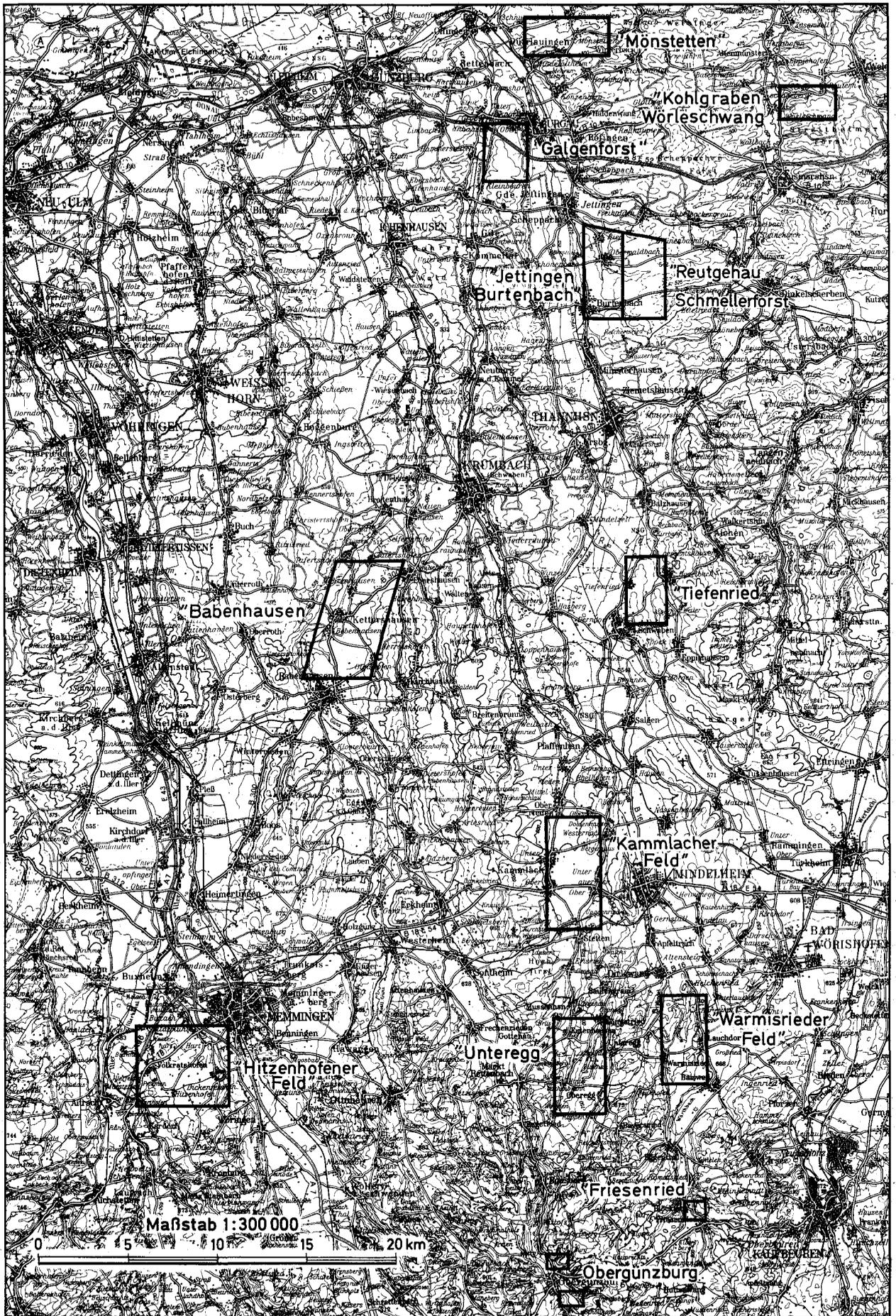


Abb. 11.1 Lage der durch Bohrungen erkundeten Gebiete

11.3 Ergebnisse

Materialanalysen

Die Analysenergebnisse der Kornverteilung aus Aufschlüssen und Bohrungen sollen hier zusammengefaßt vorgestellt werden. Die Kornverteilung der Schotter ist, unabhängig von ihrer geographischen Position und stratigraphischen Stellung, recht ähnlich (Abb. 11.2). Die mittel- und altpleistozänen Schotter stellen im wesentlichen sandige Mittel- und Grobkiese dar, deren Schluffanteile sich zwischen wenigen und 25 Prozent bewegen. Hohe Schluffanteile sind teilweise durch Verwitterungseinflüsse bedingt. Solche Schotter werden im allgemeinen nicht abgebaut. Überall dort aber, wo sich die Schotter außerhalb des Bereiches der lehmigen Verwitterungszone befinden, stellen sie durchweg guten bis sehr guten Baurohstoff dar. Gewisse Korngrößenunterschiede, die sich aus lokalen oder auch regionalen Unterschieden (Moränennähe) ergeben, besitzen in der Regel im Vergleich zu anderen Lagerstättenmerkmalen (z. B. Mächtigkeit, Deckschichten) keine entscheidende praktische Bedeutung.

Erkundungsgebiete

Die einzelnen Bohrgebiete werden im folgenden entsprechend der obigen Gruppierung – Hochterrassen, Jüngere und Ältere Deckenschotter, Vorstoßschotter – vorgestellt.

Hochterrassenschotter

Diese mittelpleistozänen Schotterterrassen erheben sich nur wenige Meter (5 bis 15 m) über die Talauflage, liegen daher größtenteils über deren Grundwasseroberfläche, tragen die Lößlehmauflage von nur einer Eiszeit und sind nur wenig verwittert. Folgende Terrassengebiete wurden näher untersucht:

Erkundungsgebiet Kammlach

(TK 25: 7928 Mindelheim, Tab. 11.1, Abb. 11.3 u. 11.4):

Zwischen dem Tal der Kammlach und der Westernach liegt ein ca. 9 km² großes Hochterrassenfeld,

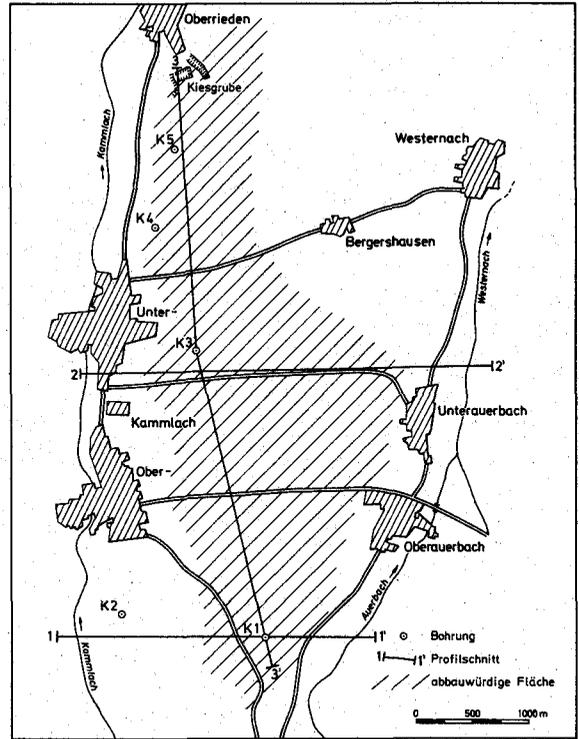


Abb. 11.3 Erkundungsgebiet Kammlach: Lage der Bohrungen und der Profilschnitte, Rohstoffverbreitung

das bisher nur randlich durch wenige Kiesgruben erschlossen ist. Die Bohrungen sollten Informationen zum Aufbau seiner zentralen Teile erbringen:

Unter Abraummächtigkeiten (Deckschichten und verwitterte Kiese) von 5–6 m im Süden und 2–3 m im Norden stehen 20 bis nahezu 30 m mächtige Kiese guter Materialqualität an. Überraschenderweise liegt die Grundwasseroberfläche im Bereich dieser Hochterrasse um einige Meter tiefer (!) als in den begleitenden Talauen von Kammlach und Westernach. (Verantwortlich hierfür ist aufragendes Tertiär, das randlich unter den Schottern anzunehmen ist und in Bo K2 auch erbohrt wurde). Die Hochterrasse des „Kammlacher Feldes“ bildet demnach eine weite Schotter-

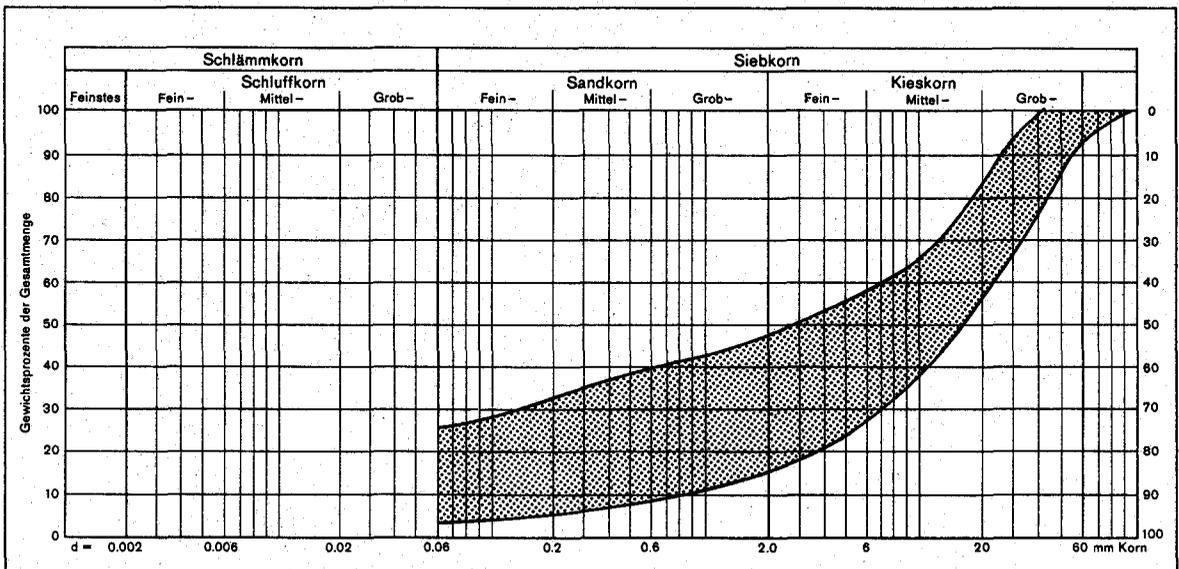


Abb. 11.2 Charakteristik der Kornverteilung von mittel- und altpleistozänen glazifluvialen Schottern (46 Proben)

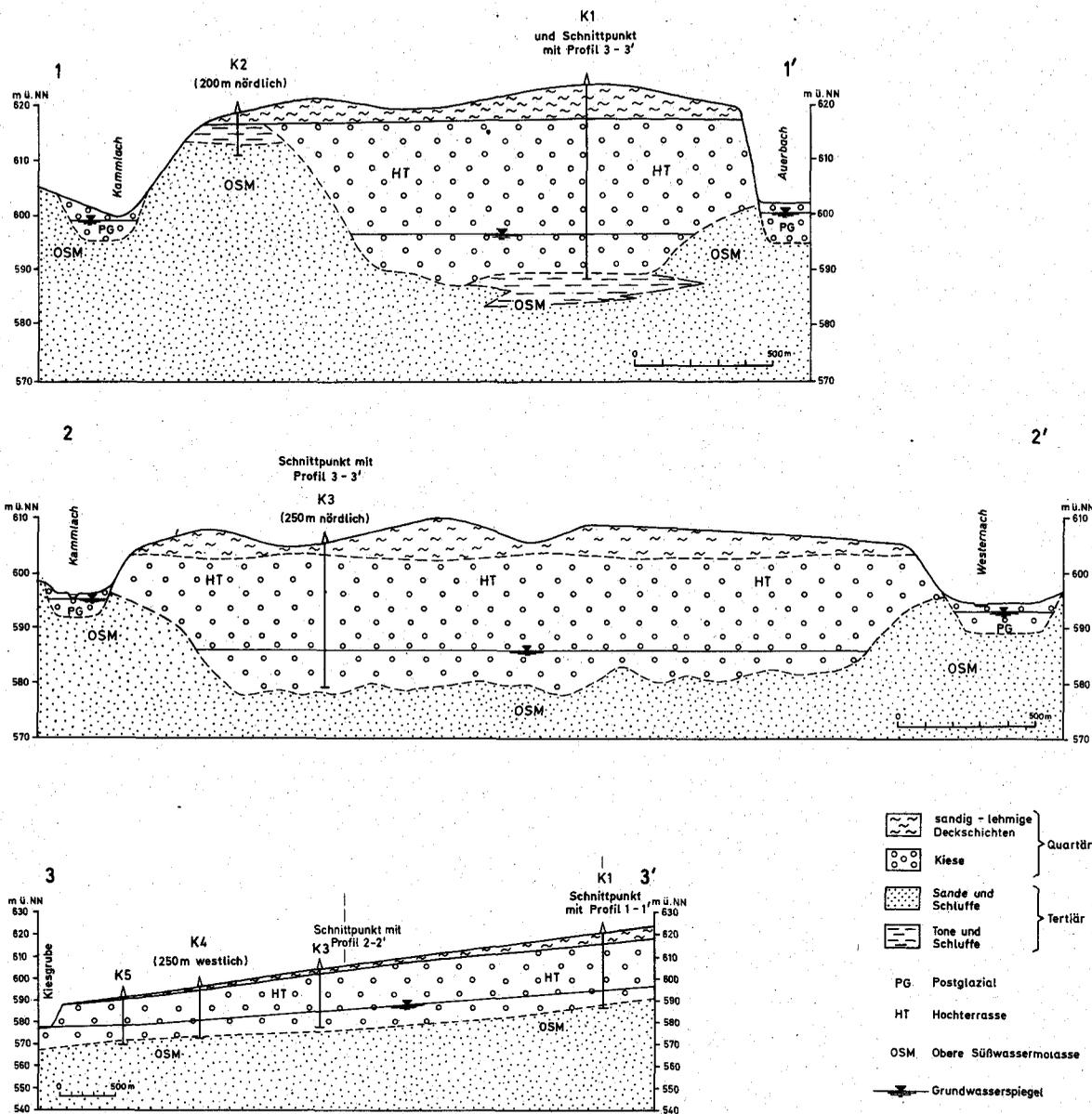


Abb. 11.4 Erkundungsgebiet Kammlach: Profilschnitte

rinne, deren Grundwasser nach Norden abfließt und erst im Raum Oberrieden mit der Kammlachau korrespondiert.

Dies bedeutet in der Praxis: Die Kammlacher Hochterrasse birgt Trockenkiese von 20 m im Süden und 10 m im Norden unter Abraum, dessen Beseitigung vertretbar ist. Sie stellt damit voraussichtlich ein bedeutendes, bisher ungenutztes Rohstoffpotential dar. Eine weiterführende Erkundung erscheint lohnend.

Erkundungsgebiet „Hitzenhofener Feld“ (TK 25: 8026 Aitrach, 8027 Memmingen, Tab. 11.1):

Das „Hitzenhofener Feld“, ein Hochterrassenplateau zwischen dem Tal der Iller und der Memminger Ach nimmt eine Fläche von ca. 38 km² ein. Dieses Gebiet ist bisher nicht in nennenswertem Umfang durch Kiesabbau beansprucht. Eine orientierende Erkundung dieses Raumes bot sich daher an: Die weitgehend trockenliegenden Kiese dieses weiten Terrassenfeldes besitzen ausgeprägte Zersatzzonen mehrerer Meter Mächtigkeit. Das Kiesmaterial dieser Zersatzdecken kann in der Regel nicht dem Rohstoffpot-

ential zugerechnet werden, da lehmiges Zwischenmittel und mürbe Kristallingerölle eine wirtschaftliche Aufbereitung nicht zulassen. Zusammen mit 2–3 m lehmigen Deckschichten übersteigen daher die Abraummächtigkeiten meist das bisher für eine wirtschaftliche Kiesgewinnung vertretbare Maß.

Eine Gewinnung der 10–15 m mächtigen unverwitterten Kiese ist daher im Bereich des Hitzenhofener Feldes großflächig nicht möglich. Materialentnahmen kommen nach den bisherigen Befunden allenfalls an wenigen randlichen, im einzelnen noch zu ortenden Stellen in Betracht.

Erkundungsgebiet Babenhausen (TK 25: 7727 Buch, 7827 Babenhausen, Tab. 11.1, Abb. 11.5 u. 11.6):

Den Ostrand des Memminger Achtales bildet die Terrasse des „Hawanger Feldes“, das gut durch Kiesgruben erschlossen ist. Diese Schotter finden ihre Fortsetzung in den weiten Hochterrassenfeldern, die das Günztal begleiten. Die Hochterrasse von Babenhausen wurde als Erkundungsgebiet ausgewählt, da sie

Tabelle 11.1: Bohrungen im Hochterrassenschotter

Erkundungsgebiet Kammlach

Bohrung	Rechts-, Hochwert	Ansatz- punkt (m ü. NN)	End- teufe (m)	Grund- wasser (m u. GOK)	Mächtigkeit (m)		Verwert- barkeit
					Abraum	Kiese	
K 1	36 07 24 53 22 84	622	34,2	27	5,8	28	gut
K 2	36 05 96 53 23 06	625	8,0	—	—	—	keine
K 3	36 06 61 53 25 38	604	26,0	13,3	3,45	22,5	gut
K 4	36 06 27 53 26 48	597	24,0	16,3	3,8	20	gut
K 5	36 06 42 53 27 20	592	22,0	13,5	2,8	18,7	gut

Erkundungsgebiet „Hitzenhofener Feld“

Bohrung	Rechts-, Hochwert	Ansatz- punkt (m ü. NN)	End- teufe (m)	Grund- wasser (m u. GOK)	Mächtigkeit (m)		Verwert- barkeit
					Abraum	Kiese	
H 1	35 84 35 53 11 80	638	22,0	—	ca. 10	ca. 10	keine
H 2	35 85 61 53 13 77	630	22,5	18,7	7,20	14,5	bedingt
H 3	35 85 10 53 15 58	620	21,5	18,2	ca. 5	14	bedingt
H 4	35 86 68 53 14 01	625	15,8	14,0	3,4	10,5	bedingt
H 5	35 87 43 53 12 29	625	12,0	6,5	0,8	10,6	bedingt

Erkundungsgebiet Babenhausen

Bohrung	Rechts-, Hochwert	Ansatz- punkt (m ü. NN)	End- teufe (m)	Grund- wasser (m u. GOK)	Mächtigkeit (m)		Verwert- barkeit
					Abraum	Kiese	
B 1	35 95 22 53 41 98	533	6,0	—	2,0	1,6	keine
B 2	35 95 04 53 41 67	535	5,0	—	2,0	1,8	keine
B 3	35 94 31 53 36 87	550	9,0	—	4,0	4,5	keine
B 4	35 94 31 53 36 87	560	11,0	—	4,1	6,5	bedingt
B 5	35 92 50 53 36 00	557	7,5	—	1,0	ca. 5	bedingt

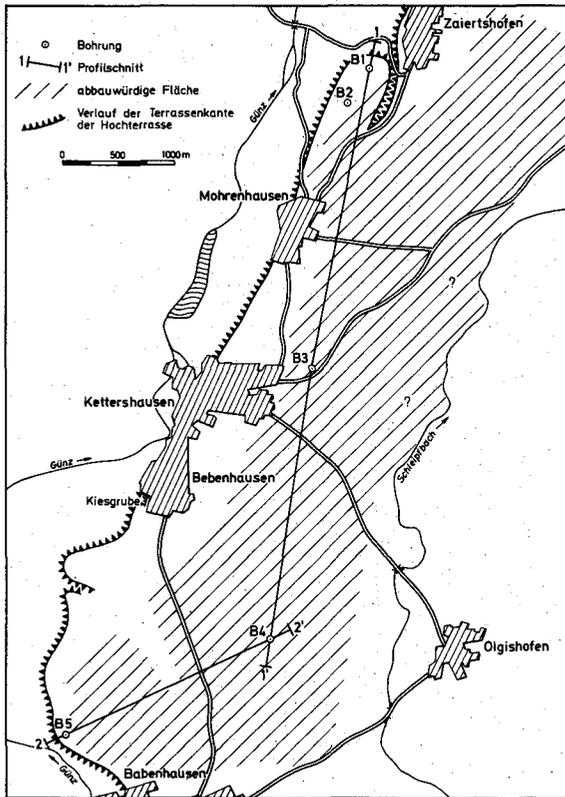


Abb. 11.5 Erkundungsgebiet Babenhausen: Lage der Bohrungen und der Profilschnitte, Rohstoffverbreitung

zwischen den bekannt geringmächtigen Terrassen des unteren Günztales (4 m Kiese) und dem in Abbau befindlichen „Hawanger Feld“ (ca. 15 m Kiese) räumlich und geologisch vermittelt.

Die trockene Hochterrasse von Babenhausen kommt wegen des ungünstigen Verhältnisses der Mächtigkeiten verwertbarer Kiese und Abraumschichten nicht zwingend für eine großflächige Kiesgewinnung in Betracht. Allenfalls in deren randlichen Teilen (Erosion des Abraums) oder bereichsweise im Süden bestehen gewisse Aussichten, günstigere Möglichkeiten (6–7 m Kiese) anzutreffen. Dies setzt eine weitere Erkundung der Hochterrasse des Raumes Babenhausen (wie auch der weiter südlich liegenden Terrassenteile) voraus.

Jüngere Deckenschotter

Diese altpleistozänen Schotter liegen durchweg hoch über der Talau und sind fast ganz grundwasserfrei. Als Erkundungsgebiete wurden zwei moränenferne Terrassenfelder (Jettingen, Tiefenried) sowie zwei moränennahe Riedelrücken (Warmisried, Unteregg) ausgewählt.

Erkundungsgebiet Jettingen

(TK 25: 7628 Jettingen, Tab. 11.2):

Die mindelzeitliche Terrasse des Raumes Burgau-Thannhausen ist in ihren randlichen Bereichen seit

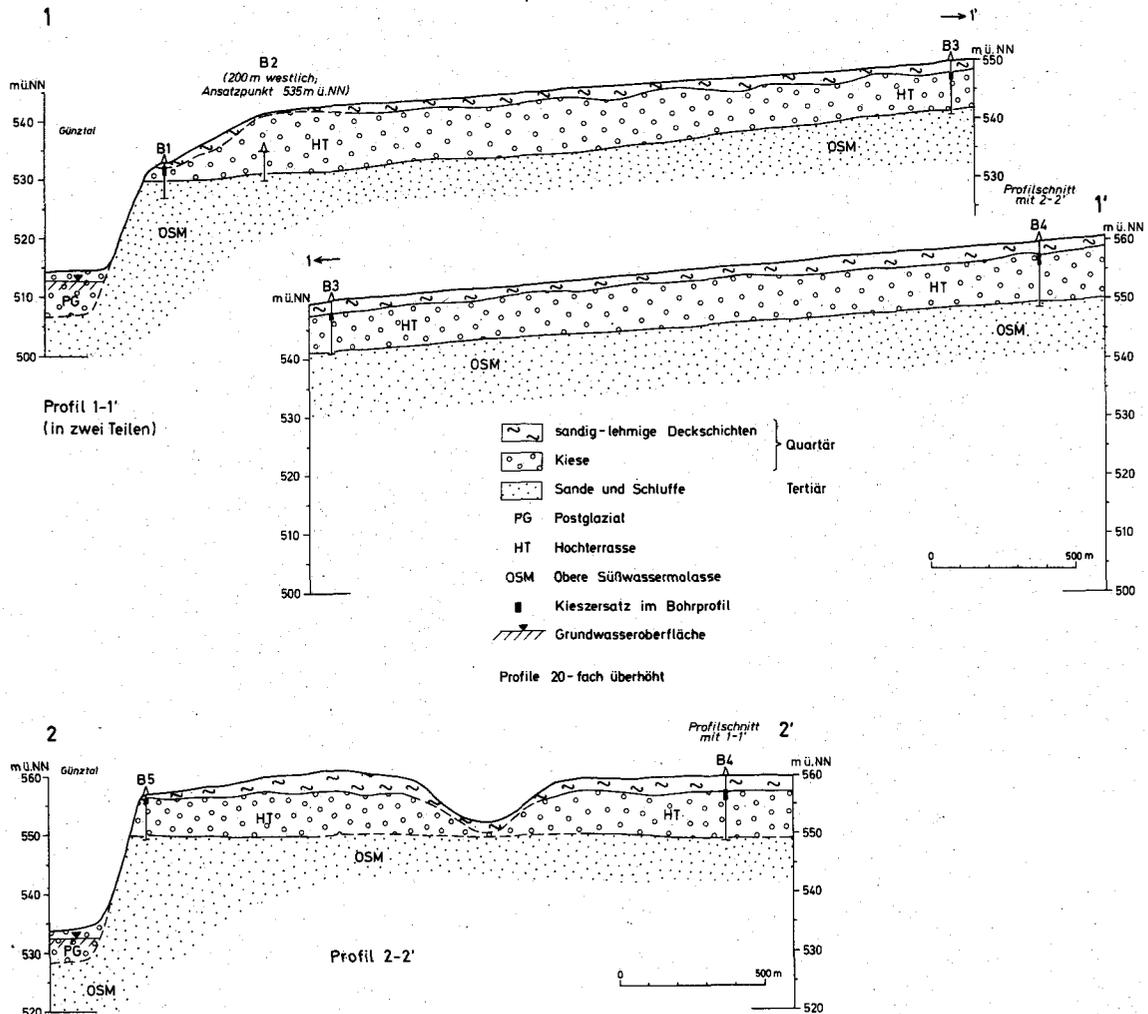


Abb. 11.6 Erkundungsgebiet Babenhausen: Profilschnitte

Tabelle 11.2: Bohrungen im Jüngerem Deckenschotter (moränenfern)

Erkundungsgebiet Jettingen

Bohrung	Rechts-, Hochwert	Ansatz- punkt (m ü. NN)	End- teufe (m)	Grund- wasser (m u. GOK)	Mächtigkeit (m)		Verwert- barkeit
					Abraum	Kiese	
J 1	36 07 86 53 61 47	503	17,0	—	7,3	8,5	keine
J 2	36 07 66 53 59 25	507	14,0	—	7,3	ca. 5	keine

Erkundungsgebiet Tiefenried

Bohrung	Rechts-, Hochwert	Ansatz- punkt (m ü. NN)	End- teufe (m)	Grund- wasser (m u. GOK)	Mächtigkeit (m)		Verwert- barkeit
					Abraum	Kiese	
T 1	36 10 69 53 41 82	565	7,0	—	1,8	3,5	keine
T 2	36 10 68 53 41 43	572	11,0	—	4,0	5,5	keine
T 3	36 10 83 53 40 57	565	8,0	—	0,8	4,5	gut
T 4	36 10 68 53 39 62	576	14,0	—	3,5	8,6	bedingt
T 5	36 10 90 53 39 18	580	13,0	—	4,4	7,2	bedingt

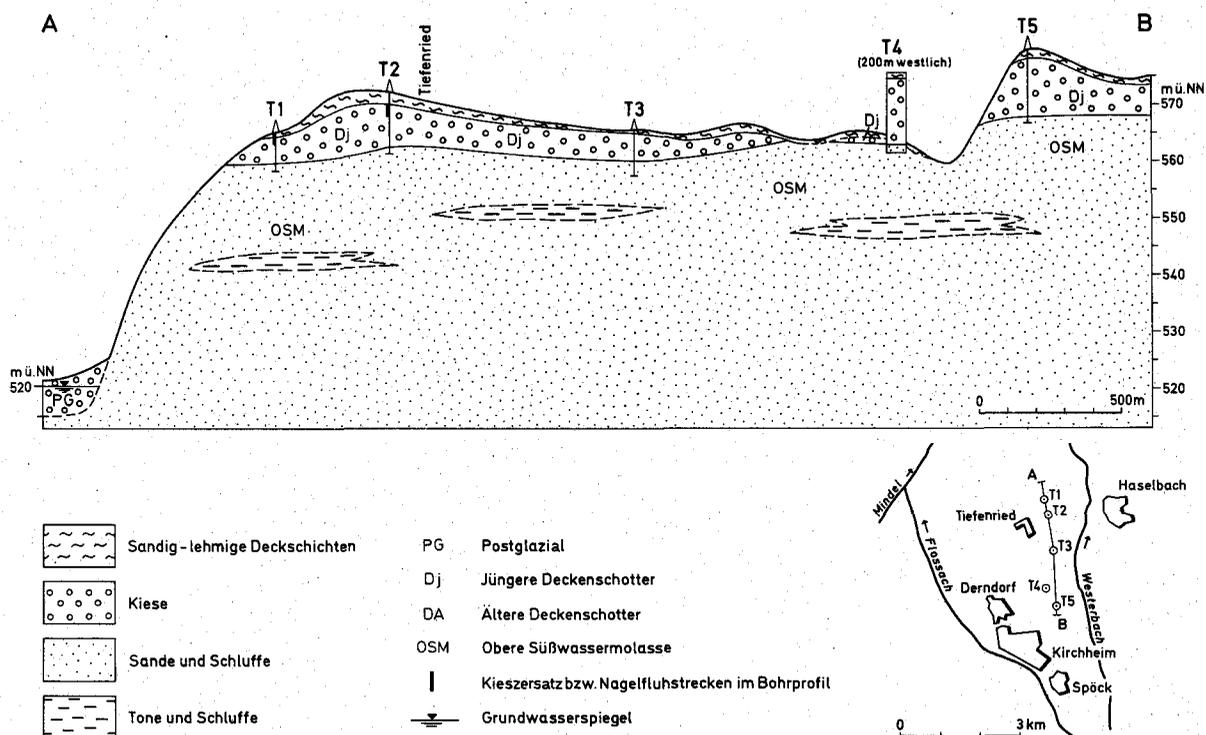


Abb. 11.7 Erkundungsgebiet Tiefenried: Profilschnitt, Lage der Bohrungen

langem durch – mengenmäßig allerdings nicht ins Gewicht fallende – Kiesgewinnung erschlossen: Im Durchschnitt werden 7 m unverwitterte Kiese unter geringer Abraumbedeckung abgebaut.

Zwei orientierende Bohrungen sollten im Bereich des Terrassenzuges Jettingen-Burtenbach klären, ob die Abraummächtigkeiten auch in zentralen Bereichen dieser Terrasse tragbare Werte ergeben: Die in beiden Fällen ermittelten Abraumwerte von > 7 m erübrigen es, dort großräumigen Kiesabbau in Betracht zu ziehen. Lediglich in Randlagen dieser Terrassen könnte die bisherige Kiesgewinnung intensiviert werden.

Erkundungsgebiet Tiefenried

(TK 25: 7728 Krumbach, 7828 Kirchheim, Tab. 11.2, Abb. 11.7):

Die Jüngerer Deckenschotter des Raumes Tiefenried – Kirchheim stellen eine mehrere km² große, allseitig zerbuchete Restfläche dar. Die Ergebnisse der hier eher randnah angesetzten Bohrungen lassen den Schluß zu, daß auch diese Terrassenfläche für großräumigen Kiesabbau nicht geeignet ist, da die Gesamtmächtigkeit der Schotter (8–9 m) durch die Zersatzzone reduziert ist. Kiesgewinnung ist daher nur randlich in begrenztem Umfang möglich.

Erkundungsgebiet „Warmisrieder Feld“

(TK 25: 8029 Kaufbeuren – Neugablonz, Tab. 11.3, Abb. 11.8 u. 11.9):

Das Warmisrieder Feld ist ein mehrere km² großer moränennaher Riedelrücken, der hohe Schottermächtigkeiten erwarten läßt. Ungeklärt sind vor allem Abraummächtigkeiten und die Qualität der Schotter. Der Raum östlich Warmisried wurde durch 5 jeweils bis zur Quartärbasis bzw. bis zum Grundwasser reichende Bohrungen erkundet.

Unter geringmächtigen lehmigen Deckschichten und Kiesersatzdecken ergaben sich Trockenkiesmächtigkeiten von 21 m im Norden bis zu 29 m im Süden. Die unter dem Abraum frischen, unverwitterten Kiese führen lagenweise einen erhöhten Schluffanteil, der jedoch bei moränennahen Schottern nicht ungewöhnlich ist und die Materialqualität insgesamt nicht wesentlich beeinträchtigt. Ebenso treten lagenweise immer wieder Verfestigungen in Form leicht zerfallender Schotterverbackung teils auch als feste Nagelfluh auf, ohne im Gesamtprofil überhand zu nehmen.

Der Riedelrücken des Warmisrieder Feldes enthält damit durchschnittlich 25 m mächtige Schotter, deren Abbau und Aufbereitung zwar gewisse Erschwernisse mit sich bringen, die aber insgesamt ein nutzbares Rohstoffpotential darstellen. Die Dimension dieses Rohstoffpotentials ist selbst bei intensivem Abbau auf lange Sicht nicht auszuschöpfen.

Tabelle 11.3: Bohrungen im Jüngerer Deckenschotter (moränennah)

Erkundungsgebiet „Warmisrieder Feld“

Bohrung	Rechts-, Hochwert	Ansatz- punkt (m ü. NN)	End- teufe (m)	Grund- wasser (m u. GOK)	Mächtigkeit (m)		Verwert- barkeit
					Abraum	Kiese	
W 1	36 13 90 53 17 19	699	25,0	—	1,7	21,5	gut
W 2	43 90 02 53 15 72	707	31,0	ab 30,0	1,4	> 29,6	gut
W 3	36 13 12 53 15 40	710	31,0	—	3,0	25,0	gut
W 4	36 13 24 53 14 30	720	35,0	33,8	7,8	25,5 üb. GW	gut
W 5	36 13 97 53 13 66	723	38,0	34,5	3,0	31,0 üb. GW	gut

Erkundungsgebiet Unteregg

Bohrung	Rechts-, Hochwert	Ansatz- punkt (m ü. NN)	End- teufe (m)	Grund- wasser (m u. GOK)	Mächtigkeit (m)		Verwert- barkeit
					Abraum	Kiese	
U 1	36 09 19 53 14 31	725	20,8	—	12,0	8,0	keine
U 2	36 08 10 53 16 20	710	24,5	21,8	9,6	12,0 üb. GW	keine
U 3	36 07 05 53 11 70	751	17,0	14,9	5,0	ca. 10 üb. GW	keine

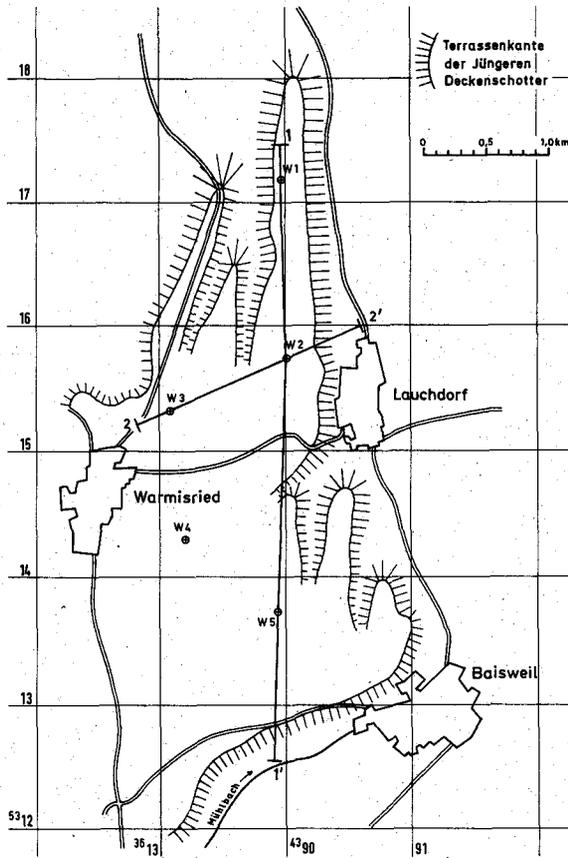


Abb. 11.8 Erkundungsgebiet „Warmisrieder Feld“: Lage der Bohrungen und der Profilschnitte

Erkundungsgebiet Untereg

(TK 25: 8028 Markt Rettenbach, Tab. 11.3):

Der bei Wineden an die Mindelmoräne anschließende, insgesamt 10 km lange Riedelrücken von Untereg ist dem Warmisrieder Feld (s. o.) genetisch gleichzustellen. Im Bereich seines Mittelteiles, wo der Rücken in schmale, fingerförmige Teilriedel aufspaltet, wurden 3 Bohrungen angesetzt, um vergleichende Daten zu den Schottern von Warmisried zu erlangen.

Auch im Raum Untereg liegen hohe Schottermächtigkeiten (17 bis 25 m) vor. Allerdings weisen die Bohrprofile hier neben geringmächtigen lehmigen Deckschichten mehrere Meter mächtige Zersatzzonen auf, die die Mächtigkeit der verwertbaren Schotter letztlich halbieren. Zusammen mit den auch hier bestehenden Beeinträchtigungen wie schluffigen Lagen und Verfestigungen sind die mindelzeitlichen Schotter des Raumes Untereg daher zumindest in der Umgebung der erbohrten Stellen, wahrscheinlich aber in weiteren Bereichen nicht als nutzbare Rohstoffe einzustufen.

Ältere Deckenschotter (Tab. 11.4, Abb. 11.10):

Die „Älteren Deckenschotter“ bilden zusammen mit den „Ältesten Deckenschottern“ die höchsten Erhebungen (Riedelrücken) der Iller-Lech-Platte. Sie besitzen vor allem im Norden und Westen des betrachteten Raumes weite Verbreitung. Infolge ihres Alters und der Hochlage sind die Schotterplatten durch Erosionsvorgänge geprägt, d. h. sie besitzen Ränder, die

tief und mehrfach gebuchtet als Teilrücken gegen die Talräume abgesetzt sind. Da sich das Problem alternativ gewinnbarer Trockenkiese vor allem im Norden der Iller-Lech-Platte stellt, wurden dort 4 Testgebiete ausgewählt, deren wichtigste Ergebnisse hier in zusammengefaßter Form dargestellt sind:

Die Bedeckung der Schotter mit Lößlehmen, die infolge des Alters der Schotter mehrere Lößgenerationen umfaßt, liegt in zentralen Teilen der Schotterplatten in der Größenordnung von 10 m (Bo R 1 u. R 2). Die Lehmauflage ist im Bereich der Riedelränder je nach Exposition der Teilriedel mehr oder weniger stark reduziert oder als primäres Sediment nicht mehr vorhanden (Bo G 1–3, Abb. 11.10).

Die Schotter sind in der Regel tiefgründig verwittert. Sie liegen je nach Intensität der Verwitterung in rötlich-brauner bis braun-gelber Farbe mit unterschiedlich lehmig-schluffiger Verunreinigung vor und enthalten mürbe, skelettierte Gerölle, wobei Karbonate teils ganz fehlen. In Tab. 11.4 sind lehmiger Abraum und Kiesersatz getrennt aufgeführt: Legt man strenge Qualitätsmaßstäbe an das Rohmaterial an, muß der größte Teil dieser von Verwitterung beeinträchtigten Kiese dem Abraum zugerechnet werden. Insofern bleibt von den primär in der Regel 5 bis über 10 m mächtigen Schottern nur ein Teil als hochwertiges Rohmaterial übrig. Allerdings greift die Verwitterung in örtlich unterschiedlichem Ausmaß in den Schotterkörper ein. Dies ist vor allem aus Geländebefunden deutlich zu ersehen. Primär geringermächtige, erosiv reduzierte oder von Deckschichten befreite Schotter sind allerdings meist bis zur Basis verwittert. (Bo R 3, K 1 und 4, M 1, 2, 4, 5, G 1 u. 3)

Gegenüber den Qualitätsminderungen durch Verwitterungseinflüsse sind Beeinträchtigungen durch gelegentliche Verfestigungen der Schotter gering. Nagelfluhbildung war in den Bohrungen nur untergeordnet anzutreffen. Sie tritt vor allem am Rande der Schotterplatten auf.

Die älteren Deckenschotter kommen nur bereichsweise beim Zusammentreffen günstiger Umstände (hohe Schottermächtigkeiten, erosiv entfernte bzw. reduzierte Deckschichten, nicht zu intensiv ausgebildete Verwitterungszone, zurücktretende Verfestigung) für eine Kiesgewinnung in Frage. Solche Verhältnisse wurden aber in keiner der Bohrlokationen angetroffen. Begrenzte Abbaumöglichkeiten ergeben sich allenfalls im Bereich der Bohrpunkte R 4, K 3, G 3 und G 4.

Als Fazit sowohl der feldgeologischen Geländeerkundungen als auch der Bohrergebnisse ist festzuhalten, daß die älteren Deckenschotter unter derzeitigen Gegebenheiten mit wirtschaftlich vertretbarem Aufwand nicht in größerem Stil abgebaut werden können. Sie stellen damit wohl auf längere Sicht keine ins Gewicht fallenden Alternativen zur Gewinnung von Naßkiesen aus den Talauen dar.

Vorstoßschotter (Tab. 11.5, Abb. 11.11):

Den Würmmoränen des Iller- und Wertachgletschers ist im Raum zwischen Kaufbeuren und Grönenbach ein ausgedehntes Altmoränengebiet vorgelagert. Unter den mittel- und altpleistozänen Grundmoränen verbergen sich bereichsweise einige 10 m mächtige Schotterablagerungen, sog. Vorstoßschotter, die in der Regel qualitativ hochwertige Kiese darstellen. Diese Kiese treten an den Hanglagen der in das Morä-

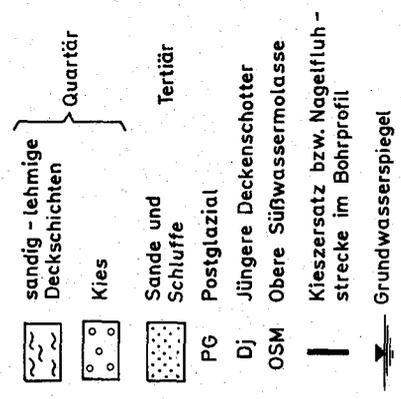
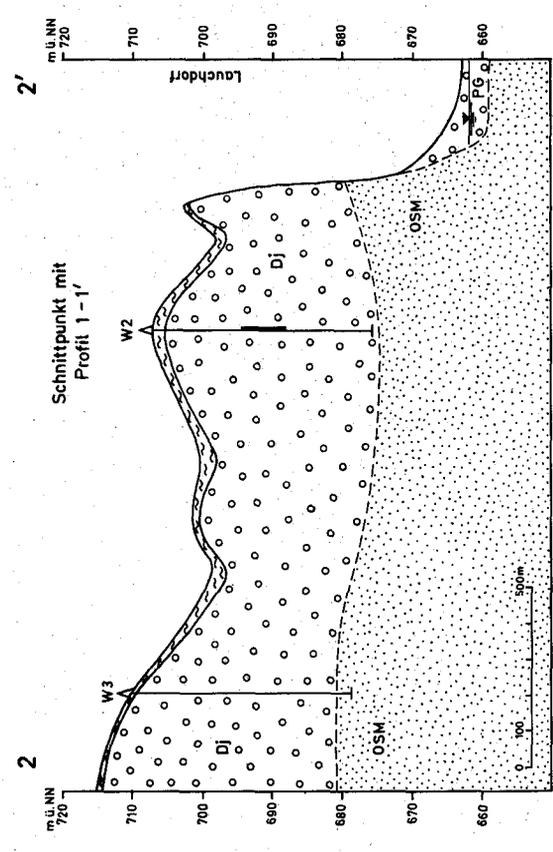
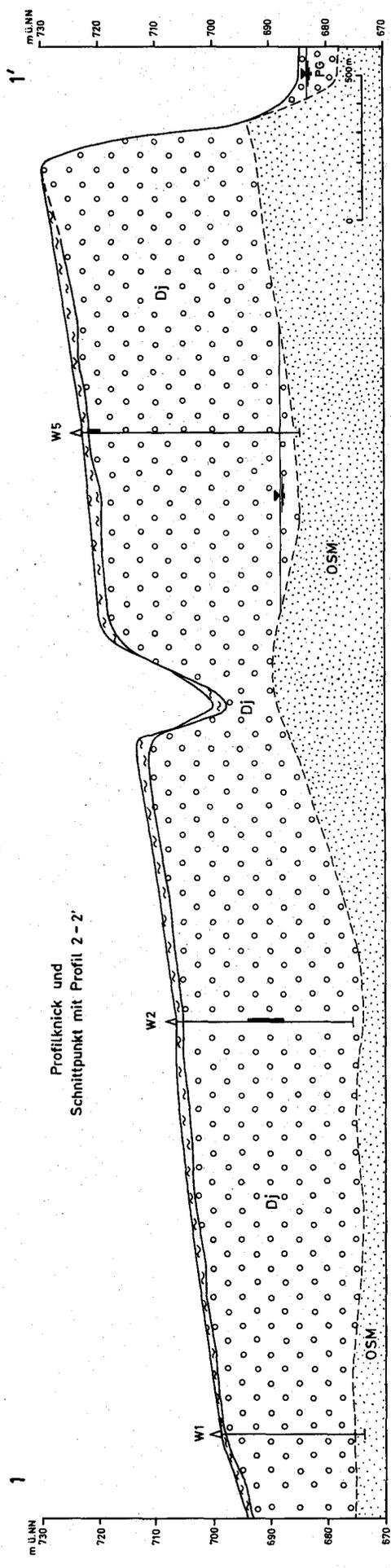


Abb. 11.9 Erkundungsgebiet „Warmisrieder Feld“: Profilschnitte

Tabelle 11.4: Bohrungen im Älteren Deckenschotter

Erkundungsgebiet „Reutgehau – Schmelleforst“ (TK 25: 7628 Jettingen, 7629 Dinkelscherben)

Bohrung	Rechts-, Hochwert	Ansatz- punkt (m ü. NN)	End- teufe (m u. GOK)	Grund- wasser (m u. GOK)	Mächtigkeit (m)		Verwert- barkeit
					Abraum ¹	Kiese	
R 1	35 10 22 53 60 01	535	20,0	—	12,1 —	7,1	keine
R 2	36 11 75 53 58 96	535	16,0	—	8,3 —	4,6	keine
R 3	35 10 00 53 57 86	535	11,0	—	6,2 3,2	—	keine
R 4	36 11 68 53 56 94	535	11,0	—	3,0	6,5	bedingt

Erkundungsgebiet „Kohlgraben – Wörleschwang“ (TK 25: 7529 Zusmarshausen)

Bohrung	Rechts-, Hochwert	Ansatz- punkt (m ü. NN)	End- teufe (m u. GOK)	Grund- wasser (m u. GOK)	Mächtigkeit (m)		Verwert- barkeit
					Abraum ¹	Kiese	
KO 1	43 99 02 53 68 04	503	13,0	—	2,1 9,4	—	keine
KO 2	43 98 30 53 67 88	503	16,0	—	4,0 2,6	6,7	bedingt
KO 3	43 97 68 54 68 10	503	12,0	—	2,5 2,5	6,0	bedingt
KO 4	43 97 87 54 67 66	507	11,0	—	5,2 4,2	—	keine

Erkundungsgebiet Mönstetten (TK 25: 7528 Burgau)

Bohrung	Rechts-, Hochwert	Ansatz- punkt (m ü. NN)	End- teufe (m u. GOK)	Grund- wasser (m u. GOK)	Mächtigkeit (m)		Verwert- barkeit
					Abraum ¹	Kiese	
M 1	36 07 11 53 72 59	500	13,0	—	5,3 5,8	—	keine
M 2	36 06 90 53 72 59	495	14,0	—	4,0 7,5	—	keine
M 3	36 06 87 53 72 49	503	17,0	—	4,1 4,2	7,7	bedingt
M 4	36 07 47 53 72 35	497	12,0	—	2,2 9,5	—	keine
M 5	36 04 23 53 74 03	503	15,0	—	7,3 5,6	—	keine

Erkundungsgebiet „Galgenforst“ (TK 25: 7528 Burgau)

Bohrung	Rechts-, Hochwert	Ansatz- punkt (m ü. NN)	End- teufe (m u. GOK)	Grund- wasser (m u. GOK)	Mächtigkeit (m)		Verwert- barkeit
					Abraum ¹	Kiese	
G 1	36 02 40	502	11,0	—	0,4	—	keine
	53 65 83				3,0		
G 2	36 02 76	509	14,0	—	1,6	2,7	bedingt
	53 65 23				8,0		
G 3	36 02 40	507	10,0	—	1,6	—	keine
	53 64 95				5,8		
G 4	36 02 48	513	15,0	—	2,6	5,5	bedingt
	53 64 65				5,7		
G 5	36 02 72	517	18,0	—	7,8	3,0	keine
	53 64 00				6,5		

¹ Abraum: oberer Wert = lehmige Deckschichten
unterer Wert = Kiese unterschiedlichen Verwitterungsgrades

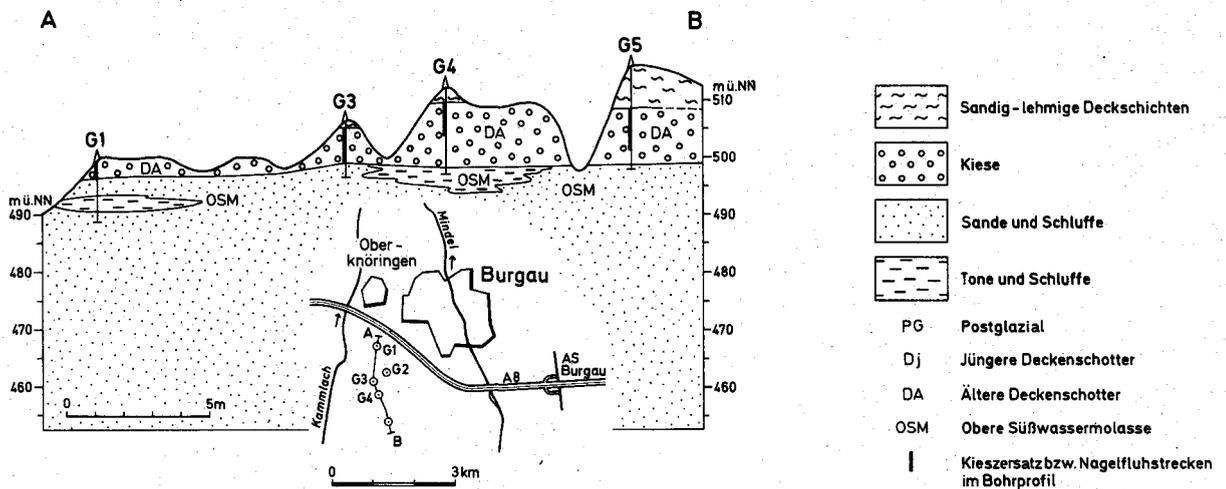


Abb. 11.10 Erkundungsgebiet „Galgenforst“: Profilschnitt, Lage der Bohrungen

nengebiet eingeschnittenen Täler zutage (Typlokalität: Kiesgrube Johanniskeller östlich Obergünzburg). Zur Kiesgewinnung sind solche Schottervorkommen dann geeignet, wenn sie in hinreichender Mächtigkeit und weitgehend unverfestigt ohne oder unter geringer Bedeckung mit lehmiger Grundmoräne (Abraum) vorliegen.

An drei Lokationen (Obergünzburg 1, 2, Friesenried 1) wurden Testbohrungen zur Auffindung solcher Vorkommen niedergebracht. Ziel der Erkundung waren jeweils kleinere Plateaugebiete die durch junge Talbildung aus dem sonst geschlossenen Altmoränengebiet herauspräpariert sind und nur geringe Moränenauflage vermuten lassen:

Obergünzburg 1:

Südlich des Gehöftes Wolfartsberg fanden sich unter 6 m lehmigen Deckschichten 36 m mächtige Kiese guter Materialqualität mit nur untergeordneter Nagelfluhbildung. Ein Abbau dieses Kiesvorkommens (Größenordnung 3–4 Mio. t) wäre von Osten her sinnvoll.

Obergünzburg 2:

Der Bergrücken westlich Upratsberg enthält unter ca. 7 m lehmigen Deckschichten lediglich 11 m mächtige Vorstoßschotter. Dieses Abraum-Rohstoff-Verhältnis läßt Kiesgewinnung wohl im Bereich des gesamten Rückens nicht zu.

Friesenried 1:

Die Bohrung auf der Hochfläche im Bereich „Brandhalde“ nördlich Friesenried erbrachte über 20 m mächtige gute Kiese. Die hier geringmächtig ausgebildeten Deckschichten könnten nach Süden hin an Mächtigkeiten zunehmen. Unter Berücksichtigung der im Umkreis bestehenden Aufschlüsse ist in diesem Gebiet jedoch mit einem unschwer zu gewinnenden Rohstoffinhalt von einigen Mio. t zu rechnen.

Das Bohrprogramm im Raum Obergünzburg-Friesenried mußte wegen vorausgegangener technischer Schwierigkeiten etwas reduziert werden. Jedoch lassen bereits diese wenigen Ergebnisse zusammen mit den aus Aufschlüssen zu entnehmenden Daten den Schluß zu, daß im Bereich des Altmoränengebietes an zahlreichen Stellen mächtigere Vorkommen an Vorstoßschottern festgestellt werden könnten. Insgesamt ist daher in diesem Bereich ein sehr großes Rohstoffpotential zu vermuten, das auch langfristigen regionalen Bedarf an Baumaterial decken könnte.

11.4 Zusammenfassende Bewertung

Nach der Prüfung von mehreren Schottern unterschiedlicher altersmäßiger Stellung und morphologischer Exposition durch Bohrungen, feldgeologische

Tabelle 11.5: Vorstoßschotter

Erkundungsgebiete Obergünzburg (O) und Friesenried (F) (TK 25: 8128 Obergünzburg, 8129 Kaufbeuren)

Bohrung	Rechts-, Hochwert	Ansatz- punkt (m ü. NN)	End- teufe (m)	Grund- wasser (m u. GOK)	Mächtigkeit (m)		Verwert- barkeit
					Abraum	Kiese	
O 1	36 06 45 53 03 56	822	44,3	—	ca. 6	ca. 38	gut
O 2	36 08 12 53 00 85	832	18,4	—	6,8	11,0	keine
F 1	43 90 12 53 06 52	771	23,0	22,5	ca. 1,0	ca. 21,5 üb. GW	gut

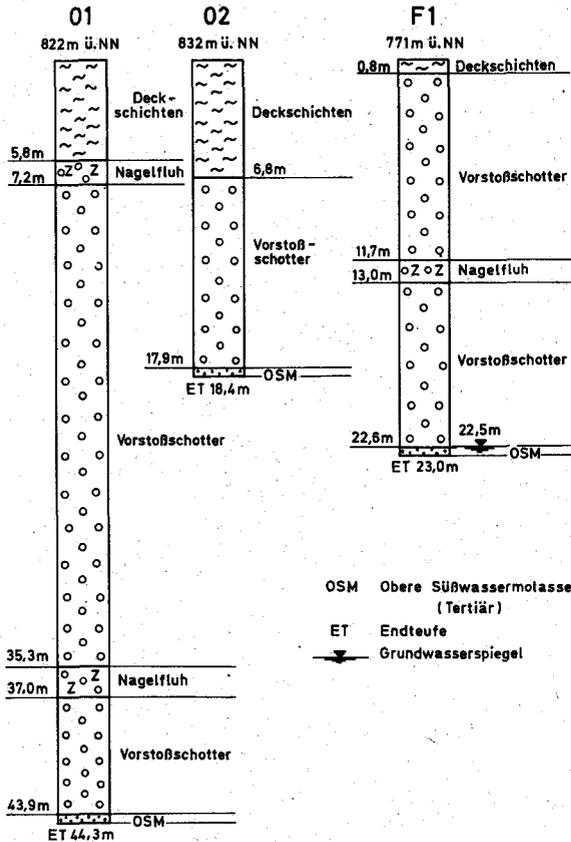


Abb. 11.11 Erkundungsgebiete Obergünzburg und Friesenried: Profildarstellung der Bohrungen

Untersuchungen und Auswertung bereits vorhandener Daten (s. Lit.) ist folgendes Fazit zu ziehen:

Im Bereich des in die Untersuchungen einbezogenen Raumes, der nahezu identisch ist mit der Planungsregion Donau-Iller, bestehen allein im Süden ausreichende Möglichkeiten zur Gewinnung von Trockenkiesen. In Frage kommen hierbei vor allem Teile der mindelzeitlichen Schotterplatten, von denen das „Warmisrieder Feld“ gute Ergebnisse lieferte, während das Gebiet um Untereggen unbefriedigende Daten ergab. Weitere Schotterrücken dieser Art zwischen Iller und Wertach könnten in künftige Erkundungen einbezogen werden. Bedeutende Schotterpotentiale sind im Altmoränengebiet des Raumes Obergünzburg-Friesenried zu vermuten bzw. als sicher anzunehmen. Zusammen mit den jungglazialen Trockenkiesen vor allem des Raumes Grönenbach und Kaufbeuren stellen diese 20 bis 40 m mächtigen Schotter Vorkommen dar, die langfristig die Funktion überregionaler, nach Norden gerichteter Baurohstoffversor-

gung übernehmen können. Die mittel- und altpleistozänen Terrassen und Schotterplatten des Mittel- und Nordteiles des Iller-Lech-Gebietes enthalten dagegen trotz weiter Verbreitung vor allem der Älteren Deckenschotter keine Rohstoffpotentiale, die zu der in diesen Räumen betriebenen Naßkiesgewinnung eine wirtschaftlich ins Gewicht fallende Alternative darstellen könnten. (Eine Ausnahme bilden ggf. Teile der Kammacher Hochterrasse). Der Grund hierfür liegt in vergleichsweise geringen Mächtigkeiten moränenferner Schotter in Verbindung mit ungünstigen Abraumbedingungen sowie verwitterungsbedingte Qualitätsminderungen des Schottermaterials.

Eine Einschränkung der Naßkiesgewinnung im Norden des betrachteten Raumes bedeutet die Notwendigkeit eines Ausgleiches durch Trockenkiese, die zum weit überwiegenden Teil aus dem Süden anzufahren sind. Da hierbei Transportentfernungen bis nahezu 100 km in Kauf zu nehmen wären, kann wohl auf Naßabbau im Norden auch künftig nicht verzichtet werden.

In welchem Umfang die im Süden vorliegenden Rohstoffpotentiale ggf. zur überregionalen Versorgung herangezogen werden können, ist vor allem unter wirtschaftlichen und umweltpolitischen Aspekten zu beurteilen.

11.5 Literatur

- AKTAS, A. (1987): Altquartärer Schotter der Zusam-Platte (Bayerisch Schwaben). – Diss. Univ. Köln, 117 S., Köln.
- JERZ, H., STEPHAN, W., STREIT, R. & WEINIG, H. (1975): Geologische Übersichtskarte des Iller-Mindel-Gebietes 1:100 000 mit Erläuterungen. – 37 S., München.
- LÖSCHER, M. (1976): Die präwürmeiszeitlichen Schotterablagerungen in der nördlichen Iller-Lech-Platte. – Heidelberger Geogr. Arb., 45, 157 S., Heidelberg.
- ROPPELT, T. (1988): Die Geologie der Umgebung von Obergünzburg im Allgäu mit sedimentpetrographischen Untersuchungen der glazialen Ablagerungen. – Dissertation, Technische Universität, München.
- SCHAEFER, I. (1979): Das Warmisrieder Feld. – Quartär, 29/30: 15–47, Bonn.
- SCHUEENPFLUG, L. (1971): Ein alteiszeitlicher Donaulauf in der Zusamplatte (Bayer. Schwaben). – Ber. naturforsch. Ges. Augsburg, 27: 3–10, Augsburg.
- SINN, P. (1972): Zur Stratigraphie und Paläogeographie des Präwürm im mittleren und südlichen Illergletscher-Vorland. – Heidelberger Geogr. Arb., 37, 159 S., Heidelberg.
- SINN, P. (1973): Geröll- und geschiebekundliche Untersuchungen im südlichen und mittleren Illergletscher-Vorland. – Heidelberger Geogr. Arb., 38: 90–108, Heidelberg.

12 Burgsandstein – Sande in Mittelfranken

HERMANN WEINIG

12.1 Problematik und Zielsetzung

Die Versorgung Nordbayerns mit dem Rohstoff Sand ist langfristig aus den traditionellen Abbaugebieten, den Tal- und Terrassensanden sowie aus Flugsandvorkommen, nicht im bisherigen Umfang aufrechtzuerhalten. Die Problematik wird in den Kapiteln „Sande des Rednitzsystems“ sowie „Altdorfer Sande“ behandelt: Die heute noch zugänglichen bzw. verfügbaren Sandvorkommen sind begrenzt und häufig Ziel konkurrierender Flächennutzungen, so vor allem der Wasserwirtschaft oder sie unterliegen landschaftlichen Vorbehalten. Daher ist mittel- bis langfristig zumindest eine teilweise Umstellung der nordbayerischen Sandindustrie auf eine andere Rohstoffbasis erforderlich.

Während im oberfränkischen Raum seit langem die Mürbsandsteine des Rhät als Substitut für die quartären Tal- und Terrassensande genutzt werden, fehlen im Bereich der **südlichen Industrieregion Mittelfrankens** solche Gesteine weitgehend. Dagegen besitzen dort die Ablagerungen des Sandsteinkeupers, speziell des Burgsandsteins weite Verbreitung. Sie bilden Kuppen und Höhenrücken oder die Hanglagen der Feuerletten und Lias tragenden Schichtstufen.

Es sollte daher untersucht werden, ob die Sedimente des Burgsandsteins als Substitut für die quartären Sande gewinnbar und verwertbar sind. Als Untersuchungsraum bot sich im wesentlichen der Bereich des südlichen Mittelfrankens an, da dort bis heute zahlreiche Quartärsandvorkommen genutzt werden, andererseits gerade dort der Burgsandstein in randfazialer Ausbildung, d. h. in überwiegend sandiger Fazies auftritt.

Im Schema der Abb. 12.1 sind den traditionellen Abbau innerhalb der Flußtäler die möglicherweise künftig nutzbaren Sandvorkommen des Burgsandsteins gegenübergestellt.

Die Abfolge des etwa 100 m mächtigen Burgsandsteins wie auch der ihn unterlagernde Coburger Sandstein und der Blasensandstein (jeweils 20 bis 25 m mächtig) stellen hier zwar überwiegend mittel- und grobsandig ausgebildete Schichtenstöße dar. Allerdings sind diesen stratigraphischen Einheiten in ziem-

lich unregelmäßiger Weise unverwertbare Zwischenlagen in Form toniger Schluffsteine (Letten) wie auch toniger Feinsandsteine wechselnder Mächtigkeit (Dezimeter bis mehrere Meter) zwischengeschaltet.

Insgesamt müssen folgende rohstoffgeologische Kriterien erfüllt sein, um eine Nutzung der Sandsteine in Betracht zu ziehen:

- Hinreichend hohe Sandsteinmächtigkeiten (mindestens 5 m, möglichst über 10 m) ohne wesentlichen Anteil zwischengeschalteter Feinsedimente.
- Nicht zu starke Verfestigung durch kieseliges oder toniges Bindemittel, um Abbau und Aufbereitung wirtschaftlich durchführen zu können.
- Lage der Sandsteine über der Grundwasseroberfläche, da dieses Material nur trocken gewinnbar ist.

12.2 Durchgeführte Arbeiten

Zur Festlegung geeigneter Bohrgebiete waren umfangreiche Vorarbeiten im Gelände erforderlich: Ausgehend von den vollständig vorliegenden amtlichen Geologischen Karten i. M. 1 : 25 000 wurden etwa 100 Burgsandsteingebiete begangen, d. h. in feldgeologischer Arbeitsweise nach ihrer fazialen Ausbildung (sandig oder wechselnd sandig-lettenlagig) untersucht und sandhöfliche Gebiete festgehalten.

Ein Teil dieser Gebiete wurde durch geoelektrische Widerstandsmessungen vorerkundet, um heterogen aufgebautes Gebirge aus dem Bohrerkundungsprogramm möglichst herauszunehmen. Der Einsatz der Geoelektrik ergab sich aus den Erfahrungen des ersten Bohrjahres (1983). Sie wurde in den Jahren 1984 und 1985 den Bohrerkundungen jeweils vorgeschaltet und lieferte im allgemeinen gute Hinweise zur Steuerung des Bohrprogrammes. Im letzten Erkundungsjahr (1986) liefen in einigen Sandsteinarealen allein geoelektrische Sondierungen. Bohrungen könnten dort bei späterer Weiterführung der Sandsteinerkundung oder auch durch interessierte Betriebe durchgeführt werden (s. u.). – Die geoelektrische Vorerkundung der Sandsteingebiete durch insgesamt 773 Meßpunkte erfolgte im Rahmen der geowissen-

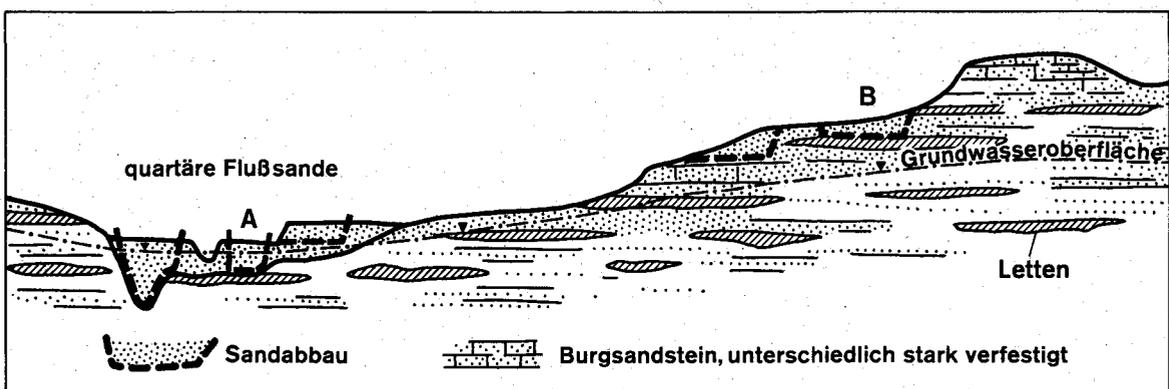


Abb. 12.1 Schematischer Schnitt durch ein Flußtal im Burgsandstein; Sandgewinnung aus quartären Talsedimenten (A) oder aus mesozoischen Sandsteinabfolgen (B)

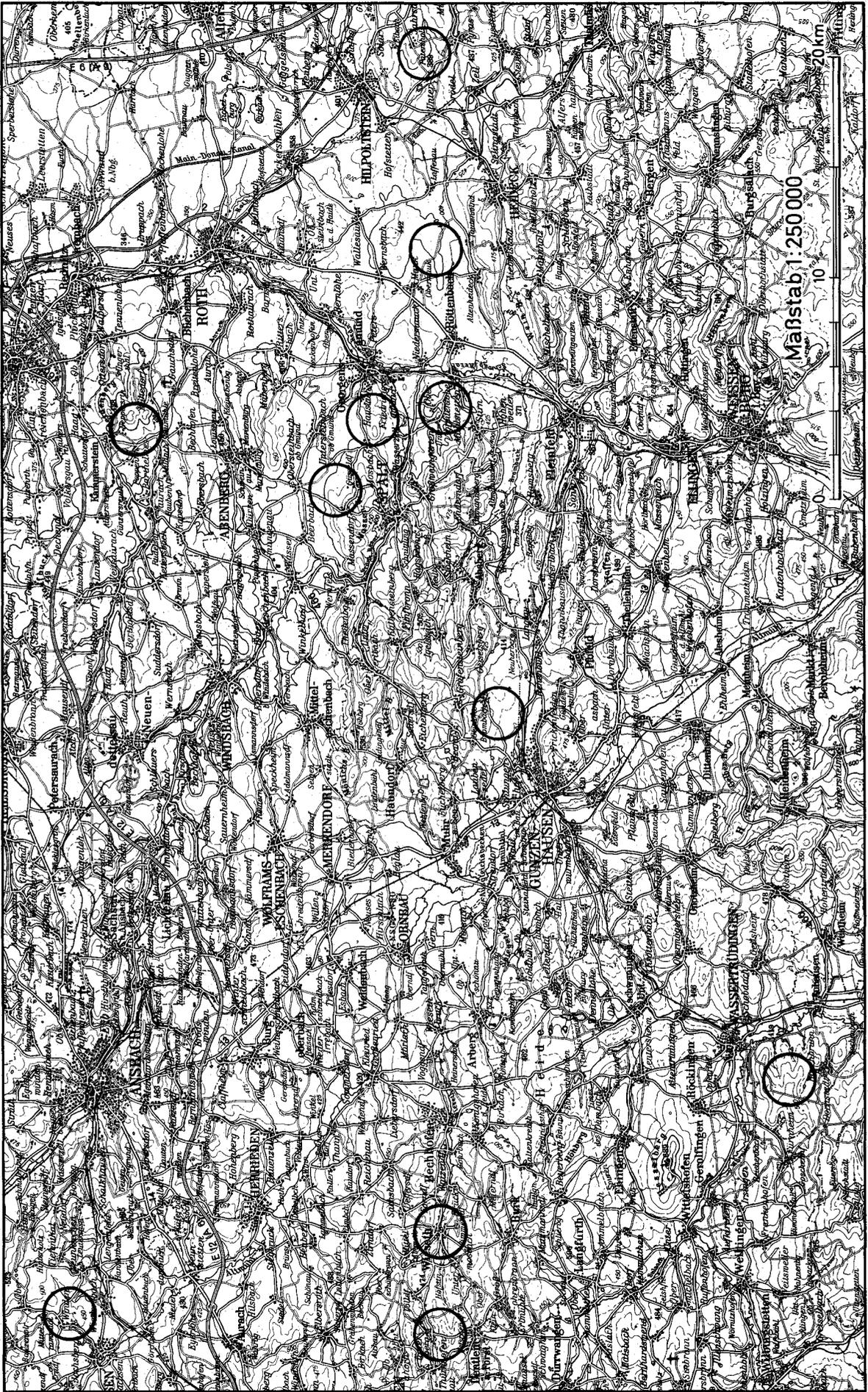


Abb. 12.2 Lage der durch Bohrungen erkundeten Gebiete

schaftlichen Gemeinschaftsaufgaben der Länder durch das Niedersächsische Landesamt für Bodenforschung.

Nach Geländebegehung bzw. geoelektrischer Vorerkundung wurden in den Jahren 1983 bis 1985 insgesamt 63 Kernbohrungen mit Teufen zwischen wenigen Metern und 30 m niedergebracht. Die Lage der Erkundungsgebiete ergibt sich aus Abb. 12.2.

An Materialuntersuchungen liegen bisher vor: eine Kornsummencharakteristik anhand ausgewählter, repräsentativer Proben (Abb. 12.3 a), Brechversuche von Sandsteinen und deren Kornsummen (Abb. 12.3 b) sowie eine geochemische Charakteristik der Sandsteine nach Haupt- und Nebenelementen anhand 94 Proben (Analytik: Geowissenschaftliche Gemeinschaftsaufgaben, Niedersächsisches Landesamt f. Bodenforschung).

Wünschenswert und vorzusehen sind die mineralogische Kennzeichnung der Sandsteine sowie die Er-

mittlung technischer Parameter, z. B. Wasseraufnahme, Frostbeständigkeit härterer Sandsteine sowie deren Druckfestigkeiten.

12.3 Ergebnisse

Materialanalysen:

Die sandige Fazies des Burgsandsteins erweist sich als überwiegend mittel- bis grobsandig mit abschlämmbaren Anteilen von nur wenigen Prozent (Abb. 12.3 a). Das Kornverteilungsband der Burgsandsteine deckt sich insofern mit demjenigen der Quartärsande des Rednitzsystems (so dort). In Verbindung mit vorherrschend kantengerundetem Quarzkorn bei nur wenigen Prozent Feldspatbruchstücken erweist sich das Sandkorn des Burgsandsteins als Material, das in aufbereitetem Zustand in der Bauindustrie verwendbar ist. Qualitätsminderun-

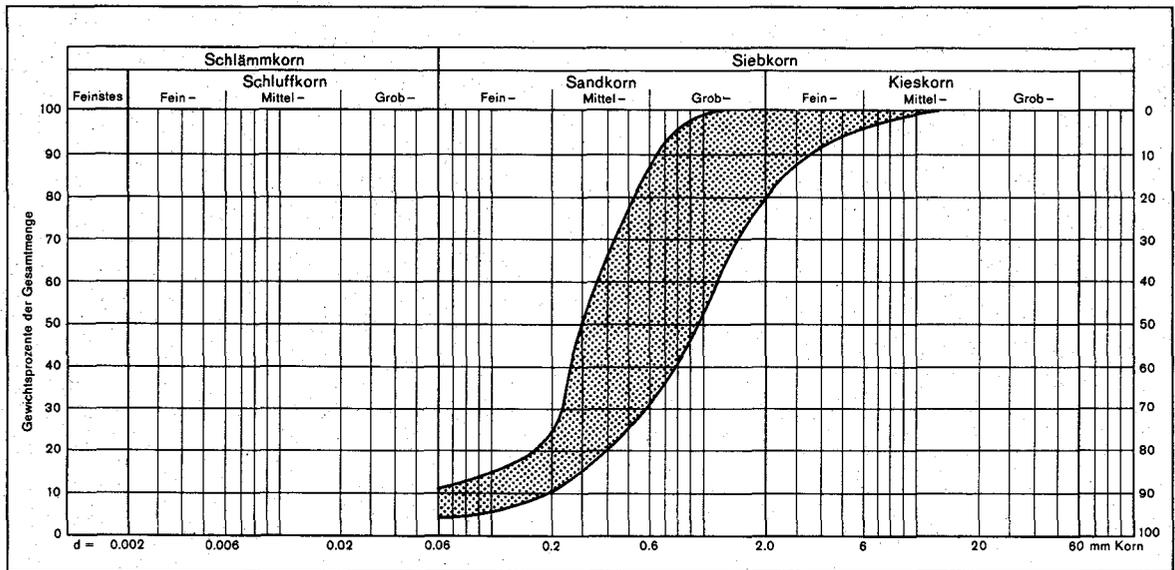


Abb. 12.3a Charakteristik der Kornverteilung von Burgsandstein-Sanden im südlichen Mittelfranken (14 Proben unverfestigter Sandsteine)

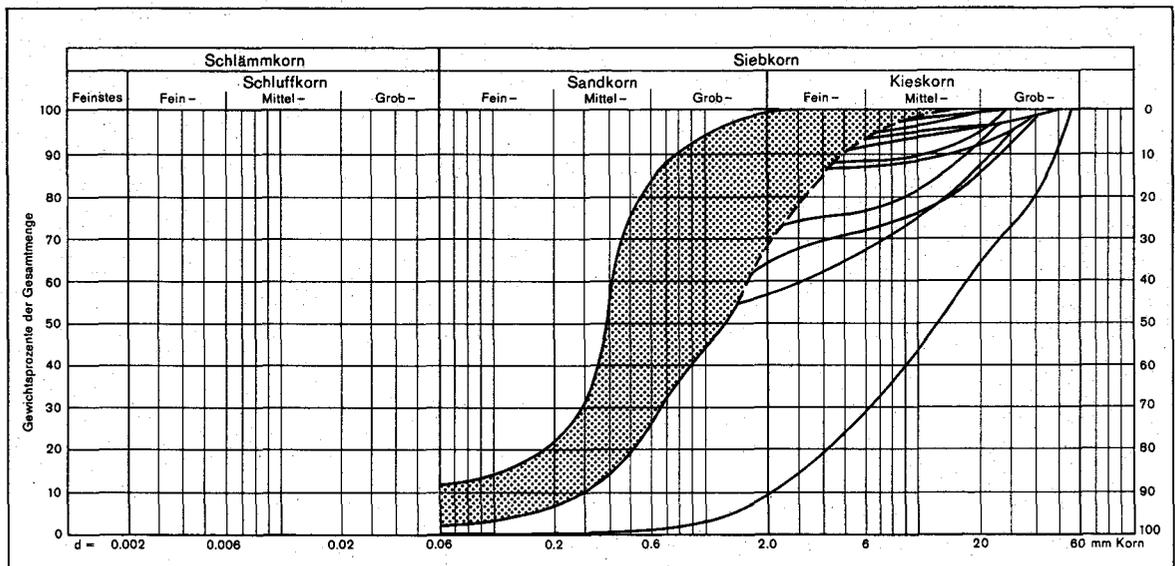


Abb. 12.3b Kornverteilung fester, normal ausgebildeter Burgsandsteine nach einmaligem Brechen; der kiesige Brechrückstand ginge beim zweiten Brechvorgang im Band der Normalverteilung auf (16 feste Sandsteinblöcke). Kieselig gebundene Sandsteine (rechte Kurve) lassen sich nicht ins Einzelkorn zerlegen.

gen können sich durch Ausbildungen mit erhöhten Feinsand-Schluff-Ton-Anteilen ergeben.

Um festzustellen, ob sich auch normal verfestigte Sandsteine durch mechanische Aufbereitung ins Einzelkorn zerlegen lassen, wurden an ausgewählten Proben (verwitterungsresistente Sandsteinblöcke und Massivbausteine) Brechversuche durchgeführt: Die Blöcke wurden jeweils in den Prallbrecher einer Aufbereitungsanlage gegeben und das gesamte Brechgut auf seine Kornzusammensetzung untersucht (Abb. 12.3 b). Die Summenkurven lassen sich mit primär locker vorliegendem Burgsandsteinsand durchaus vergleichen. Der geringe Anteil verbleibender Kiesfraktionen ließe sich im Rücklauf durch einen weiteren Brechvorgang ebenfalls in die Sandfraktion umwandeln. Nach makroskopischer Betrachtung des Brechgutes lassen sich Burgsandsteine wohl problemlos ins Einzelkorn zerlegen, zumal dann, wenn die Aufbereitungstechnik speziell auf dieses Gestein eingestellt ist. – Diese Befunde lassen die Gesteinsfestigkeit an Bedeutung hinter die geologischen und hydrogeologischen Erfordernisse zur Gewinnbarkeit des Burgsandsteins zurücktreten.

Erkundungsgebiete:

Die durch Bohrungen erkundeten Areale (Abb. 12.2) sind im folgenden nach ihrem Rohstoffinhalt grup-

penweise geordnet und klassifiziert. Da die einzelnen Gebiete nur orientierend, d. h. mit jeweils 2 bis maximal 7 Bohrungen zu erkunden waren, können Rohstoffinhalte hier nur nach Größenordnungen angegeben werden. Alle Gebiete bedürfen vor umfassenden Abbaumaßnahmen noch der Detailerkundung und Abgrenzung.

Rohstoffgebiete mit Inhalten von mehreren Mio t:

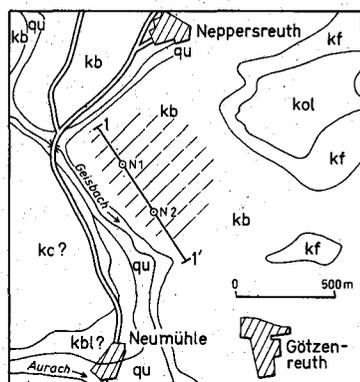
Erkundungsgebiet **Neppersreuth**
(TK 25: 6731 Abenberg, Tab. 12.1, Abb. 12.4):

Südlich von Kammerstein (bzw. Neppersreuth) erhebt sich etwa 15 m über das Tal des Gaisbaches ein Sandsteinplateau mit kuppiger Oberfläche (Unterer und Mittlerer Burgsandstein), das im Osten in den Hanganstieg des Oberen Burgsandsteins übergeht. Die Senken zweier Seitentälchen grenzen das Areal vollends ab.

Zwei orientierende Bohrungen trafen trockene Sandsteine an, für die im Bereich der gesamten Verebnung Mächtigkeiten zwischen 10 und 15 m anzunehmen sind. Bei vorsichtiger Abschätzung des Sandsteininhaltes (11 m Durchschnittsmächtigkeit) ergibt sich damit eine Mindesttonnage von 5 Mio t.

Tabelle 12.1: Bohrungen Neppersreuth

Bohrung	Rechts-, Hochwert	Ansatz- punkt (m ü. NN)	End- teufe (m u. GOK)	Grund- wasser (m u. GOK)	Mächtigkeit (m)		Verwert- barkeit
					Sand- steine	Zwischen- schichten	
N 1	44 25 64	395,2	18,2	16,8	18,0	—	gut
	54 60 92						
N 2	44 25 73	385,1	15,0	13,2	14,5	0,4	gut
	54 60 76						



- qu quartäre Talsedimente
- kol Rhät-Lias-Übergangsschichten
- kf Feuerletten
- kb Burgsandstein
- kc Coburger Sandstein
- kbl Blasensandstein
- /// abbauwürdige Fläche
- /// abbauwürdige Fläche, vermutet

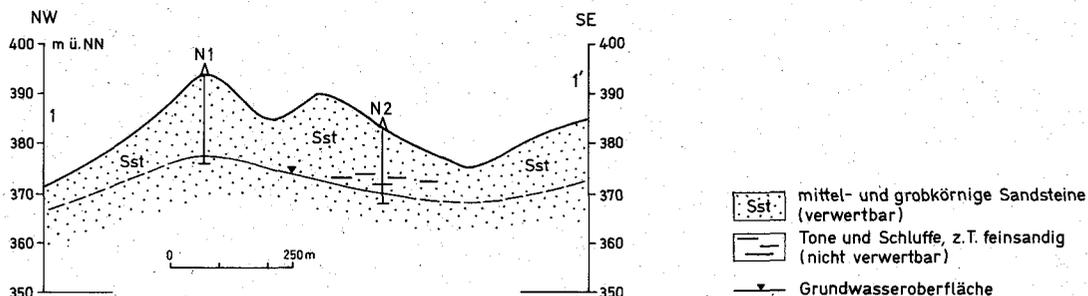
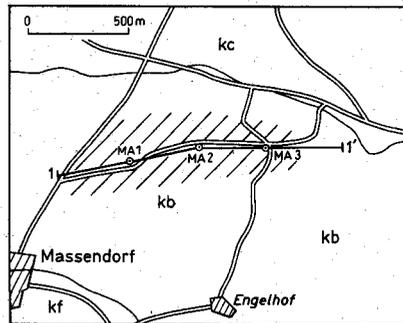


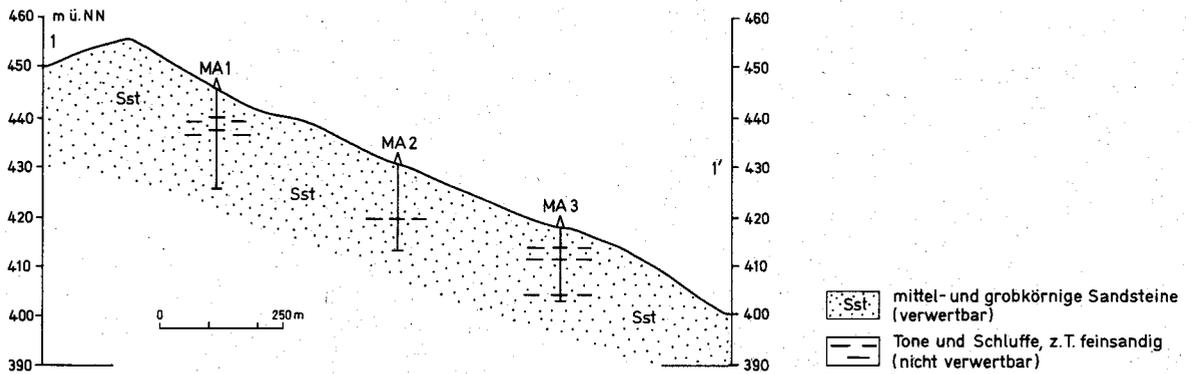
Abb. 12.4 Erkundungsgebiet Neppersreuth: Lage der Bohrungen, Profilschnitt, Rohstoffverbreitung

Tabelle 12.2: Bohrungen Massendorf

Bohrung	Rechts-, Hochwert	Ansatz- punkt (m ü. NN)	End- teufe (m u. GOK)	Grund- wasser (m u. GOK)	Mächtigkeit (m)		Verwert- barkeit
					Sand- steine	Zwischen- schichten	
MA 1	44 22 59 54 52 23	444,1	20,0	—	19	0,9	gut
MA 2	44 22 96 54 52 28	430,5	18,0	—	18	—	gut
MA 3	44 23 27 54 52 28	419,1	15,0	—	13,6	0,4	gut



kf Feuerletten
 kb Burgsandstein
 kc Coburger Sandstein
 // abbauwürdige Fläche



Sst mittel- und grobkörnige Sandsteine
 (verwertbar)
 — Tone und Schluffe, z.T. feinsandig
 (nicht verwertbar)

Abb. 12.5 Erkundungsgebiet Massendorf: Lage der Bohrungen, Profilschnitt, Rohstoffverbreitung

Tabelle 12.3: Bohrungen Mosbach

Bohrung	Rechts-, Hochwert	Ansatz- punkt (m ü. NN)	End- teufe (m u. GOK)	Grund- wasser (m u. GOK)	Mächtigkeit (m)		Verwert- barkeit
					Sand- steine	Zwischen- schichten	
M 1	44 25 45 54 49 71	371,9	10,5	ca. 4–5	6,4	4,0	keine
M 2	44 25 45 54 49 71	380,1	15,0	—	ca. 10	> 4	keine
M 3	44 25 36 54 49 60	370,4	5,0	—	ca. 2	ca. 3	keine
M 4	44 26 19 54 50 33	409,0	21,0	—	20,5	unbedeu- tend	gut
M 5	44 26 03 54 49 98	402,9	20,0	—	18,6	1,3	gut
M 6	44 25 64 54 50 33	437,5	30,0	—	ca. 29	0,8	gut

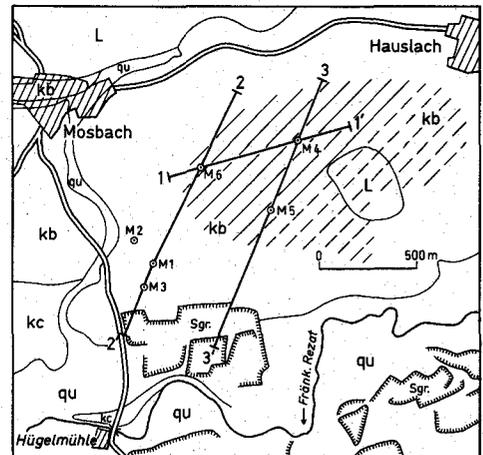
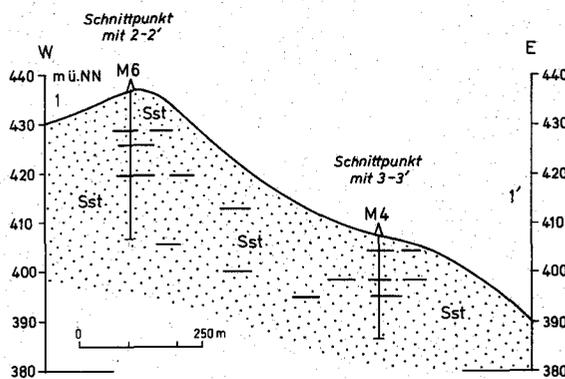
Erkundungsgebiet Massendorf
(TK 25: 6731 Aberg, Tab. 12.2, Abb. 12.5):

Auf dem von Feuerletten befreiten, sanft nach Osten abfallenden Rücken nordöstlich Massendorf (Oberer und Mittlerer Burgsandstein) wurden auf einer Profillinie von etwa 1 km Länge trockene Sandsteine mit Mächtigkeiten von 13 m im Osten, sowie Mindestmächtigkeiten von 20 m im Westen nachgewiesen. Die Ergebnisse bieten erste, nach Geländebefunden wohl gut übertragbare Anhaltspunkte. Unter der Annahme einer durchschnittlich abzubauenen Mächtigkeit von nur 10 m dürfte der Mindestinhalt des nach

Süden sanft, nach Norden sehr steil abfallenden Sandsteinrückens östlich der Ortsverbindungsstraße 5 Mio t betragen.

Erkundungsgebiet Mosbach
(TK 25: 6831 Spalt, Tab. 12.3, Abb. 12.6):

Bei Mosbach tritt der aus Oberem und Mittlerem Burgsandstein gebildete Hörberg hervor, der nach drei Seiten steil abfällt. Im Osten ist diese Kuppe mit einem hochgelegenen Sandsteingebiet verbunden.



- qu quartäre Sande und Kiese, Talaue
- L Lößlehm
- kb Burgsandstein
- kc Çoburger Sandstein
- Sgr. Sandgrube
- /// abbauwürdige Fläche
- //// abbauwürdige Fläche, vermutet
- Sst. mittel- und grobkörniger Sandstein (verwertbar)
- Tone und Schluffe, z.T. feinsandig (nicht verwertbar)
- qu quartäre Sande und Kiese
- Grundwasseroberfläche

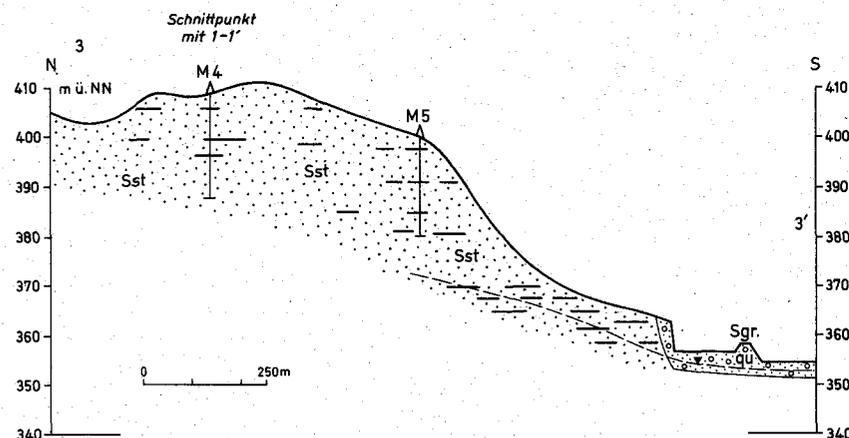
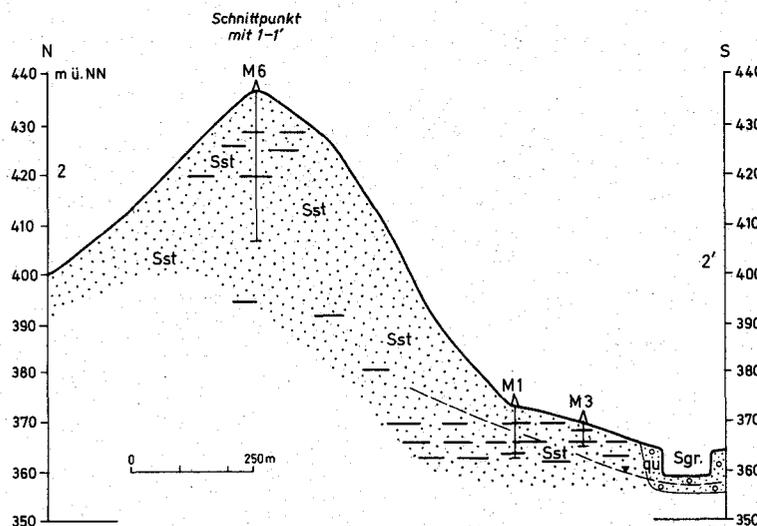


Abb. 12.6 Erkundungsgebiet Mosbach: Lage der Bohrungen, Profilschnitte, Rohstoffverbreitung

Die Höhe östlich des Hörlberges war ebenso Ziel von Bohrerkundungen (Bohrg. M 4 bis 6) wie der südliche Hangfuß (Bohrg. M 1 bis 3), der auf eine mögliche Weiterführung der Sandgewinnung im Anschluß an den dortigen Abbau quartärer Terrassensande überprüft werden sollte.

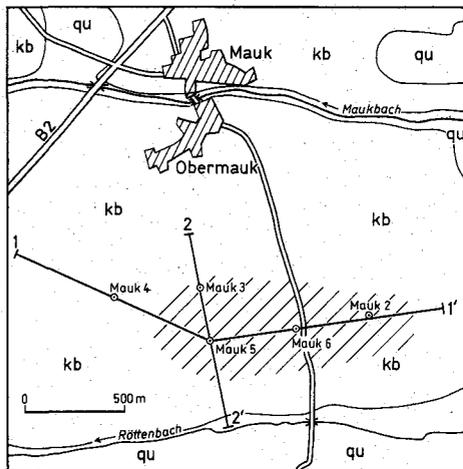
Der Bereich des Hangfußes erwies sich wegen häufiger Ton-Sandstein-Wechselagerung als nicht abbauwürdig. Dagegen sind die Hochlagen nahezu vollständig aus Sandstein aufgebaut. Es kann mit Trok-

kenmächtigkeiten von mindestens 20 bis 30 m gerechnet werden.

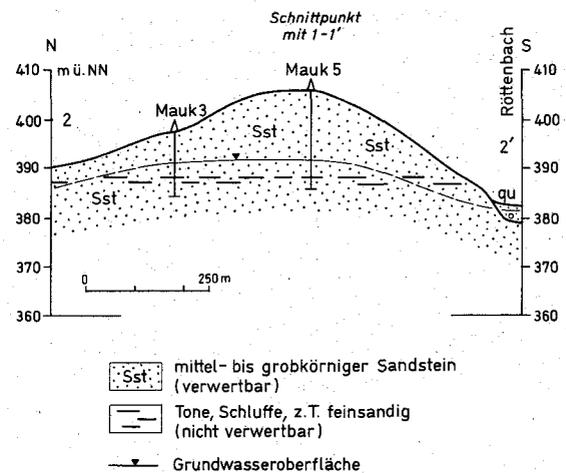
Während der Westteil des Hörlberges aus landschaftlichen Gründen für eine Sandgewinnung größeren Umfangs nicht in Betracht kommt, ist dies in Teilen des östlichen Gebietes denkbar. Je nach Umfang und Intensität der Sandgewinnung lassen sich dabei unterschiedliche Rohstoffmengen errechnen. Als Anhaltswert könnte mit einem Sandinhalt von 10 Mio t gerechnet werden, wenn man längerfristig eine Flä-

Tabelle 12.4: Bohrungen Mauk

Bohrung	Rechts-, Hochwert	Ansatz- punkt (m ü. NN)	End- teufe (m u. GOK)	Grund- wasser (m u. GOK)	Mächtigkeit (m)		Verwert- barkeit
					Sand- steine	Zwischen- schichten	
Mauk 2	44 32 80 54 47 12	404,6	14,0	6,5	13,8	0,2 (u. Gw)	gut
Mauk 3	44 31 93 54 47 27	396,6	13,0	6,4	bis 8,9 u. GOK	1,5 (u. Gw)	gut
Mauk 4	44 31 38 54 47 12	390,6	8,0	3,8	ca. 6,0	1,8	keine
Mauk 5	44 31 99 54 47 00	404,4	20,0	13,9	18,7	1,2	gut
Mauk 6	44 32 43 54 47 06	403	16,2	9,6	15,0	—	gut



qu quartäre Sande, Talau
kb Burgsandstein
/// abbauwürdige Fläche



Sst.: mittel- bis grobkörniger Sandstein (verwertbar)
Tone, Schluffe, z.T. feinsandig (nicht verwertbar)
— Grundwasseroberfläche

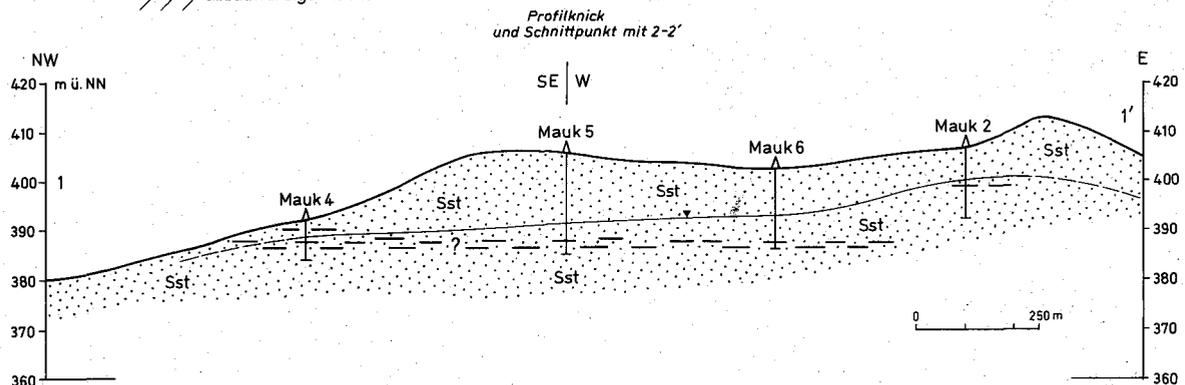


Abb. 12.7 Erkundungsgebiet Mauk: Lage der Bohrungen, Profilschnitte, Rohstoffverbreitung

Tabelle 12.5: Bohrungen Hilpoltstein

Bohrung	Rechts-, Hochwert	Ansatz- punkt (m ü. NN)	End- teufe (m u. GOK)	Grund- wasser (m u. GOK)	Mächtigkeit (m)		Verwert- barkeit
					Sand- steine	Zwischen- schichten	
Hip 1	44 42 00 45 47 73	403,2	12,4	8,5	bis 9,0 u. GOK	unterh. 9,0 u. GOK	gut
Hip 2	44 41 55 54 47 98	395,5	15,5	5,2	Wechsellagen		bedingt
Hip 3	44 41 58 45 47 85	389,8	15,0	12,2	11,5 ü. Gw	0,70 ü. Gw	gut
Hip 4	44 41 10 45 48 11	398,8	11,55	3,2	3,0 ü. Gw	unterh. 3,0 u. GOK	bedingt
Hip 5	44 42 25 45 48 29	407,8	15,0	13,4	13,0 ü. Gw	0,35 ü. Gw	gut
Hip 6	44 41 90 45 47 87	404,6	12,5	10,0	9,5 ü. Gw	0,35 ü. Gw	gut
Hip 7	44 42 29 45 47 71	413,3	14,7	> 8,7	7,8 ü. Gw	0,85 ü. Gw	gut

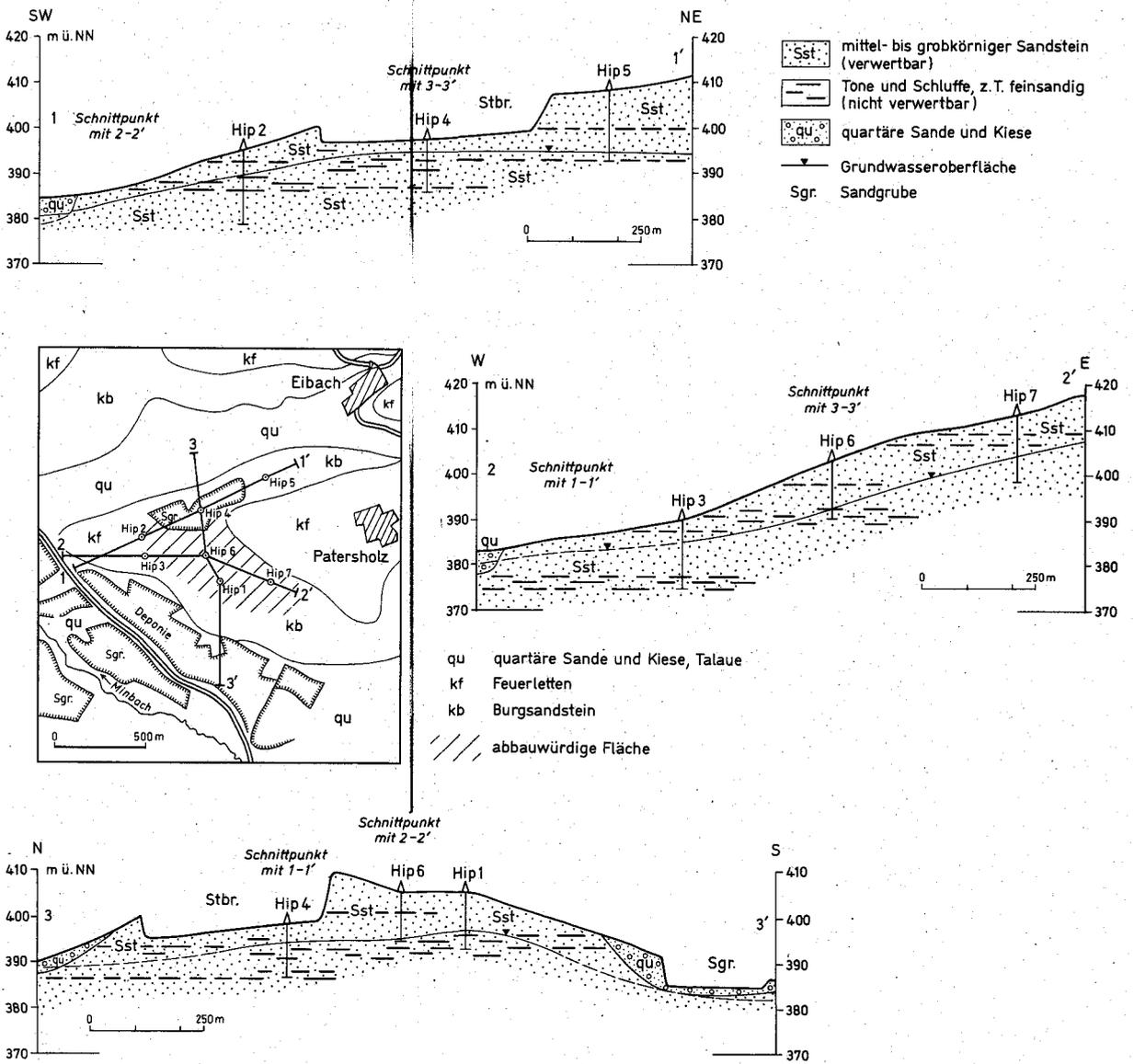


Abb. 12.8 Erkundungsgebiet Hilpoltstein: Lage der Bohrungen, Profilschnitte, Rohstoffverbreitung

che von 40 ha bei Abbauhöhen von 15 m veranschlagt. Dabei ist auch eine Verlagerung der Sandgewinnung in nicht durch Bohrungen erkundetes, nach Geländebefunden jedoch sandhöffiges Gelände weiter östlich denkbar.

Erkundungsgebiet **Mauk**

(TK 25: 6832 Heideck, Tab. 12.4, Abb. 12.7):

Südlich von Mauk fällt ein nur wenig hervortretender Geländerrücken von den Höhen „Rehgenick“ und „Hoher Stein“ sanft nach Westen ab. Im Bereich „Röttenbacher Wald“ war dieser aus Mittlerem und Oberem Burgsandstein gebildete Rücken Ziel der Erkundungen: Über dem Grundwasser stehen auf einer Fläche von ca. 45 ha im Durchschnitt 6–10 m mächtige, tonlagenfreie Sandsteine an. Dies entspricht einer Rohmaterialmenge von etwa 6–7 Mio t in einem Kerngebiet das ggf. noch etwas auszuweiten wäre.

Erkundungsgebiet **Hilpoltstein**

(TK 25: 6833 Hilpoltstein, Tab. 12.5, Abb. 12.8):

An den sanft abfallenden Hanglagen des Höhenrückens von Patersholz streicht unter dem Feuerletten Oberer Burgsandstein umlaufend aus. Er ist durch eine Sandgrube erschlossen. Die Bohrungen erbrachten über dem Grundwasser 8 bis über 10 m mächtige, von Lettenlagen weitgehend freie Mürbsandsteine. Ein etwa 25 ha großes Areal im Süden der bestehenden Sandgrube käme für einen Abbau in Betracht (voraussichtlicher Sandinhalt: 4 Mio t). Eine nach Südosten gerichtete Ausdehnung des Gebietes wäre zu überprüfen.

Erkundungsgebiete mit Inhalten der Größenordnung von 1 Mio t und weniger:

Die Bohrdaten einiger kleinerer Erkundungsgebiete mit entsprechend geringen Rohstoffgehalten sind in Tab. 12.6 zusammengefaßt. Auch diese Bohrungen konnten nur orientierende Werte liefern. Die folgenden Bewertungen sind unter der Maßgabe zu verstehen, die Bohrergergebnisse nicht über weitere Strecken in die Horizontale zu extrapolieren.

Erkundungsgebiet **Brombach**

(TK 25: 6830 Gunzenhausen; Tab. 12.6):

Die flache Sandsteinerhebung 1 km westlich Brombach (Bohrungen B 3 und B 4) enthält 5–10 m trockene Sandsteine. Bei Übertragung der Daten auf 10 ha ergeben sich mehr als 1 Mio t Rohstoffinhalt.

Erkundungsgebiet **Winden**

(TK 25: 6628 Leutershausen; Tab. 12.6):

Eine alte Sandgrube 500 m nordwestlich von Winden schließt hellen Mürbsandstein (Blasensandstein) auf. Nach den Ergebnissen von 3 Bohrungen (Wi 1–3) läßt sich die Grube nur nach Süden erweitern (Sandreserven bezogen auf 3 ha: etwa 400 000 t).

Erkundungsgebiet **Oberbreitenlohe**

(TK 25: 6831 Spalt; Tab. 12.6):

Die südlich Oberbreitenlohe durch 4 Bohrungen (Ob1–4) erkundeten Sandsteine werden mehrfach von

Tabelle 12.6: Bohrungen in Erkundungsgebieten mit Inhalten der Größenordnung von 1 Mio. t und weniger

Erkundungsgebiet Brombach

Bohrung	Rechts-, Hochwert	Ansatz- punkt (m ü. NN)	End- teufe (m u. GOK)	Grund- wasser (m u. GOK)	Mächtigkeit (m)		Verwert- barkeit
					Sand- steine	Zwischen- schichten	
B 3	44 12 73 54 45 51	457,4	13,7	9,7	13,5	—	gut
B 4	44 12 46 54 45 50	459,5	15,0	—	12	2,6 oben	gut

Erkundungsgebiet Winden

Bohrung	Rechts-, Hochwert	Ansatz- punkt (m ü. NN)	End- teufe (m u. GOK)	Grund- wasser (m u. GOK)	Mächtigkeit (m)		Verwert- barkeit
					Sand- steine	Zwischen- schichten	
Wi 1	36 04 45 54 65 50	461,4	14,6	—	ca. 10	2,9 oben	gut
Wi 2	36 04 52 54 65 32	460,4	10,0	8,4	ca. 9	—	bedingt
Wi 3	36 04 52 54 65 40	466,1	12,0	6,0	4,4	3,7	keine

Erkundungsgebiet Oberbreitenlohe

Bohrung	Rechts-, Hochwert	Ansatz- punkt (m ü. NN)	End- teufe (m u. GOK)	Grund- wasser (m u. GOK)	Mächtigkeit (m)		Verwert- barkeit
					Sand- steine	Zwischen- schichten	
Obl 1	44 26 570 54 47 010	410,3	15,0	—	13,8	0,8	gut
Obl 2	44 26 420 54 47 010	401,2	15,0	> 12	ca. 11	ca. 1,5	bedingt
Obl 3	44 26 640 54 46 960	414,1	15,0	—	ca. 12	ca. 2,8	bedingt
Obl 4	44 26 420 54 46 850	417	15,0	—	ca. 12	ca. 3,0	bedingt

Erkundungsgebiet Oettinger Forst

Bohrung	Rechts-, Hochwert	Ansatz- punkt (m ü. NN)	End- teufe (m u. GOK)	Grund- wasser (m u. GOK)	Mächtigkeit (m)		Verwert- barkeit
					Sand- steine	Zwischen- schichten	
Au 4	43 97 590 54 33 130	436,1	15,0	—	14,0	0,8	gut
Au 5	43 97 560 54 33 180	444,5	17,0	—	13,5	3,1	gut
Au 6	43 97 690 54 33 180	437,8	12,0	—	9,0	1,3	bedingt
Au 9	43 96 620 54 32 450	459,7	12,0	—	10,3	1,3	gut
Au 10	43 96 720 54 32 340	454,8	3,0	—	—	2,5	keine
Au 11	43 96 560 54 32 360	461,6	11,0	—	10,3	0,8	gut

Lettenlagen durchzogen. Unterhalb der Höhe von 412 m ließen sich jedoch größenordnungsmäßig 1 Mio t Mürbsandsteine gewinnen, wobei 3–4 Lettenlagen (etwa 10% des Gesamtprofils) auszuhalten wären. Eine Erweiterung der mit zunächst 5 ha zu veranschlagenden Fläche nach Westen ist denkbar.

Erkundungsgebiet **Oettinger Forst** (TK 25: 6827 Wassertrüdingen; Tab. 12.6):

Im Bereich des Oettinger Forstes wurden drei kleinere Areale mit einem Umgriff von jeweils wenigen ha untersucht. Davon enthalten zwei Lokalitäten unterschiedlich feste, teils rötliche, teils weiße Sandsteine, die in gewissem Umfang abgebaut werden könnten. Folgende Mengenabschätzungen sind vertretbar: Waldabteilung „Rothebücklein“ (Bohrg. Au 4–6): ca. 2 ha mit 350 000 t Rohsandstein. Waldabteilung „Gerberschlag“ (Bohrg. Au 9–11): ca. 3 ha mit 450 000 t Rohsandstein.

Erkundungsgebiete mit unbefriedigenden Ergebnissen:

Im folgenden sollen diejenigen Erkundungsgebiete erwähnt werden, die für eine Sandsteingewinnung nicht in Betracht kommen, wobei auf eine ausführliche Dokumentation dieser Negativbefunde hier ver-

zichtet sei. Jedoch mögen diese Hinweise darlegen, daß die Aufsuchung hinreichend mächtiger Sandsteinlagen im Bereich des Sandsteinkeupers immer risikobehaftet ist.

TK 25: 6827 Wassertrüdingen (Oettinger Forst):

Waldabteilung „Stutenfletzen“: Heterogener Aufbau sandig erscheinender Kuppen; Waldabteilung „Lehmgrubenschlag“: Heterogener Schichtenaufbau eines nach Oberflächenbefunden sandig erscheinenden Rückens.

TK 25: 6828 Feuchtwangen Ost:

Bohrungen in der Umgebung von Wieseth („Eberleinsberg“ und „Wolfsberg“) sowie nördlich Dentlein („Buchrangen“ und „Kaierberg Ost“) erbrachten einen hohen Anteil toniger Zwischenschichten sowie toniger Feinsande.

TK 25: 6830 Gunzenhausen:

Die Sandsteine des Gräfensteinberger Waldes liegen größtenteils im Grundwasserbereich und scheiden damit für eine Nutzung aus.

TK 25: 6331 Röttenbach:

Bohrungen im Bereich der Sandsteinrücken südöstlich Röttenbach („Dritteil Holz“, „Hohler Stein“) ergaben einen hohen Anteil an tonigen Zwischenschichten.

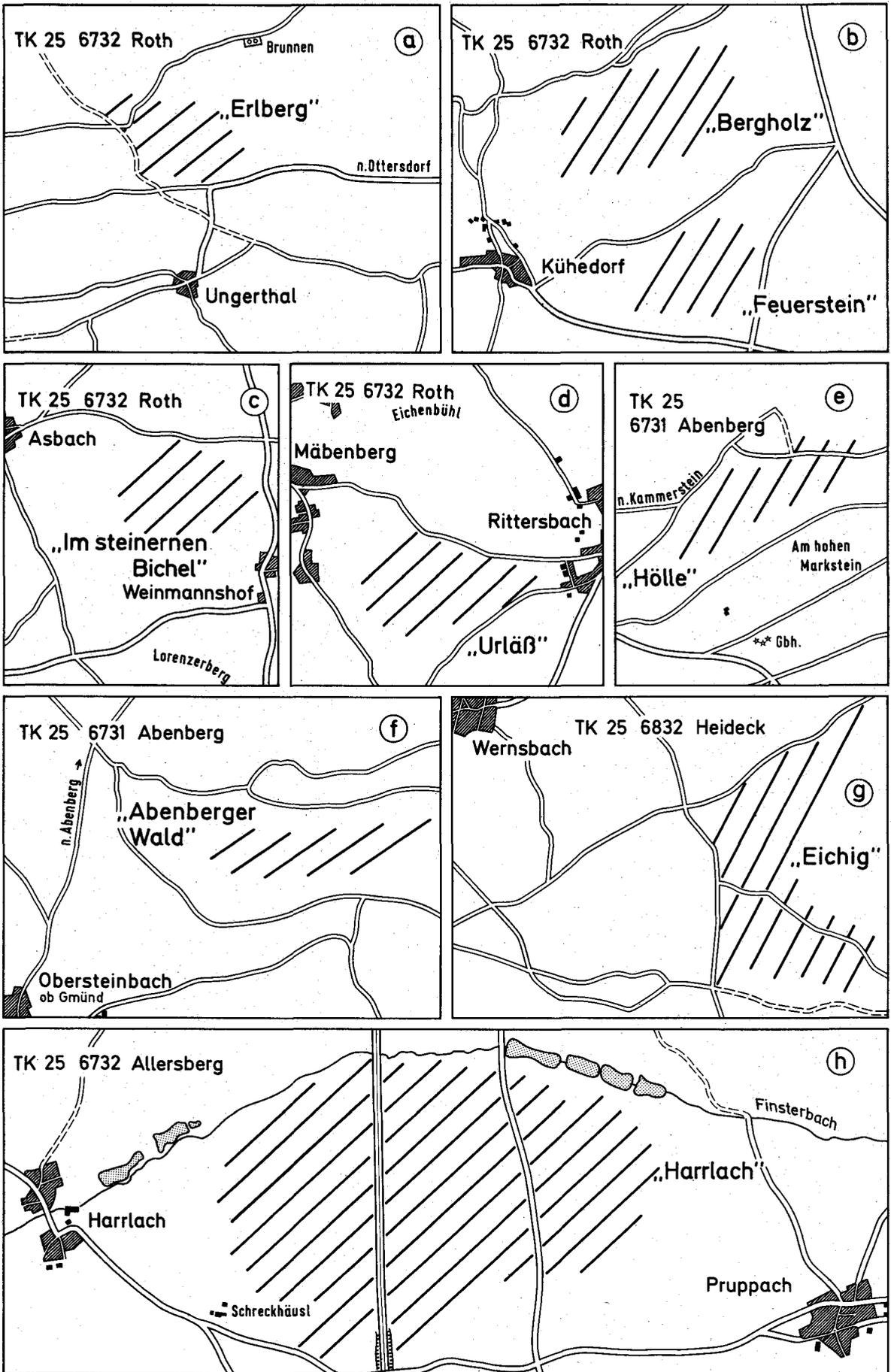


Abb. 12.9 Gebiete, die nicht näher durch Bohrungen erkundet sind, jedoch aufgrund anderweitiger Befunde Rohstoffvorkommen vermuten lassen

Tabelle 12.7: Bohrung Abenberg 1 und Mauk 1

Bohrung	Rechts-, Hochwert	Ansatz- punkt (m ü. NN)	End- teufe (m u. GOK)	Grund- wasser (m u. GOK)	Mächtigkeit (m)		Verwert- barkeit
					Sand- steine	Zwischen- schichten	
Ab 1	44 24 890 54 54 690	447	19,8	—	16,3	—	gut
Mauk 1	44 33 310 54 48 670	415	15,0	—	12,8	1,8	bedingt

Sandstein-Höffigkeitsgebiete:

Es konnte nicht die Aufgabe des Erkundungsprogrammes sein, alle interessant erscheinenden Gebiete des hier betrachteten Raumes auf ihre Sand-(stein)inhalte zu untersuchen. Die oben angeführten Erkundungsgebiete sollen Beispiele darstellen und zu weiteren Aktivitäten in anderen Gebieten anregen. Ausgehend von den bisherigen Erfahrungen und (oben mitgeteilten) Ergebnissen sind im folgenden einige Areale genannt, die für weitere Untersuchungen in Frage kommen (Abb. 12.9, a–h). Die Gebiete sind durch feldgeologische Arbeiten, teils auch durch geoelektrische Messungen vorerkundet. Bohrergergebnisse liegen nur in zwei Fällen vor (Tab. 12.7):

TK 25: 6732 Roth:

- „Erlberg“: Satteltbereich und Südflanken zweier Sandsteinkuppen westlich Ottersdorf
- „Bergholz“: Nordwestabfall des Hochgebietes westlich Kühedorf (ausgedehntes altes Steinbruchgebiet) „Feuerstein“: kleines Sandsteinplateau östlich Kühedorf
- „Im steinernen Bichel“: Sandsteinkuppe westlich Weinmannsdorf
- „Urläb“: flacher Sandsteinrücken westlich Rittersbach

TK 25: 6731 Abenberg:

- „Hölle“: buchtig gegliederte Nordwestflanken des Rückens „Am hohen Markstein“ östlich Kammerstein
- „Abenberger Wald“: Südflanke des Bergrückens Hochreuth nordöstlich Obersteinbach (s. Tab. 12.7)

TK 25: 6832 Heideck:

- „Eichig“: Gebiet, östlich an das alte Steinbruchgebiet Mauk anschließend: vorgelagerter Rücken und Südflanke der Höhe 441 m nordöstlich Mauk (s. Tab. 12.7)

TK 25: 6733 Allersberg:

- „Harrlach“: Ausgedehntes Sandsteinplateau zwischen Harrlach und Pruppach beiderseits der Autobahn.

12.4 Zusammenfassende Bewertung

Im Bereich der südlichen Industrieregion Mittelfranken wurden Möglichkeiten sondiert, Sandsteine des Keupers (im wesentlichen solche des Burgsand-

steins) als Substitut für quartäre Tal- und Terrassensande zu verwenden. Die Untersuchungen wurden in Anbetracht der rasch zunehmenden Verknappung der quartären Rohstoffvorkommen angesetzt. Sie sind in thematischem Zusammenhang mit der Erkundung dieser Restvorkommen zu sehen (vgl. die Kap. „Sande des Rednitzsystems“, „Altdorfer Sande“ in diesem Fachbericht).

Es können mehrere Sandsteingebiete unterschiedlich großer Rohstoffinhalte (wenige 100 000 t bis mehrere Mio t) vorgestellt werden, die für eine Sandgewinnung grundsätzlich in Frage kommen. In aufbereitetem Zustand besitzen die Sande des Burgsandsteins sehr gute, den Quartärsanden nicht nachstehende Qualitäten. Allerdings ist der technische Aufwand zur Herstellung solcher Substitute (Abbau von Mürb- bzw. Festgesteinen, Aushalten bindiger Zischenschichten, Brechen, Auswaschen eines ggf. hohen Anteils abschlämmbarer Bestandteile) im Vergleich zur Gewinnung von Quartärsanden wesentlich erhöht.

Die Auswahl der vorgestellten potentiellen Gewinnungsgebiete aus einer Vielzahl vorerkundeter Gebiete verdeutlicht, daß nutzbare Burgsandsteine trotz der weiten Verbreitung dieser Schichtenfolge nicht an beliebig vielen Stellen anzutreffen sind. Gleichwohl stellen die hier mitgeteilten Areale lediglich einige Beispiele dar, die durch weitere Erkundungen (z. B. auch in anderen Räumen) wesentlich zu vermehren wären. Das vorhandene Rohstoffpotential ließe es grundsätzlich zu, daß der Abbau von Burgsandsteinen mittel- bis längerfristig einen wichtigen Beitrag zur Sandversorgung der Industrieregion Mittelfranken darstellt. Ob eine solche Entwicklung eintritt, hängt einerseits von landesplanerischen Entscheidungen ab, vor allem aber werden die Gegebenheiten des Rohstoffmarktes maßgebend sein.

12.5 Kartenunterlagen

Geologische Karte von Bayern 1:25 000 mit Erläuterungen.

Blätter:

6338 Röttenbach	6830 Gunzenhausen
6628 Leutershausen	6831 Spalt
6731 Abenberg	6832 Heideck
6732 Roth	6833 Hilpoltstein
6733 Allersberg	6929 Wassertrüdingen

13 Quartäre Sande im Talsystem der Rednitz

MANFRED PIEWAK & HERMANN WEINIG

13.1 Problematik und Zielsetzung

Die Sandlagerstätten der Industrieregion Mittelfranken sind als verbrauchernah gelegener Baurohstoff vor allem für den Ballungsraum Nürnberg von großer Bedeutung. Aber auch die angrenzenden Gebiete, insbesondere die an Sandvorkommen armen Gebiete des Fränkischen Jura sind auf die mittelfränkischen Sande angewiesen. Sande werden im Bereich der Industrieregion Mittelfranken zum einen in den Flugsandgebieten Altdorf und Neumarkt, zum anderen an verschiedenen Stellen des Talsystems der Rednitz gefördert. Intensiver Abbau führte zu einer Materialverknappung, die sich bereits seit Jahren abzeichnet. Die Rohstoffreserven wurden durch immer dichtere Besiedlung des Großraumes Nürnberg, die Einrichtung neuer Gewerbegebiete, ein neu entstandenes, dichtes Verkehrsnetz wie auch durch administrative Maßnahmen (Ausweisung von Wasserschutz-zonen, Landschaftsschutzgebieten und Bannwäldern) mehr und mehr beschnitten.

Eine Zuspitzung dieser Rohstoffverknappung trat vor allem in dem Maße ein, in dem die Altdorfer Sandgebiete (Bruttovorräte für ca. 30 Jahre) durch die EWAG Nürnberg als Wassergewinnungs- bzw. Schutzgebiet beansprucht wurden. Damit sind die größten zusammenhängenden Sandvorkommen im Raum Nürnberg der Nutzung durch die Sandindustrie entzogen. Eine zusätzliche Verschärfung dieser Situation wird mit der Flutung des Brombachspeichers und des Rothsees erfolgen, deren abbauwürdige Sande zur Zeit noch ohne erschwerende Rekultivierungsmaßnahmen und ohne Rücksicht auf sonstige Belange gewonnen werden können.

Für einen Teil der in dieser Industrieregion in Abbau befindlichen Sandvorkommen steht eine Erschöpfung der Vorräte in naher Zukunft bevor. Allerdings besteht in manchen Fällen Unklarheit über Verbreitung und Mächtigkeit von Sandvorkommen. Die nur unzureichend bekannte Rohstoffbasis erlaubt es der Landesplanung und den Unternehmen nicht, langfristig zu planen. Der Rohstoff Sand ist jedoch bislang für die Bauwirtschaft nicht zu ersetzen, seine möglichst verbrauchernahe Gewinnung daher unverzichtbar.

Ziel des vorliegenden Erkundungsprogrammes war es daher, rohstoffgeologisch wichtige Strukturen im Bereich des Talsystems der Rednitz zu klären und so Möglichkeiten der Sandgewinnung aufzuzeigen. Untersuchungsschwerpunkt sollte die Bestandsaufnahme der in diesem Raum noch vorhandenen Sandlagerstätten sein. Es galt, diese nach Ausdehnung, Mächtigkeit, Qualität und hydrogeologischen Gegebenheiten zu erkunden. Im Vordergrund standen dabei Gebiete mit durchaus bedeutenden Sandvorkommen. Daneben erfolgte eine Erfassung zahlreicher Restmengen. Detailuntersuchungen einzelner Rohstoffvorkommen waren nicht vorgesehen. Diesbezüglich sind die Unternehmer aufgefordert, Eigeninitiative zu entwickeln. Zur Klarstellung der Situation sollten auch negative Befunde beitragen, die sich in Gebieten ergaben, welche bislang als sandhöfzig galten und immer wieder zu Unrecht in planerische Überlegungen einfließen.

Ein Phänomen, das die Erkundung der Sandvorkommen im Untersuchungsgebiet erschwert, ist die weite Verbreitung geringmächtiger Verwitterungsschleier aus Keupersandsteinen und dünner Flugsanddecken. Diese häufig verbreiteten Sanddecken können das Vorhandensein abbauwürdiger Sandvorkommen vortäuschen bzw. solche auch tarnen. Die Auffindung nutzbarer Sande ist daher nur mit Hilfe exakter Aussagen durch Bohrungen durchführbar.

Um der Rohstoffverknappung zu begegnen, wurden bereits Erkundungen auf **Mürbsandsteinen des Burgsandsteins** durchgeführt, da hier in weiterer Zukunft eine gewisse Alternative zur bisherigen Sandgewinnung liegen könnte. Auf das Kapitel 12 dieses Berichts wird verwiesen. Für das Untersuchungsgebiet liegen zwar flächendeckend geologische Kartierungen vor, die auch als Grundlage für Ausweisungen von Rohstoffvorrangflächen im Regionalplan herangezogen wurden. Häufig können solche Kartenvorlagen, unter allgemeingeologischen Gesichtspunkten erstellt, keine ausreichenden, auf die besonderen Interessen der Sandindustrie zugeschnittenen Aussagen liefern. Deshalb sind zielgerichtete Erkundungen erforderlich.

Das Arbeitsgebiet liegt südlich Nürnberg. Die Untersuchungen beziehen sich im wesentlichen auf das Talsystem der Rednitz mit den Nebenflüssen Fränkische und Schwäbische Rezat, Aurach, Schwabach, Roth und Schwarzach. Eingeschlossen wurden auch die in diesem Raum liegenden Flugsanddecken.

Die Quartärablagerungen des Untersuchungsgebietes lassen sich nach ihrer Genese und der Art ihrer Lagerung einteilen in:

- Sandgefüllte Rinnen außerhalb der heutigen Flußtäler
- Talbegleitende Terrassenleisten
- Sandgefüllte Talauen im Grundwasserbereich
- Dünenartig und flächenhaft auftretende Flugsanddecken.

13.2 Durchgeführte Arbeiten

Das Untersuchungsprogramm gliederte sich in drei Abschnitte:

- Vorbereitende Innen- und Geländearbeiten
- Durchführung eines Bohrprogrammes
- Auswertung und Darstellung der Ergebnisse.

Während der Vorbereitungsphase wurden alle greifbaren, rohstoffrelevanten Daten aus dem Planungsraum erfaßt. Besonders hilfreich waren zahlreiche Untersuchungsbohrungen der RMD-Kanal-Bauplanung, sowie des Talsperrenneubauamtes. Dabei konnten über 270 Bohrungen eingesehen werden. Der Auswertung der geologischen Karte folgte die systematische Analyse der Talzüge und der begleitenden Terrassenflächen, der Flugsanddecken und der übrigen sandhöfzigen Gebiete. Dies erfolgte durch umfangreiche Befahrungen und Begehungen. Im Kontakt zu Industrieverbänden, lokalen Sandunternehmern und Forstämtern wurden nützliche Informationen eingeholt. Alle Sandgruben wurden untersucht.

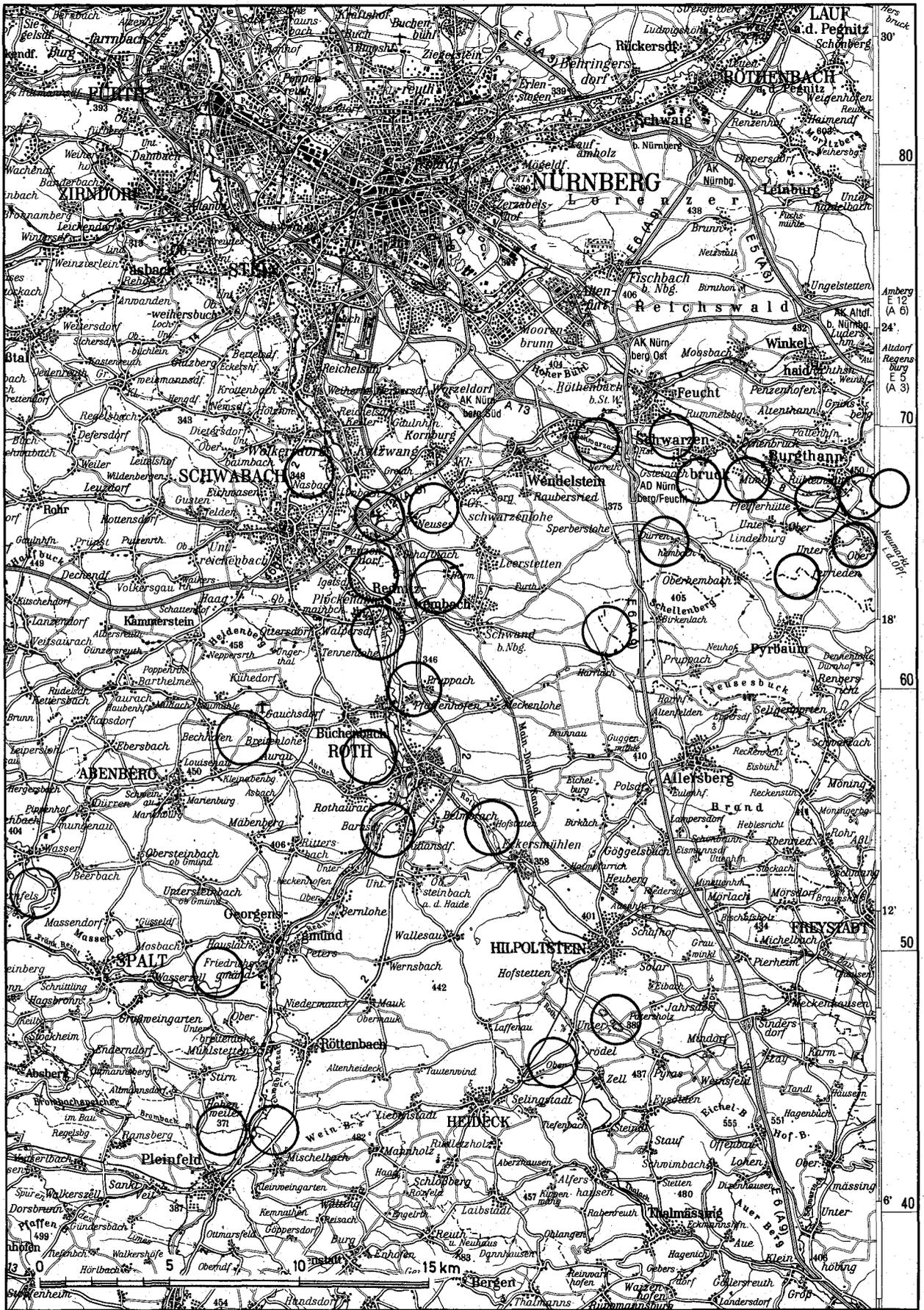


Abb. 13.1 Lage der durch Bohrungen erkundeten Gebiete

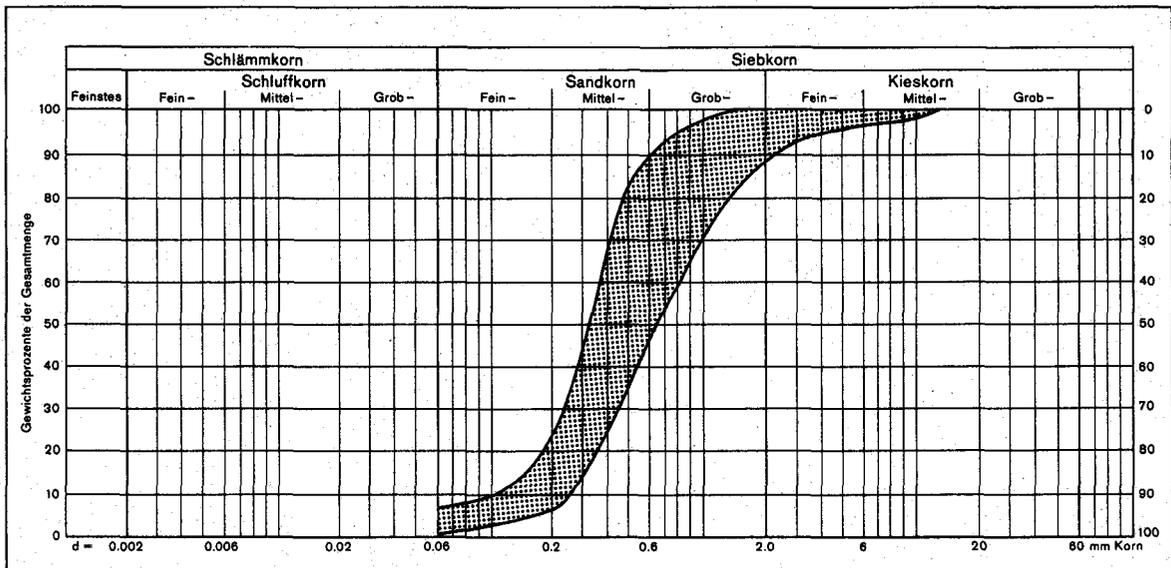


Abb. 13.2 Charakteristik der Kornverteilung von verschiedenen Sandkörnern des Rednitzsystems (16 Proben)

Die Bohrungen verteilen sich auf 29 räumlich getrennte Gebiete (Abb. 13.1). Insgesamt wurden 91 Rammkernbohrungen mit einer Gesamtmeternzahl von 888 m niedergebracht. Die Bohrtiefen schwanken von wenigen Metern bis zu 27 m. Negativergebnisse wurden bewußt in Kauf genommen, teilweise um bereits ausgewiesene Rohstoff-Flächen auf ihren Inhalt zu prüfen oder erkannte Sandareale einzugrenzen. Die Verwertbarkeit der erbohrten Sande wurde in der Regel nach Augenschein und Erfahrung vor Ort beurteilt. Ausgewählte Mischproben wurden auf ihre Korngrößenverteilung untersucht.

13.3 Ergebnisse

Materialanalysen:

Die fluviatilen Sande des Rednitzsystems erweisen sich – unabhängig von ihrer genetischen Stellung – als schwach kiesige Mittel- und Grobsande mit abschlämmbaren Anteilen von nur wenigen Prozenten (Abb. 13.2). Abweichungen sind lediglich lokaler Natur, beispielsweise ein in Stillwasserfazies erhöhter Schluffanteil. Die Tal-, Terrassen- und Rinnensedimente sind damit nach entsprechender Aufbereitung fast durchwegs als Material einzustufen, das grundsätzlich in allen Bereichen der Bauindustrie verwendbar ist.

Erkundungsgebiete:

Sanderfüllte Rinnen außerhalb der heutigen Flußtäler

Im Flußgebiet der Rednitz treten Rinnenstrukturen auf, die wohl als altpleistozäne Vorläufer der heutigen Talzüge aufzufassen sind. Sie sind nur noch abschnittsweise in erosionsgeschützten Gebieten meist außerhalb der heutigen Täler erhalten. Diese sanderfüllten Rinnen bergen teils umfangreiche Sandvorkommen und bildeten daher einen Untersuchungsschwerpunkt. Ihre Auffindung und Abgrenzung ist in-

sofern erschwert, als die verschütteten Talzüge morphologisch in keiner Weise hervortreten und sich auch nicht vom Relief der Keuperlandschaft absetzen.

Erkundungsgebiet Schwabach-Wolkersdorf (TK 25: 6632 Schwabach, Tab. 13.1, Abb. 13.3):

Das Bohrgebiet liegt ca. 2,5 km nordöstlich von Schwabach, begrenzt durch die B 2 im Westen, die Bahnlinie Schwabach-Nürnberg im Osten und die Siedlungen Wolkersdorf im Norden bzw. Limbach im Süden. Diese Fläche ist auf der Geologischen Karte 6632 Schwabach weitgehend als Blasensandstein mit dünner Sanddecke auskartiert.

Zwei Sandgruben in diesem Bereich gaben erste Hinweise auf mächtigere Quartärablagerungen in einer altpleistozänen Rinne, deren weitere Ausdehnung durch die Probebohrungen verfolgt und eingegrenzt werden sollte.

Die sanderfüllte Rinne liegt im Bereich der unbebauten Fläche zwischen Wolkersdorf und Schwabach und stellt eine nach Westen weisende Talbiegung dar, die durch das Tal der heutigen Rednitz gekappt ist (Abb. 13.3). Die durchschnittliche Mächtigkeit ihres Sandinhaltes beträgt 15–20 m, gelegentlich können auch 30 m erreicht werden.

Der Schluffgehalt schwankt in den einzelnen Probebohrungen ebenso wie in den benachbarten Aufschlüssen. In aufbereitetem Zustand können die Sande als hochwertige Bau- bzw. Betonsande verwendet werden. Der durchwegs tiefliegende Grundwasserspiegel ermöglicht in der Regel einen Trockenabbau.

Um Vorratsberechnungen zu präzisieren, sollten weitere Erkundungsbohrungen (von Unternehmerseite) abgeteuft werden. Bei vorsichtiger Abschätzung kann von einer ca. 37,5 ha großen, sandhöffigen Fläche ausgegangen werden, deren Rohstoffpotential über 6 Mio Tonnen beträgt.

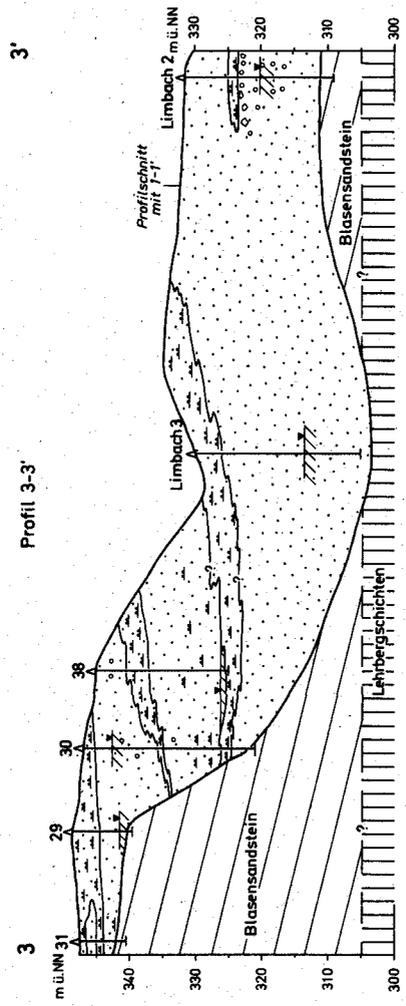
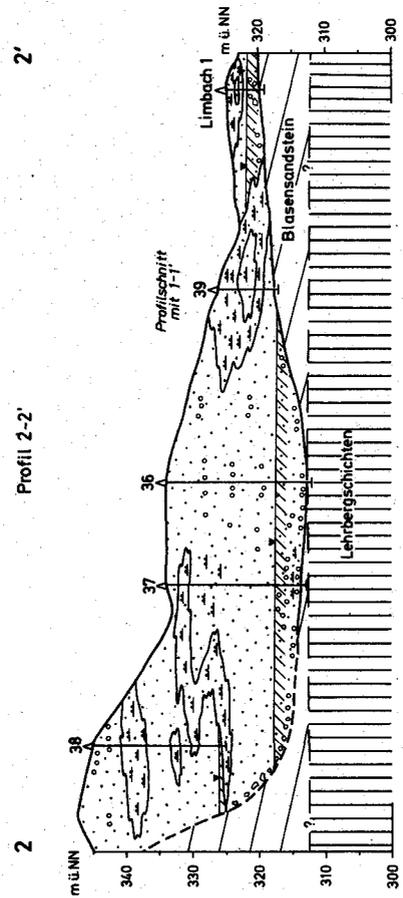
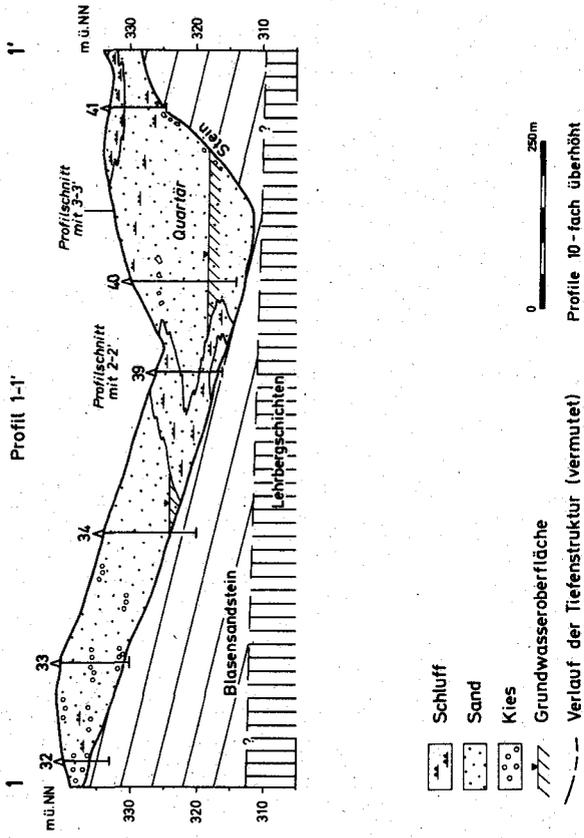
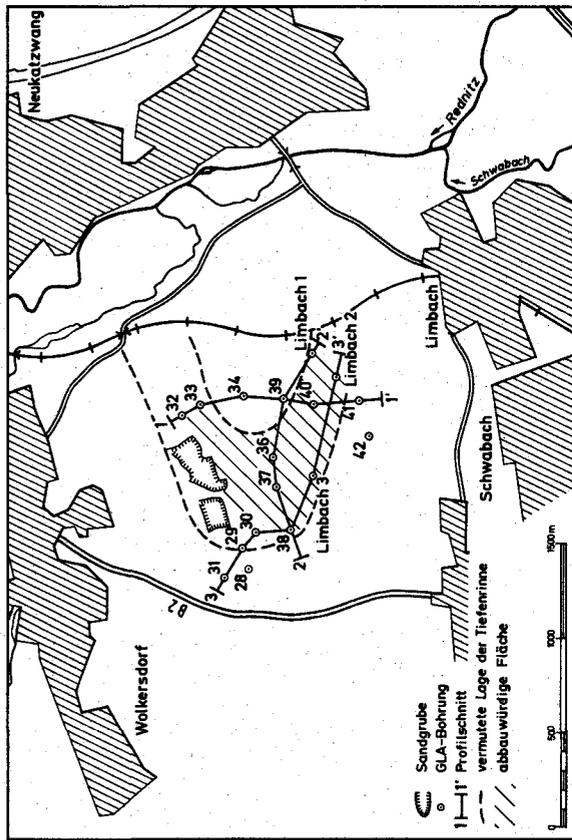


Abb. 13.3 Erkundungsgebiet Schwabach-Wolkersdorf: Lage der Bohrungen, Profilschnitte, Rohstoffverbreitung

Tabelle 13.1: Bohrungen Schwabach-Wolkersdorf

Bohrung	Rechts-, Hochwert	Ansatz- punkt (m ü. NN)	End- teufe (m)	Grund- wasser (m u. GOK)	Mächtigkeit (m)		Verwert- barkeit
					Deck- schicht	Sande	
28	29 260 68 710	341	2,0	—	—	—	keine
29	29 380 68 740	342	9,0	7,0	—	3	bedingt
30	29 450 68 605	341	26,0	4,2	1,6	24	gut
31	29 080 68 780	341	7,0	—	0,3	4	bedingt
32	30 040 69 020	340	7,0	—	0,3	3	bedingt
33	30 160 68 880	341	10,0	—	0,4	9	gut
34	30 180 68 700	331	14,0	—	0,3	10	gut
35	30 180 69 180	341	2,0	—	—	—	keine
36	29 880 68 550	327	22,0	16,6	0,1	21	gut
37	29 720 68 530	332	27,0	16,2	0,1	20	gut
38	29 480 68 490	337	20,0	16,9	—	20	gut
39	30 140 68 460	320	10,0	—	5,0	5	bedingt
40	30 120 68 380	326	16,0	11,3	0,3	15	gut
41	30 150 68 080	327	9,0	—	3,0	5	bedingt
42	29 950 68 020	340	12,0	—	0,2	5	bedingt
L 1	30 400 68 340	320	6,0	3,3	0,2	5	bedingt
L 2	30 280 68 190	328	22,5	11,2	0,5	20	gut
L 3	29 740 68 340	334	24,8	16,8	0,3	24	gut

Erkundungsgebiet **Schwabach-Süd**
(TK 25: 6632 Schwabach, Tab. 13.2, Abb. 13.6):

Das Untersuchungsgebiet liegt südlich von Schwabach. Es wird eingegrenzt durch die B 2, die Verbindungsstraße nach Penzendorf und die im Süden betriebenen Sandgruben. Auch hier sollte der weitere Verlauf einer sanderfüllten Tiefenrinne mit über 20 m mächtigen Sanden erkundet werden.

Die Negativbefunde (B 45, B 46) ermöglichen es, die östliche Rinnenflanke zu erfassen. B 43 und B 44 sind in Abb. 13.6 dargestellt.

Die abbauwürdige Fläche umfaßt ca. 5 ha, d. h. unter Berücksichtigung der Böschungen könnten ca. 1,5 Mio t abgebaut werden. Die hier qualitativ guten Sande setzen sich nach Norden fort, sind aber durch Überbauung dem Abbau entzogen.

Erkundungsgebiet **Minbachtal**
(TK 25: 6833 Hilpoltstein, Tab. 13.3, Abb. 13.4):

Das Untersuchungsgebiet liegt ca. 3,2 km südlich von Hilpoltstein. Diese Fläche gehört zu den bedeutendsten, im Regionalplan ausgewiesenen Rohstoff-Flächen. Intensive Sandförderung im Bereich der Terrassenleisten des Minbachtals führte zu einer weitgehenden Erschöpfung der Trockenreserven. Ein in der Minbachtalaue betriebener Naßabbau warf die Frage nach dem Umfang der im Grundwasserbereich liegenden Sandreserven auf. So sollten neben Restflächen eventuell vorhandene, sanderfüllte Tiefenrinnen in der Verlängerung des Minbachtals, wie auch eine vermutete altquartäre Verbindungsrinne zum Oberen Rothtal erkundet werden.

Tabelle 13.2: Bohrungen Schwabach-Süd

Bohrung	Rechts-, Hochwert	Ansatz- punkt (m ü. NN)	End- teufe (m)	Grund- wasser (m u. GOK)	Mächtigkeit (m)		Verwert- barkeit
					Deck- schicht	Sande	
43	31 500 64 660	349	26	21,0	0,3	> 26	gut
44	31 680 64 800	348	19	18,3	0,2	15	gut
45	31 740 64 900	348	5	4,1	0,2	3	bedingt
46	31 700 64 850	347	6	—	0,2	5	bedingt

Tabelle 13.3: Bohrungen Minbachtal

Bohrung	Rechts-, Hochwert	Ansatz- punkt (m ü. NN)	End- teufe (m)	Grund- wasser (m u. GOK)	Mächtigkeit (m)		Verwert- barkeit
					Deck- schicht	Sande	
81	41 200 47 280	378	11,0	1,0	—	10	gut
82	41 000 47 100	379	9,0	0,8	—	7	bedingt
83	40 760 46 900	380	13,0	1,0	—	12	gut
84	40 940 46 850	384	13,0	7,0	—	13	gut
86	40 525 46 510	385	22,0	6,3	0,4	21	gut
88	41 640 46 800	385	16,6	7,0	0,4	14	gut
89	42 590 46 805	389	12,0	4,4	0,2	10	gut
90	41 770 47 130	381	12,0	1,4	—	11	gut

Durch die Bohrungen konnte der Verlauf von verschiedenen Tiefenstrukturen nachgewiesen werden (Abb. 13.4). Eine Rinne verläuft parallel zum heutigen Minbachtal Nordwest-Südost, eine zweite bildet die Verlängerung des Kleinen Rothtales in nordöstlicher Richtung. Die Mächtigkeiten schwanken zwischen 9 und 22 m. Die Qualität kann lokal von qualitativ hochwertigen Mittelsanden zu schluffigen Sanden wechseln, die gelegentlich einen geringen Fein- bis Mittelkiesanteil aufweisen (s. Abb. 13.2). Bei einer Abschätzung der Vorräte können ca. 45 ha als Sandabbaufläche angenommen werden, teilweise kann noch trocken, teilweise muß naß abgebaut werden. Wenn alle Abbaufächen in die Vorratsberechnungen einbezogen werden, stehen ca. 6 Mio Tonnen zur Verfügung.

Erkundungsgebiet **Röthenbach/St. Wolfgang** und **Gsteinach**
(TK 25: 6633 Feucht, Tab. 13.4, Abb. 13.5):

Durch die Bohrungen in den beiden hier zusammengefaßten Untersuchungsgebieten konnte der Verlauf einer längeren Tiefenrinne geklärt werden, die in dieser Form vorher nicht bekannt war. Dies ist entscheidend für den Abbau in beiden Arealen und dient allgemein dem Verständnis solcher Sandablagerungen.

Die Rinne verläuft von Gsteinach im Osten parallel zum heutigen Schwarzachtal, nach Westen in Richtung Röthenbach. Sie kann Mächtigkeiten bis zu 20 m erreichen. Die hochwertigen Mittelsande können geringe Schluffanteile wie auch Feinkies enthalten. Im Wald der Schlüsselfeldschen Familienstiftung konnte eine 30 ha große, sandhöfliche Fläche mit ca. 4 Mio t nachgewiesen werden. Beim Gsteinacher Sandgebiet (FA Feucht) handelt es sich um eine 9 ha große Fläche, deren Sandinhalt mit ca. 1 Mio t bewertet wird. Weiterhin konnte zwischen den Autobahnen eine Restfläche von ca 2 ha mit 200 000 t Sandinhalt nachgewiesen werden.

Erkundungsgebiete **Krähenberg** und **Gauchsdorf**
(TK 25: 6732 Roth, Tab. 13.5):

In diesen Gebieten wurden ebenfalls Untersuchungen angestrengt, um Tiefenstrukturen gleicher Form aufzufinden. Es war nur eine orientierende Bohrung pro Gebiet möglich. Über die bereits erschlossenen Vorkommen hinaus konnten nur geringe zusätzliche Vorräte erschlossen werden. Bei dem Erkundungsgebiet Gauchsdorf erscheint eine weitere Prospektion jedoch angebracht, da der Verlauf der Rinne nicht restlos zu klären war.

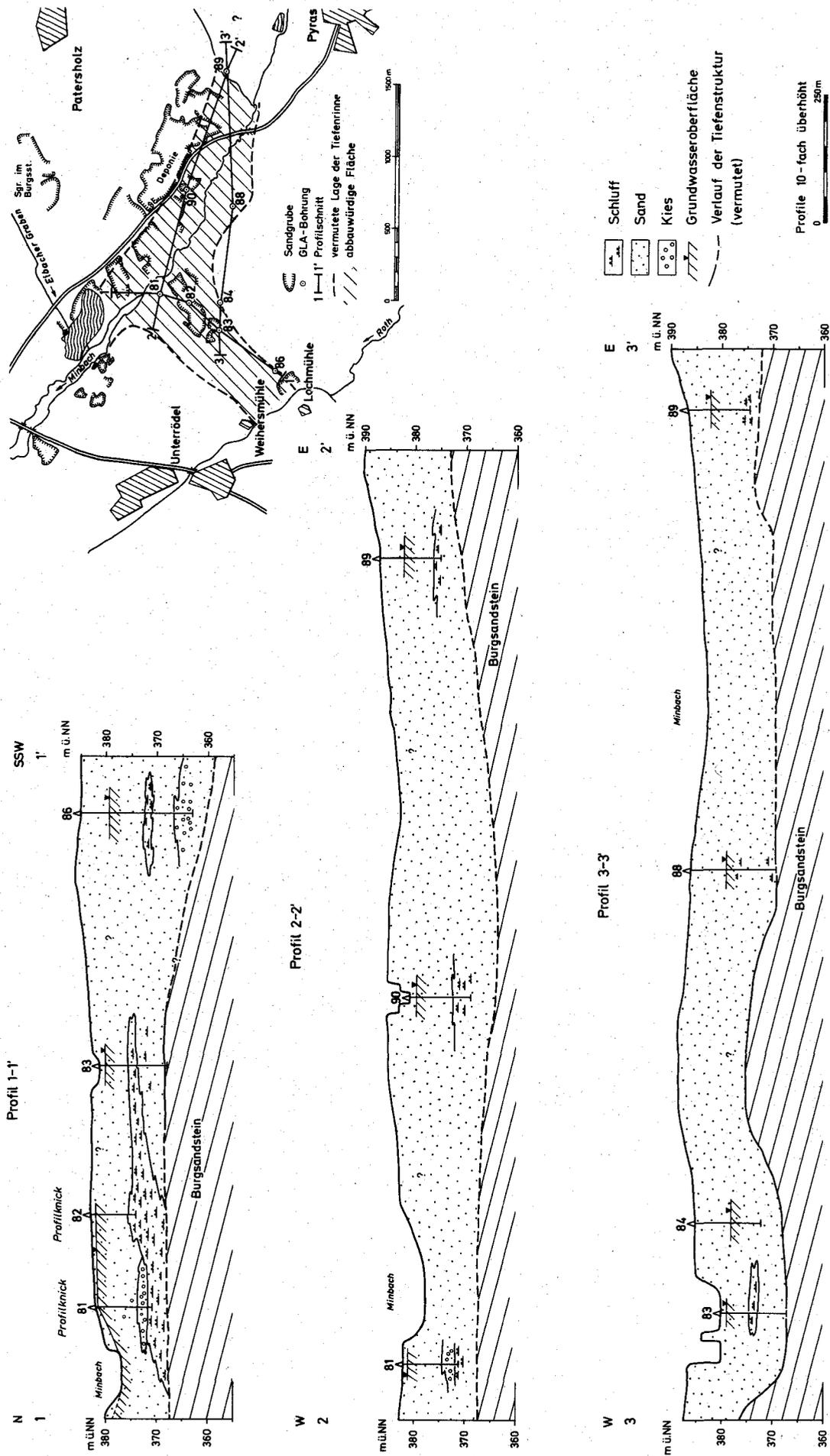


Abb. 13.4 Erkundungsgebiet Minnbachtal: Profilschnitte, Lage der Bohrungen und Rohstoffverbreitung

Tabelle 13.4: Bohrungen Röthenbach/St. Wolfgang und Gsteinach

Bohrung	Rechts-, Hochwert	Ansatz- punkt (m ü. NN)	End- teufe (m)	Grund- wasser (m u. GOK)	Mächtigkeit (m)		Verwert- barkeit
					Deck- schicht	Sande	
12	42 280 69 820	352	9	—	0,1	6	gut
13	42 000 69 840	351	13	7	0,1	12	gut
14	42 000 70 000	352	3	—	—	2	keine
15	41 300 69 940	353	1	—	—	—	keine
16	41 300 69 800	351	2	—	—	—	keine
17	41 220 70 180	351	3	—	—	—	keine
18	41 700 69 800	351	2	—	—	—	keine
19	42 140 69 600	354	11	7,0	0,7	10	gut
59	43 820 69 280	368	20	11,0	0,2	> 20	gut
60	43 400 69 300	368	18	11,0	0,3	> 18	gut
61	43 450 69 400	386	12	11,0	0,2	> 12	gut
62	43 450 69 450	368	12	11,0	0,2	> 12	gut
63	43 500 69 500	369	11	—	0,2	10	gut
64	43 550 69 600	369	2	—	—	—	keine
65	43 400 69 600	367	12	1,0	0,2 m	> 12	gut
66	43 300	367	4	—	0,2	2	keine

Talbegleitende Terrassenleisten

An den Talrändern treten pleistozäne Terrassensande auf, die je nach Sandmächtigkeit, Qualität, Grundwasserstand und nicht zuletzt nach der Größe ihrer Fläche abbauwürdig sein können. Die Probebohrungen ergaben Mächtigkeiten bis zu 14 m. Die Terrassen werden aus mittel- bis grobkörnigen, schwach feinkiesigen, gut gerundeten, gelb- bis rotbraunen Quarzkörnern aufgebaut, die gelegentlich von dünnen, in Einzelfällen dm-mächtigen Schlufflagen unterbrochen werden (Abb. 13.2). Der Grundwasserspiegel liegt meist nur wenige Meter über dem der Talauen. Trockenabbau ist damit zumeist möglich.

Ausgewählte Terrassenbohrungen sind in Abb. 13.6 dargestellt.

Erkundungsgebiet **Hofstetten** (TK 25: 6732 Roth, Tab. 13.6):

Das Untersuchungsgebiet liegt zwischen der Stadt Roth und Hofstetten an der westlichen Talflanke des Flusses Roth. Im Gegensatz zu den sonst relativ schmalen, talbegleitenden Rothterrassen öffnet sich hier eine mehrere Hektar große, sandhöffige Fläche, die ca. 12 m über dem Niveau der Rothtalau liegt.

Durch die Probebohrungen konnte die abbauwürdige Fläche auf ca. 8 ha eingegrenzt und ihr Rohstoffpotential mit ca. 800 000 t Sand berechnet werden.

Erkundungsgebiet **Fledenbach/Mühlloh** (TK 25: 6633 Feucht, Tab. 13.7, Abb. 13.6):

Die untersuchten Flächen liegen zwischen der Ortschaft Pfeifferhütte im Westen, dem Bahnhof Burgthann im Nordwesten und dem Gehöft Heineinshof im Südosten. Durchschnitten wird es von der Bahnlinie Neumarkt-Nürnberg, dem Fledenbach und dem Ludwig-Donau-Main-Kanal. Als Ergebnis der Untersuchungen können zwei getrennte Flächen mit insgesamt 4 ha (600 000 t) ausgewiesen werden, die, bedingt durch den niedrigen Grundwasserspiegel, für einen Trockenabbau in Frage kommen.

Erkundungsgebiet **Unterferrieden** (TK 25: 6633 Feucht, Tab. 13.8):

Das Bohrgebiet liegt ca. 0,8 km nordöstlich Unterferrieden, unweit der B 8 Feucht-Neumarkt. Untersuchungsobjekt waren an das Rhätsandsteinplateau angelagerte, primär äolische Sande, die fluvial um-

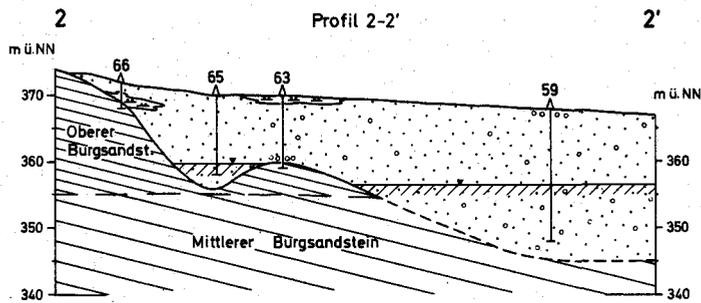
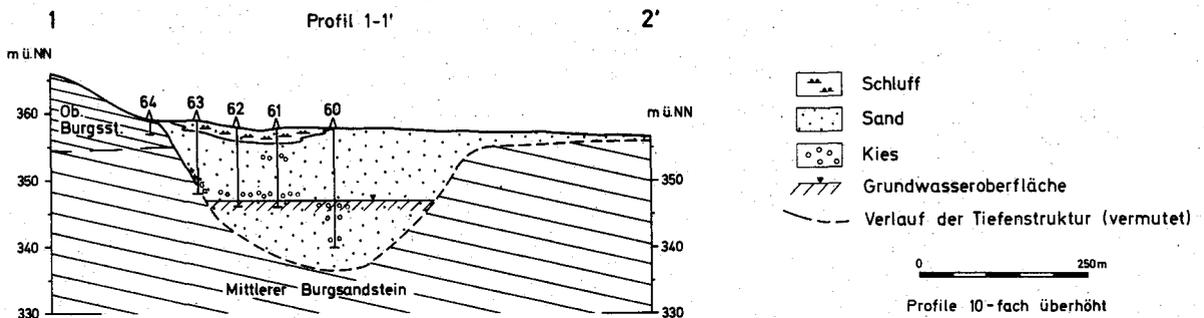
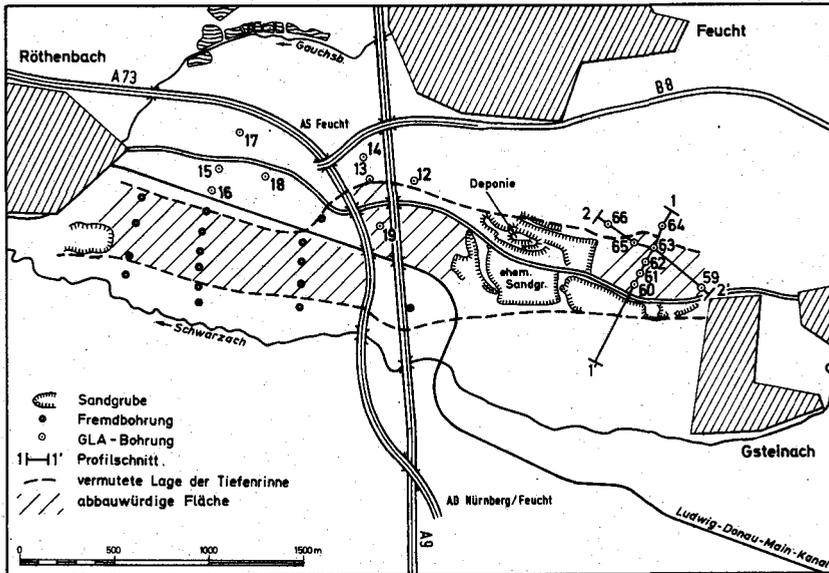


Abb. 13.5 Erkundungsgebiet Röthenbach-Gsteinach: Lage der Bohrungen, Profilschnitte, Rohstoffverbreitung

Tabelle 13.5: Bohrungen Krähenberg und Gauchsdorf

Bohrung	Rechts-, Hochwert	Ansatz- punkt (m ü. NN)	End- teufe (m)	Grund- wasser (m u. GOK)	Mächtigkeit (m)		Verwert- barkeit
					Deck- schicht	Sande	
74	32 140	349	9,0	—	—	4,5	bedingt
	57 100						
75	27 500	365	3,0	—	—	2,3	gering
	58 500						

Tabelle 13.6: Bohrungen Hofstetten

Bohrung	Rechts-, Hochwert	Ansatz- punkt (m ü. NN)	End- teufe (m)	Grund- wasser (m u. GOK)	Mächtigkeit (m)		Verwert- barkeit
					Deck- schicht	Sande	
70	32 940 55 600	352	14,0	12,5	0,4	12,0	gut
71	35 750 55 800	354	6,0	—	—	4,0	gut
72	35 700 55 600	359	2,0	—	—	—	keine

Tabelle 13.7: Bohrungen Fledenbach/Mühlloh

Bohrung	Rechts-, Hochwert	Ansatz- punkt (m ü. NN)	End- teufe (m)	Grund- wasser (m u. GOK)	Mächtigkeit (m)		Verwert- barkeit
					Deck- schicht	Sande	
6	50 420 67 200	414	19,0	14,8	0,3	> 19	gut
7	50 400 67 100	419	4,0	—	0,4	2	keine
8	50 600 67 220	416	5,0	—	0,2	5	gut
56	49 840 67 100	400	10,0	—	0,2	9	gut
57	50 700 66 960	401	7,0	—	0,4	6	gut
58	49 480 67 040	399	4,0	—	—	—	keine

Tabelle 13.8: Bohrungen Unterferrieden

Bohrung	Rechts-, Hochwert	Ansatz- punkt (m ü. NN)	End- teufe (m)	Grund- wasser (m u. GOK)	Mächtigkeit (m)		Verwert- barkeit
					Deck- schicht	Sande	
3	50 310 66 410	428	19,0	12,1	—	> 19	gut
4	50 210 66 460	428	19,0	10,4	—	> 19	gut
5	50 360 66 260	426	10,0	—	—	4	bedingt

Tabelle 13.9: Bohrungen Neuses

Bohrung	Rechts-, Hochwert	Ansatz- punkt (m ü. NN)	End- teufe (m)	Grund- wasser (m u. GOK)	Mächtigkeit (m)		Verwert- barkeit
					Deck- schicht	Sande	
25	34 650 67 300	327	14,0	11,8	—	> 14	gut
26	34 260 67 300	330	3,0	—	—	2	gering
27	34 300 67 220	329	5,0	—	—	3	gering

Tabelle 13.10: Bohrungen Untermainbach

Bohrung	Rechts-, Hochwert	Ansatz- punkt (m ü. NN)	End- teufe (m)	Grund- wasser (m u. GOK)	Mächtigkeit (m)		Verwert- barkeit
					Deck- schicht	Sande	
67	32 500 62 400	328	14,0	10,5	—	14	gut
68	32 500 67 100	329	5,0	—	—	2	gering

geschichtet wurden. Es ergaben sich Mächtigkeiten von 19 m. Der niedrige Grundwasserspiegel ermöglicht einen Trockenabbau dieser ca 1,5 ha großen Fläche. Die errechnete Sandmenge beträgt ca. 300 000 t und ist von sehr guter Qualität.

Erkundungsgebiet Neuses
(TK 25: 6632 Schwabach, Tab. 13.9):

Zwischen Neuses, Königshammer und Erichmühle erstreckt sich diese Terrassenleiste entlang der Verbindungsstraße Neuses-Kleinschwarzenlohe. Im Regionalplan wurde diese Fläche, die auf der Schwarzachhochterrasse liegt, als Sandgebiet ausgewiesen. Da jedoch genauere Untersuchungen bisher nicht vorlagen, galt es nun, die Mächtigkeiten dieser Schwarzachterrasse zu ermitteln. Bohrung 25, im zentralen Bereich der Terrasse niedergebracht, wurde bei einer Endteufe von 14 m noch im Quartär stehend beendet. Bei einer nutzbaren Fläche von ca. 3 ha beträgt die geschätzte Rohstoffmenge 400 000 t, die trocken abgebaut werden könnten.

Erkundungsgebiet Untermainbach
(TK 25: 6732 Roth, Tab. 13.10):

Diese Gebiet liegt südlich Untermainbach auf der westlichen Rednitzterrasse. Hier sind keine endgültigen Aussagen über Mächtigkeit und Qualität der talbegleitenden Terrasse möglich, da die Ergebnisse der beiden Bohrungen weit auseinanderliegen. Bohrung 67 ergab 14 m nutzbare Sande, jedoch konnten diese hohen Werte durch Bohrung 68 nicht bestätigt werden. Da diese Fläche eine Rohstoffreserve von ca. 500 000 t beinhalten könnte, wären weitere Untersuchungen seitens der Sandindustrie durchaus sinnvoll.

Einige Erkundungsgebiete geringerer Bedeutung
(Tab. 13.11):

In den Bohrgebieten Penzendorf (TK 25: 6633 Schwabach, B 47), Entenbachtal (TK 25: 6732 Roth, B 48, B 49), Hölzlein (TK 25: 6732 Roth, B 73), Brombachtal (TK 25: 6832 Heideck, B 80) und Barnsdorf (TK 6732 Roth, B 73) wurden ebenfalls quartäre Terrassensande erkundet. Diese zeichnen sich hier jedoch durch geringe Mächtigkeiten oder schlechte Qualitäten infolge hohen Schluffanteils aus (siehe Tab. 13.11). Lediglich Bohrgebiet Barnsdorf (B 73) könnte im Zusammenhang mit einem Naßabbau in der Rednitztalau (s. u.) an Bedeutung gewinnen.

Talauen des südlichen Rednitzsystems (Schwäbische/Fränkische Rezat, Rednitz, Roth)

Der gesamte Untersuchungsraum galt immer als eine sehr sandreiche Gegend mit ausreichenden Möglichkeiten des Trockenabbaues. Bisher wurde nur östlich von Georgensgmünd ein nennenswerter Naßabbau in den quartären Talfüllungen betrieben. Aufgrund der sich abzeichnenden Verringerung der Trockenreserven sollten im Zuge dieses Erkundungsprogrammes auch die Talböden als potentielle Rohstofflieferanten beurteilt werden. Allerdings waren die Talfüllungen nicht Hauptziel des Erkundungsprogrammes, da die Sandinhalte relativ einfach überschlägig zu ermitteln sind. Nachdem bereits zahlreiche Fremdbohrungen (z.B. des Talsperrenneubauamtes, Brunnenbohrungen etc.) eingesehen und auf ihre Relevanz für die Rohstoffsicherung in den Talauen überprüft werden konnten, wurden ergänzend dazu 4 Bohrungen (s. Tab. 13.12) vom GLA abgeteuft.

Tabelle 13.11: Bohrungen in Erkundungsgebieten geringerer Bedeutung

Bohrung	Rechts-, Hochwert	Ansatz- punkt (m ü. NN)	End- teufe (m)	Grund- wasser (m u. GOK)	Mächtigkeit (m)		Verwert- barkeit
					Deck- schicht	Sande	
47	32 080 66 730	323	5	—	0,1	3	gering
48	32 420 64 260	323	6	1,1	0,6	5	bedingt
49	33 480 64 420	324	8	1,7	0,2	6	bedingt
73	32 600 55 040	331	9	—	0,6	8	gut
76	19 500 52 750	382	4	—	—	2	gering
80	25 540 43 180	383	9	8,0	0,3	7	gut

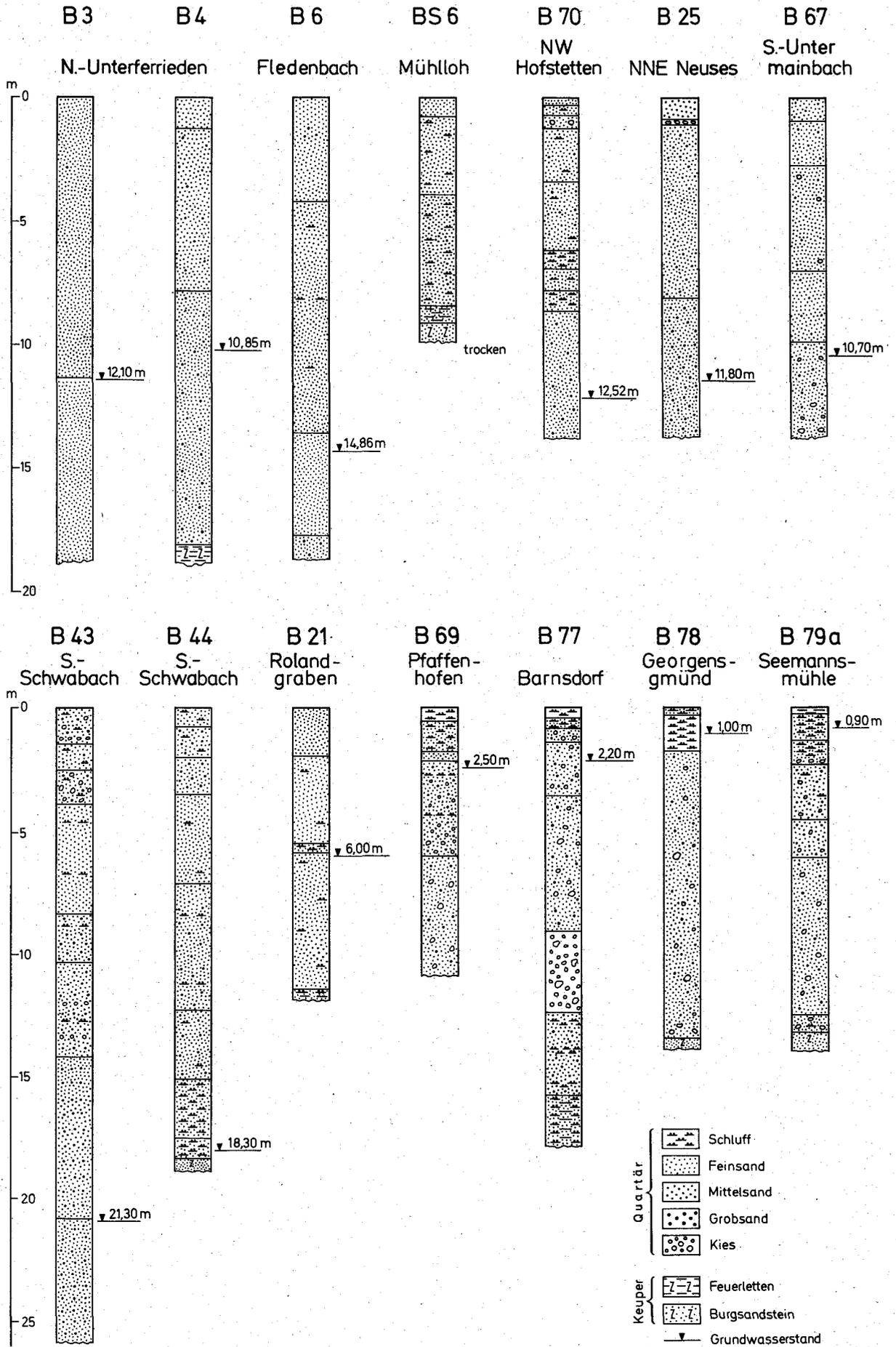


Abb. 13.6 Darstellung ausgewählter Bohrprofile (Lage: s. entsprechende Tabellen)

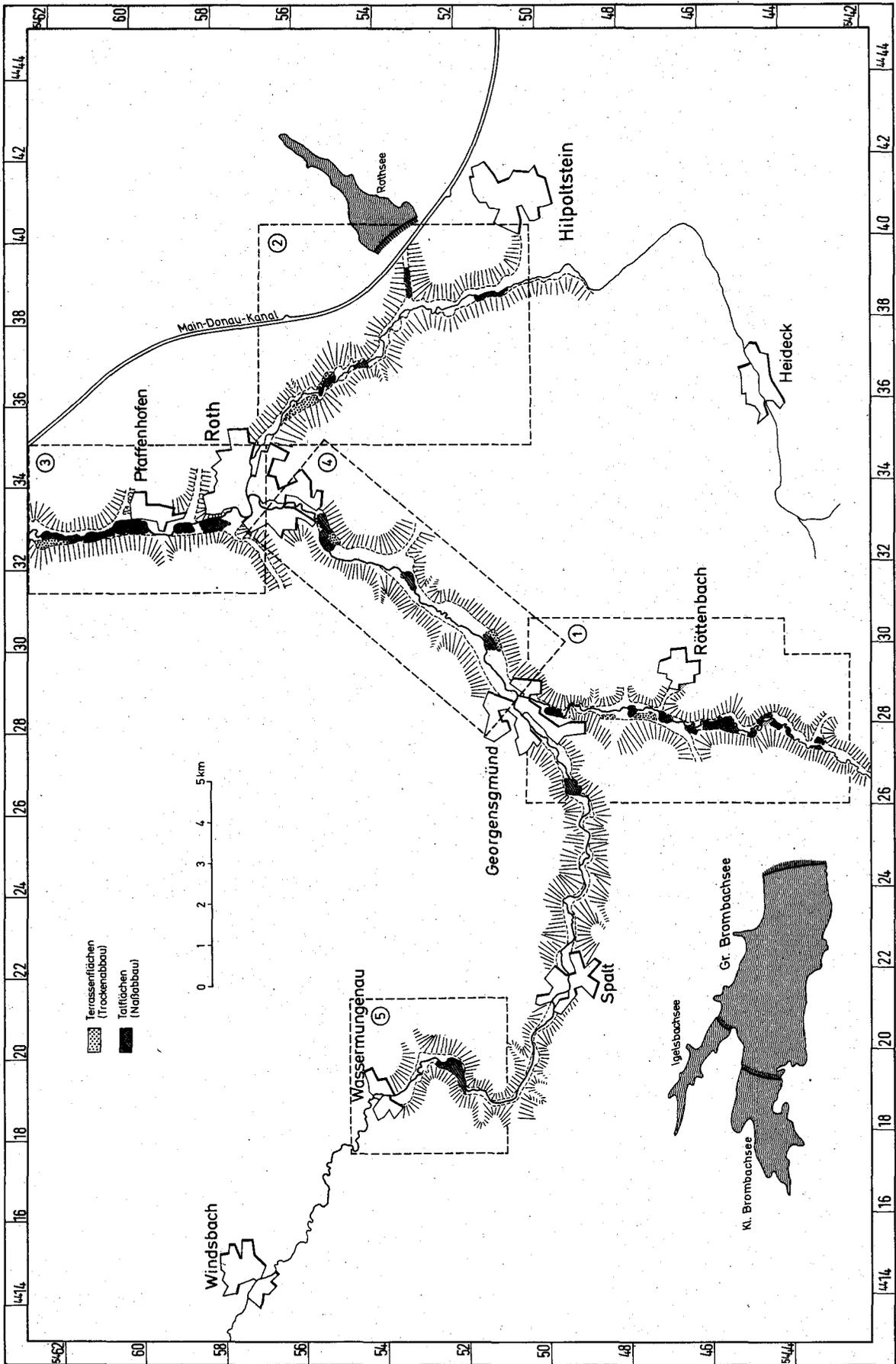


Abb. 13.7 Übersicht über die für eine Sandgewinnung in Frage kommenden Talräume

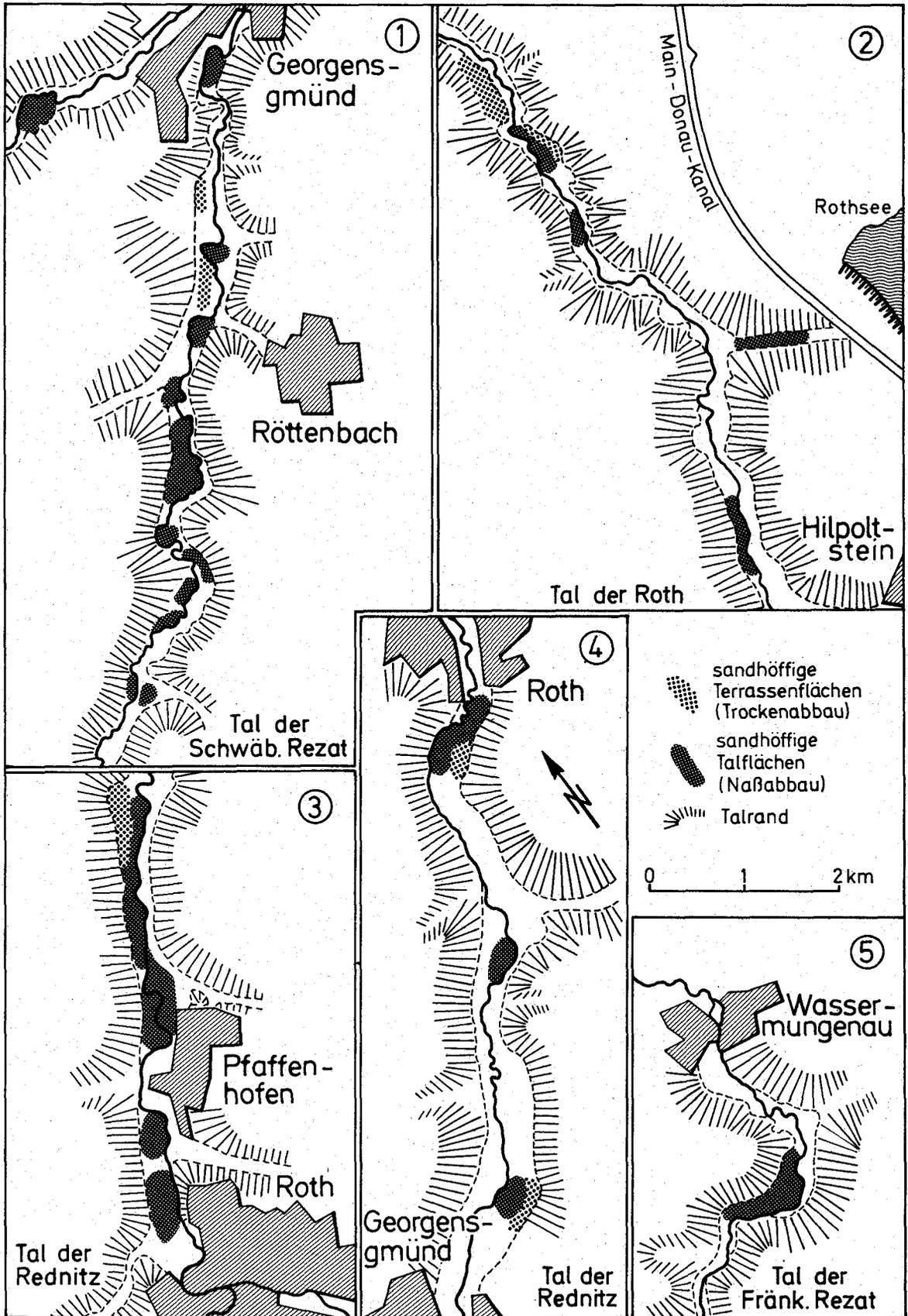


Abb. 13.8 Talräume, die für eine Sandgewinnung in Frage kommen

Tabelle 13.12: Bohrungen in Talauen des südlichen Rednitzsystems

Bohrung	Rechts-, Hochwert	Ansatz- punkt (m ü. NN)	End- teufe (m)	Grund- wasser (m u. GOK)	Mächtigkeit (m)		Verwert- barkeit
					Deck- schicht	Sande	
69	33 000 60 400	321	11,0	2,5	0,6	> 11	gut
77	32 420 55 230	332	17,0	2,1	0,3	16	gut
78	25 500 48 900	348	14,0	1,0	0,3	13	gut
79	27 600 43 200	366	14,0	0,9	0,7	13	gut

In erster Näherung muß es erlaubt sein, die jeweilige Bohrung auf die vorhandenen Freiflächen zu extrapolieren und so eine Abschätzung der Rohstoffmengen vorzunehmen. So konnten westlich von Georgensgmünd (Fränkische Rezat) ca. 1 Mio t, bei Seemannsmühle (Schwäbische Rezat) ca. 500 000 t, bei Barnsdorf (Rednitz) ca. 1,2 Mio t und bei Pfaffenhofen (Rednitz) ca. 1 Mio t errechnet werden. Bei einem Abbau nördlich Barnsdorf sollte die angrenzende Hochterrasse zusätzlich mit in die Planungen aufgenommen werden. Der allorts oberflächennahe Grundwasserstand erfordert immer einen Naßabbau. Die Mächtigkeit der Überdeckung und die Qualität der Sande sind auch hier wichtige Kriterien für eine wirtschaftliche

Nutzung. Sie sind im Einzelfall genauer zu ermitteln. In den vom GLA abgeteufte Bohrungen sind die Deckschichten relativ geringmächtig und es liegen gute Sandqualitäten vor, so daß die Verwertbarkeit der Sande positiv beurteilt werden kann. Für Flächen, die ihrer Größe nach für einen Abbau in Frage kommen, wird jedoch dringend empfohlen, detaillierte Untersuchungen durchzuführen, da das Auftreten von schluffigen Partien nicht ausgeschlossen werden kann. Generell ist das Rohstoffpotential der Talauen als gut zu bezeichnen. Aus Abb. 13.7 u. 13.8 sind Terrassenflächen und Talbereiche ersichtlich, die als besonders sandhöflich gelten.

Tabelle 13.13: Bohrungen in Dünen und Flugsanddecken

Bohrung	Rechts-, Hochwert	Ansatz- punkt (m ü. NN)	End- teufe (m)	Grund- wasser (m u. GOK)	Mächtigkeit (m)		Verwert- barkeit
					Deck- schicht	Sande	
9	51 700 67 300	442	2,0	—	—	1	bedingt
10	57 680 67 350	441	5,0	—	—	4	bedingt
20	45 200 68 220	368	10,0	7,9	—	7	gut
21	44 940 68 040	371	12,0	6,0	—	11	gut
22	42 560 66 300	367	2,0	—	—	1	bedingt
23	43 180 65 600	377	4,0	—	—	3	bedingt
24	44 220 65 200	379	4,0	—	—	1	bedingt
50	41 160 61 580	382	7,0	—	—	4	gut
51	41 160 61 820	382	1,0	—	—	—	schlecht
52	41 150 61 680	381	2,0	1,7	—	—	schlecht
53	41 360 61 750	381	2,0	—	—	1	bedingt
54	41 300 62 100	385	4,0	—	—	2	bedingt
55	41 540 62 280	385	4,0	—	—	3	bedingt

Dünen und flächenhaft auftretende Flugsanddecken

(Tab. 13.13, Abb. 13.6):

In der GK 25 sind als jüngste pleistozäne Schichtglieder Flugsande zum Teil in flächenhafter Verbreitung und einzelne Dünen dargestellt. Im Zuge dieser Untersuchungen sollten Mächtigkeiten, Verbreitung und Qualität solcher Sandablagerungen erfaßt werden, um so Aussagen über die Möglichkeiten einer wirtschaftlichen Nutzung dieser Gebiete treffen zu können. In vier Bohrgebieten konnten nur relativ geringe Sandmächtigkeiten festgestellt werden (Bohrgebiet Ochenbruck TK 25: 6633 Feucht: B 9, B 10; Bohrgebiet Rolandsgraben TK 25: 6633 Feucht: B 20, B 21; Bohrgebiet Dürrenhembach TK 25: 6633 Feucht: B 22, B 23, B 24; Bohrgebiet Harrlach TK 25: 6732 Allersberg B 50–55). Eine Ausnahme bildet das Bohrgebiet „Rolandsgraben“ (TK 25: 6633 Feucht, B 20 u. B 21), 0,8 km südlich von Schwarzenbruck (siehe auch Profildarstellung Abb. 13.6). Dort werden bereits ausgebeutete Sandgruben von noch unverritzten Sanden und einzelnen Dünen umrahmt. Am Rand einer Düne konnten 11 m Sand (davon 5 m im Grundwasser) erbohrt werden. Um zu einer endgültigen Beurteilung zu kommen, sind jedoch weitere Untersuchungen in Form von Bohrungen oder Schürfen notwendig. Von lokalem Interesse kann der kleinräumige Abbau einzelner Dünen sein, wie schon vereinzelt praktiziert wird. Die Flugsanddecken und oberflächlich angewitterten Keupersandsteine erlangen in der Regel unbedeutende Mächtigkeiten. In günstigen Einzelfällen können, räumlich eng begrenzte mächtigere Sandanwehungen auftreten. Zahlreiche Geländebegehungen sowie natürliche und künstliche Aufschlüsse bestätigen die gewonnenen Ergebnisse.

Die in der GK 25 eingetragenen, flächenhaften Sandgebiete zwischen Schwand und Leerstetten (TK 25: 6632 Schwabach), Sperberslohe und Dürrenhembach (TK 25: 6633 Feucht, B 22, B 23 u. B 24), sowie nördlich von Harrlach (TK 25: 6732 Allersberg, B 50, B 51, B 52, B 53, B 54 u. B 55) sollten bei der Rohstoffplanung nicht überbewertet werden.

13.4 Zusammenfassende Bewertung

Die im Talgebiet der Rednitz durchgeführten Erkundungen (92 Bohrungen, 888 Bohrmeter, verteilt auf 29 Einzelgebiete) stellen eine übersichtsartige Bilanzie-

rung der dort noch vorhandenen Rohstoffreserven quartärer Sande dar:

Bedeutende Sandpotentiale weisen die Gebiete Schwabach Nord, Röthenbach-Gsteinach und Minbach („alte Rinnen“) mit einer Gesamtreserve von schätzungsweise 18 Mio t auf. Weiterhin sind die Sande der Talauen in die Überlegungen zur künftigen Rohstoffversorgung mit einzubeziehen. Ihre Vorräte liegen – bezogen auf die größeren, für eine Sandgewinnung am ehesten in Betracht kommenden Freiräume – in der Größenordnung von mehreren 10 Mio t. (Eine Bilanzierung der gesamten Talauensande wäre nicht von praktischem Nutzen). Die Inhalte einiger die Talauen begleitenden Sandterrassen sind im Vergleich zu den vorher genannten Größenordnungen von untergeordneter Bedeutung (ca. 3 Mio t). Weitgehend unbedeutend sind ebenso die Sandpotentiale der vor allem im Raum Sperberslohe, Dürrenhembach und Harrlach weiträumig verbreiteten Flugsande. Diese liegen in der Regel als geringmächtige Decken vor und sind nur bereichsweise zu wenige Meter mächtigen Dünen geringer Flächenausdehnung angehäuft. Ob die hier festgestellten Sandvorkommen ausreichen, den Rohstoffbedarf der Sandindustrie für längere Zeit abzusichern, hängt von der Realisierung der Sandgewinnung in diesen Räumen ab. Besonders im Bereich potentieller Naßabbaue (v. a. Talauen) ist mit erheblichen Einschränkungen zu rechnen. Insofern dürfte die Sandversorgung der Industrieregion Mittelfranken nach der Flutung des Brombachspeichers und der bald bevorstehenden Erschöpfung einiger anderer Abbauschwerpunkte allenfalls noch mittelfristig möglich sein. Da die sich bereits abzeichnende Sandverknappung mittelfristig deutlich zum Ausdruck kommen wird, sollte die Sandindustrie schon heute versuchen, Alternativlösungen (Sandzufuhr, Gewinnung von Talauensanden, Aufbereitung von Keupersandsteinen) zu entwickeln, um den Bedarf dieses Raumes an Bausand langfristig abzusichern.

13.5 Kartenunterlagen

Geologische Karte von Bayern 1:25 000 mit Erläuterungen.

Blätter:

6632 Schwabach	6733 Allersberg
6633 Feucht	6831 Spalt
6731 Abenberg	6832 Heideck
6732 Roth	6833 Hilpoltstein

14 Sande bei Altdorf

ALBERT DOBNER & PETER HEINRICH

14.1 Problematik und Zielsetzung

Das Altdorfer Sandgebiet ist das wirtschaftlich bedeutendste Quartärsandvorkommen Nordbayerns. Es liegt ca. 10 km östlich Nürnberg zwischen Röthenbach an der Pegnitz und Altdorf (Gradabteilungsblätter der TK 25: 6533, 6534 und 6634). Als flachwellige Waldlandschaft erstreckt sich das Altdorfer Sandgebiet vom Juraanstieg im Osten bis zum Autobahnkreuz (A 3/A 9) im Westen. Die Altdorfer Sande zählen zu den qualitativ besten Natursanden und zeichnen sich durch große Mächtigkeit, weite Ausdehnung und damit bedeutendes Sandvolumen aus.

Der zentrale Bereich des Sandgebietes wird seit langem von der städtischen Wasserversorgung der Stadt Nürnberg (Energie- und Wasserversorgungs AG, EWAG) genutzt, wodurch dieses Areal als Wasserschutzgebiet Ursprung-Krämersweiher der Sandgewinnung nicht zur Verfügung stand. Weitläufige Sandgruben wurden in den letzten Jahrzehnten östlich davon entlang der Straße Weißenbrunn-Altdorf angelegt. Die Ausdehnung der Brunnengalerien nach Osten hatte eine Ausweitung des Wasserschutzgebietes zur Folge. Mit der Ausdehnung der Wasserschutzzonen nach Osten mußten die bisher in Abbau stehenden Sandlagerstätten mit ihren noch vorhandenen großen Sandvorräten für den Abbau gesperrt werden. Etwa 8 regional bedeutsame Sandabbaubetriebe verloren damit ihre Rohstoffbasis. Die Festlegung der erweiterten Wasserschutzzonen machte eine Neubearbeitung der geologisch-hydrogeologischen Verhältnisse durch die Wasserwirtschaftsbehörde in Zusammenarbeit mit der EWAG notwendig. Aufgrund der hierbei gewonnenen Kenntnisse konnten entlang des bisherigen Wasserschutzgebietes im Norden, Westen und Süden schmale Streifen aus der Schutzzone herausgenommen werden.

Zwar konnte zwischenzeitlich (seit Sommer 1989) der Sandabbau am Böhmanger (s. Abb. 14.1) ersatzweise in geringem Umfang wieder aufgenommen werden, aber das in dieser Waldabteilung für den Trockenabbau freigegebene Sandvolumen ist beschränkt und wird in wenigen Jahren erschöpft sein.

Angesichts der großen Bedeutung der Altdorfer Sandvorkommen war es Ziel der Untersuchungen, die noch weniger bekannten Sandgebiete entlang des Haidelbaches und Röthenbaches geologisch zu erkunden. Die aus dem bisherigen Wasserschutzgebiet herausgenommenen Geländestreifen wurden mit einbezogen.

14.2 Durchgeführte Arbeiten

In Vorbereitung des Bohrprogrammes wurden die Bohrungen, die seitens der EWAG, der Bayer. Staatsforstverwaltung und der Sandindustrie abgeteuft waren, ausgewertet. Im Vordergrund standen dabei die Gesichtspunkte: Sandmächtigkeit, Sandqualität, Lage der Grundwasseroberfläche und das Relief des präquartären Untergrundes. Zwar sind aus dem Altdorfer Sandgebiet über 200 Bohrungen bekannt. Sie konzentrieren sich aber räumlich auf das Gebiet der Wasserschutzzone und wurden zur Erkundung der Grundwassersituation niedergebracht. Die Bohrungen der Sandindustrie sind in der Regel darauf abge-

stellt, die Mächtigkeit der grundwasserfreien oberen Sandschichten für die Anlage von Trockenabbauen zu prüfen, so daß viele Bohrungen die mesozoische Basis der Sandvorkommen nicht erreichen. Nach Auswertung dieser Bohrungen, die in den Erkundungsgebieten eine stark wechselnde Sandmächtigkeit erwarten ließen, wurden in den hoffig erscheinenden Bereichen entlang des Haidelbaches und des unteren Röthenbaches die Bohrungen „Lg 1–14“ (Leinburg) angesetzt. Im Bereich des mittleren und oberen Röthenbaches wurden die Bohrungen „Ug 1–7“ (Ungelstetten) abgeteuft. Sämtliche Bohrungen wurden beprobt und ausführlich dokumentiert. Die Bohrtiefen liegen zwischen 4 und 52 m.

14.3 Ergebnisse

Durch die geologische Kartierung und durch Auswertung von Bohrungen – hauptsächlich im zentralen Bereich der Wasserschutzzone – war die generelle geologische Situation bekannt. Bei den Altdorfer Sanden handelt es sich um pleistozäne Schwemmsandakkumulationen mit darüberliegenden pleisto- und holozänen Flug- und Dünenanden, sowie deren jüngere Umlagerung durch Verwehung und Verschwemmung. Die Schwemmsande füllen ein Paläorelief mit langen und schmalen Rinnen aus, die tief in die tertiäre und altquartäre Landoberfläche aus Oberem Keuper und unterstem Jura eingeschnitten sind. Am besten bekannt ist das mittlere Rinnensystem der sog. „Ursprung-Rinne“ von Fuchsmühle in Richtung Weißenbrunn, in der die Brunnen der EWAG stehen. Die Erkundungsbohrungen des Geologischen Landesamtes galten den weniger erforschten Rinnen des Haidel- und Röthenbaches. Die Bohrungen lassen eine stark eingeschnittene Rinne des Röthenbaches erkennen, die von Röthenbach an die Pegnitz über Ungelstetten in Richtung Altdorf, mit einem kurzen und tiefen Seitenast in das Becken von Birnthumb verläuft.

Die Haidelbach-Rinne zieht vom Böhmanger über Fuchsmühle, die Waldabteilungen Speck und Fichtach nach Unterhaidelbach. Bei den Untersuchungen hat sich gezeigt, daß die alten Rinnensysteme nur auf kurzen Strecken dem rezenten Bachlauf folgen, an der Oberfläche keine morphologischen Hinweise haben und nur durch Bohrungen aufzufinden waren. In ihrer Mächtigkeit steigt die Rinnenfüllung generell von Westen nach Osten von 20–30 m auf etwa 50 m an. Die Sandmächtigkeiten werden örtlich durch überlagernde Dünen oder Flugsanddecken erhöht. Im einzelnen konnte im Bereich südlich des Haidelbaches der Verlauf und die Begrenzung der Tiefenrinne präzisiert werden (Abb. 14.2). Diese Paläorinne enthält im westlichen Teil eine Schwemmsandfüllung von 40–50 m Mächtigkeit, davon liegen ca. 10–12 m über dem Grundwasserspiegel. Im östlichen Teil ist die Haidelbach-Rinne ca. 20–25 m tief und in gleicher Mächtigkeit mit Schwemmsand gefüllt. Der Grundwasserspiegel wurde etwa 9–11 m unter Gelände erbohrt. Bohrungen im östlichen Bereich der Waldabteilung Fichtach haben über der Quartärbasis mehrere Meter Torf und Torfmudden angetroffen, die nicht abbaufähig sind. Bohrungen in den Randbereichen des Röthenbaches (Waldabteilung Rohloch und Schneidgraben) weisen auf 6–11 m mächtige Sande hin, die gänzlich grundwasserfrei sind.

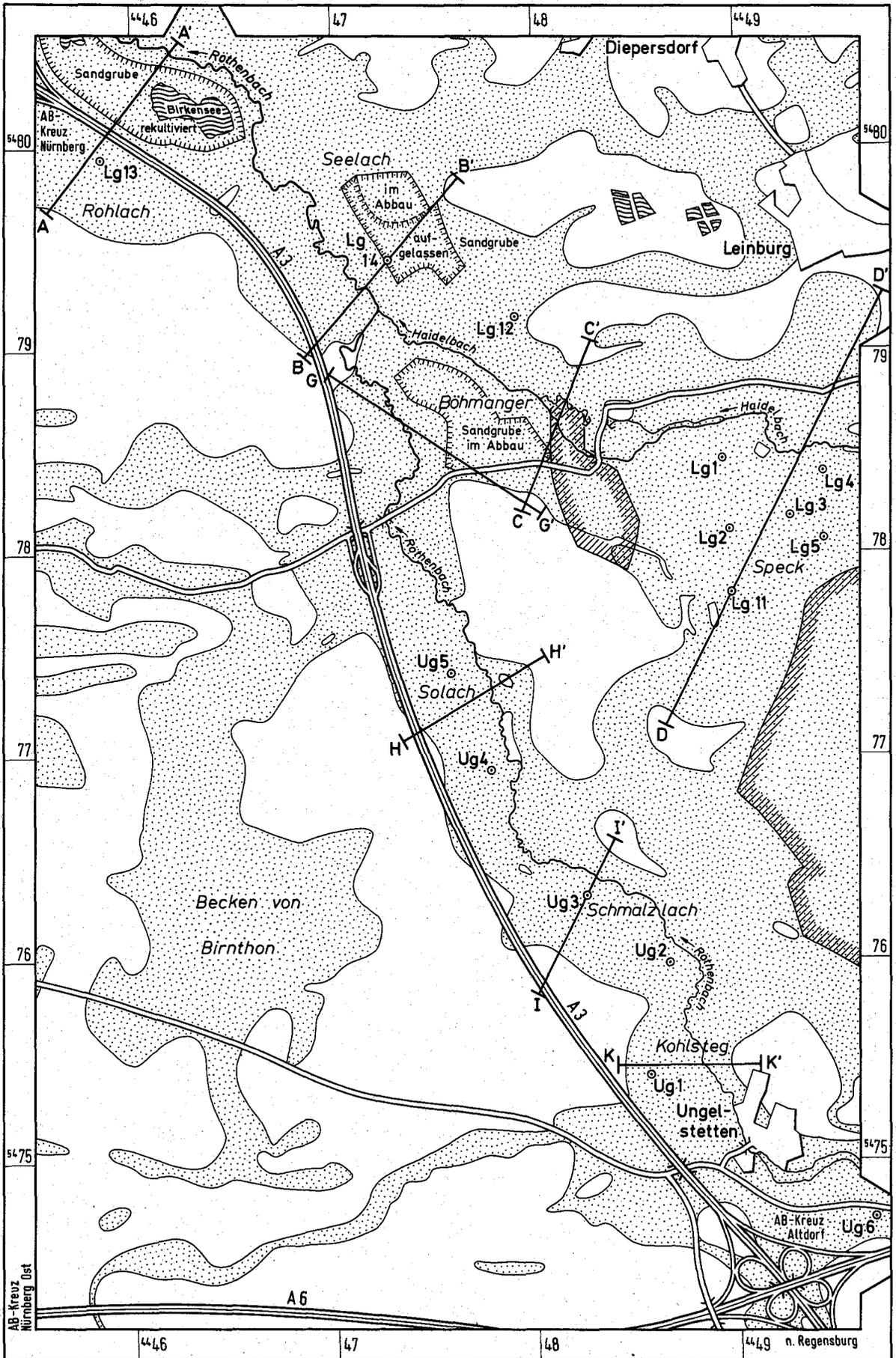
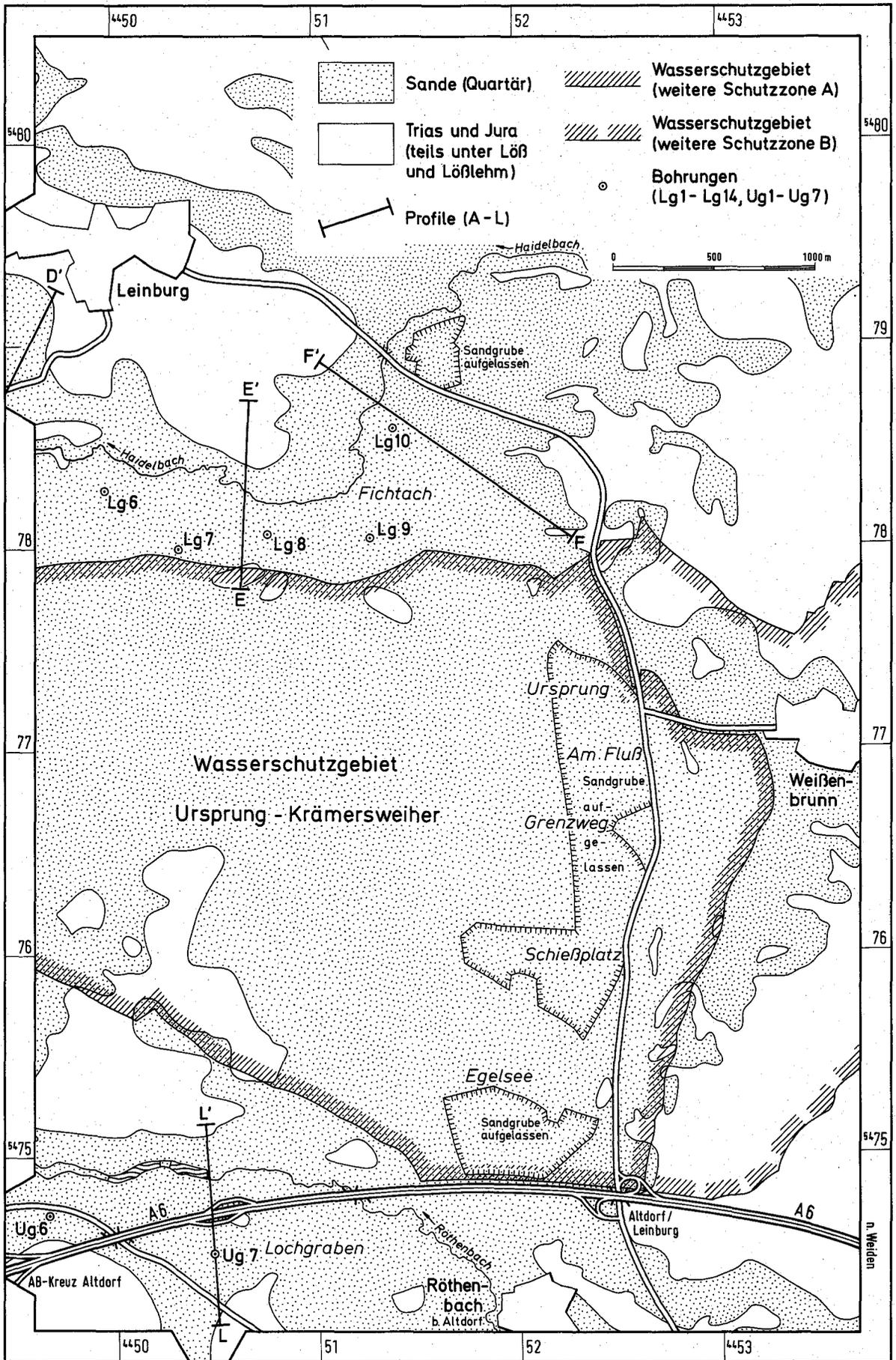


Abb. 14.1 Erkundungsgebiet Leinburg und Ungelstetten: Lage der Bohrungen und Profilschnitte



zu Abb. 14.1

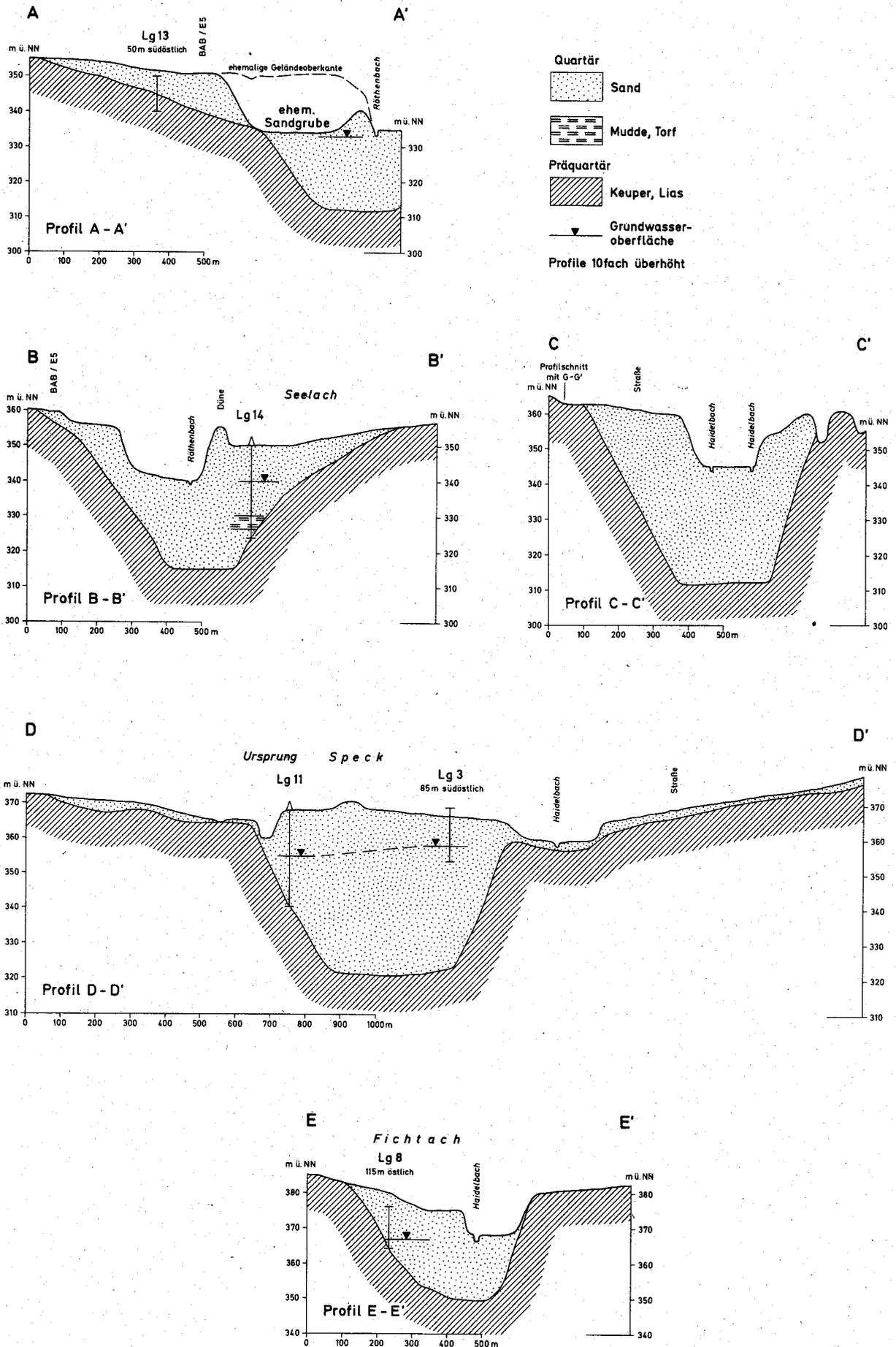
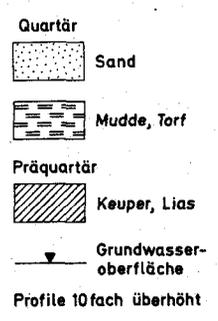
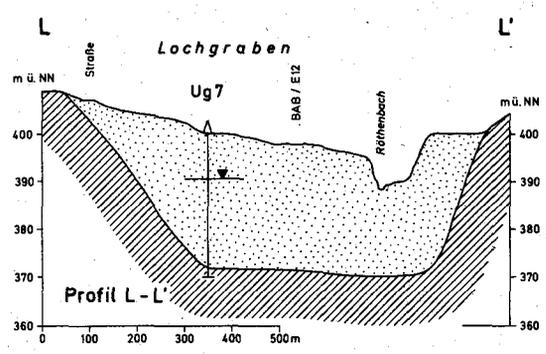
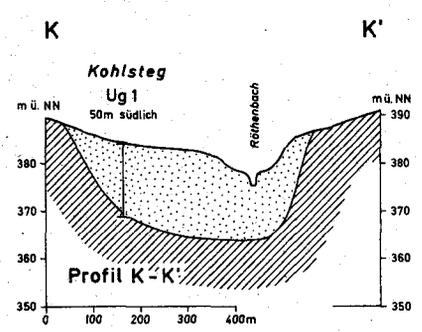
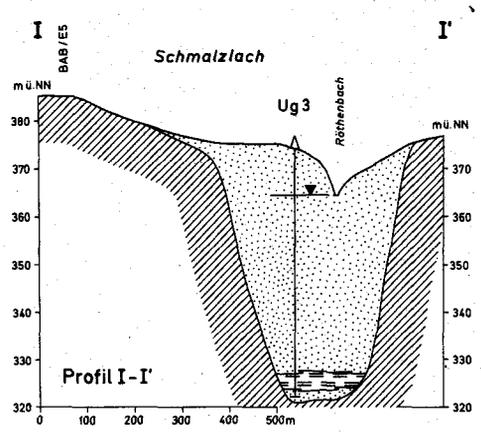
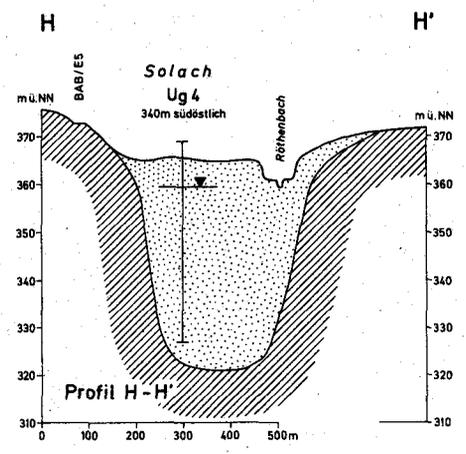
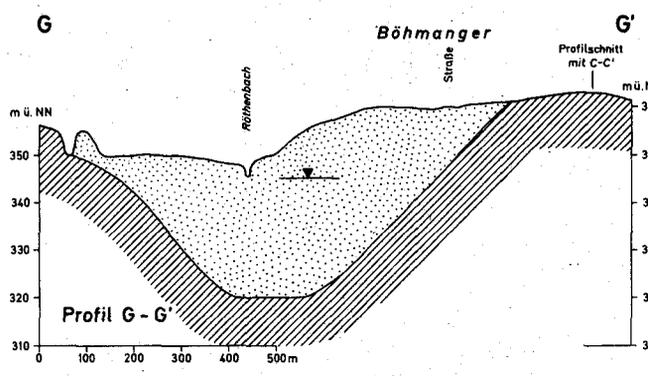
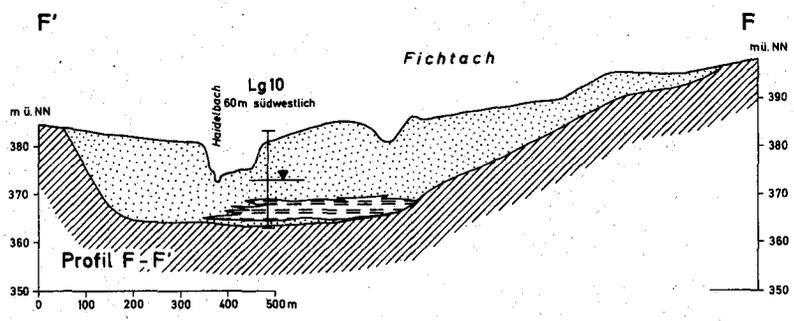


Abb. 14.2 Geologische Profilschnitte



zu Abb. 14.2

Die quartäre Füllung im mittleren Abschnitt des Röthenbachtals unterhalb Ungelstetten enthält 30–50 m mächtige Sandserien, die im Bereich Schmalzloch in den tieferen Lagen auch Torfmudden enthalten können. Der Grundwasserspiegel ist hier 9–10 m unter Gelände zu erwarten. Auch östlich von Ungelstetten konnten noch Sandmächtigkeiten nach-

gewiesen werden, die ca. 9,5 m grundwasserfrei sind.

Die erbohrten Sande sind im allgemeinen sehr gleichförmig ($U = d_{60}/d_{10}$ in der Regel 1,7 bis 3,0). Nur in Ausnahmefällen liegt dieser Kennwert um 4. Das Maximum der Korngröße liegt überwiegend im Bereich des Mittelsandes mit wechselndem Anteil von Grob-

Tabelle 14.1: Bohrungen Leinburg

Bez. d. Bohrung	Rechts-, Hochwert	Ansatz- punkt (m ü. NN)	End- teufe u. GOK	Grund- wasser u. GOK	Mächtigkeit (m)		Verwert- barkeit
					Deck- schicht	Kiese	
Lg 1	44 48 960 54 78 450	365	10,0	—	0,1	8,9	gut
Lg 2	44 48 940 54 78 120	367	42,0	12,4	0,4	41,6	gut
Lg 3	44 49 240 54 78 250	369	15,3	11,0	0,4	13,6	gut
Lg 4	44 49 440 54 78 000	370	8,8	—	0,3	8,2	bedingt
Lg 5	44 49 410 54 78 000	369,5	32,7	11,0	0,1	31,4	gut
Lg 6	44 49 930 54 78 340	372	4,0	—	0,5	0,0	keine
Lg 7	44 50 440 54 78 100	376	25,5	11,3	0,5	24,3	gut
Lg 8	44 50 820 54 78 070	376	11,5	9,3	0,4	10,4	gut
Lg 9	44 51 240 54 77 940	385	5,0	—	0,3	4,2	keine
Lg 10	44 51 500 54 78 620	383	20,4	10,3	0,3	13,4	gut
Lg 11	44 49 000 54 77 850	368	27,5	13,0	0,3	26,7	gut
Lg 12	44 47 930 54 79 200	357	12,5	—	0,3	11,7	gut
Lg 13	44 45 840 54 79 990	350	10,0	—	0,4	6,5	gut
Lg 14	44 47 260 54 79 430	349	26,2	9,7	0,4	24,5	gut

Tabelle 14.2: Bohrungen Ungelstetten

Bez. d. Bohrung	Rechts-, Hochwert	Ansatz- punkt (m ü. NN)	End- teufe u. GOK	Grund- wasser (m u. GOK)	Mächtigkeit (m)		Verwert- barkeit
					Deck- schicht	Kiese	
Ug 1	44 48 580 54 75 395	384	15,3	12,8	0,25	12,75	bedingt
Ug 2	44 48 705 54 78 960	377	27,0	13,7	0,3	+ 26,7	gut
Ug 3	44 48 230 54 78 960	374	52,0	9,4	0,25	49,75	gut
Ug 4	44 47 800 54 76 900	369	42,3	9,3	0,2	+ 42,1	gut
Ug 5	44 47 600 54 75 450	366	22,6	10,0	0,1	+ 22,5	gut
Ug 6	44 49 650 54 74 750	391	13,5	9,4	0,2	7,0	bedingt
Ug 7	44 50 530 54 74 750	398	30,0	9,5	0,3	27,7	gut

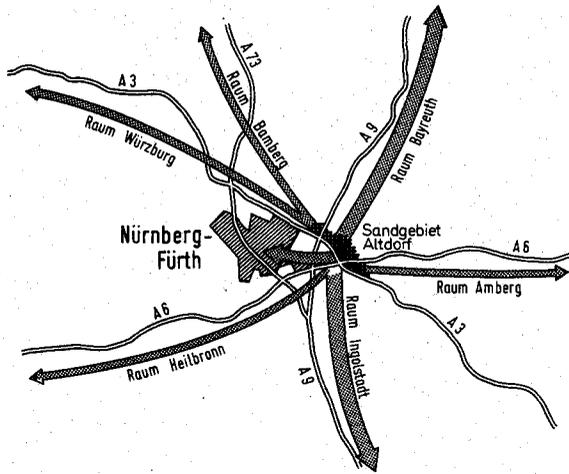


Abb. 14.3 Lieferströme aus dem Sandgebiet Altdorf

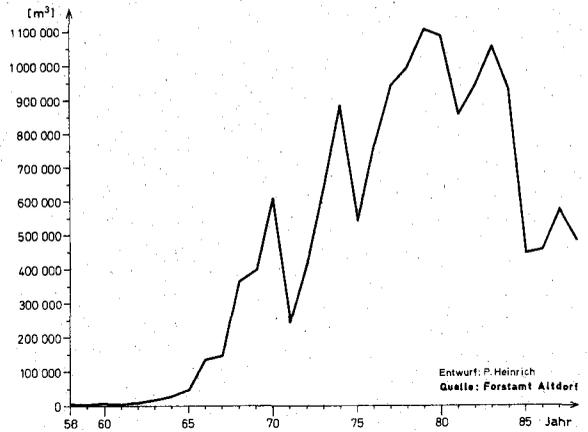


Abb. 14.4 Gewinnung im Sandgebiet Altdorf von 1958 bis 1988

sand, der sich meist zwischen 10 und 30 Gew.% bewegt. In einzelnen Lagen kann der Grobsand auch überwiegen und bis 80% ansteigen. Der Feinsandteil beträgt um 5%, sehr selten werden knapp 10% erreicht. Die für die Verwendungsfähigkeit wichtigen abschlämmbaren Bestandteile ($< 0,063 \text{ mm}$) sind gering und liegen um 1% und nur selten darüber. Dies bedeutet, daß der Richtwert für Betonzuschlag von 4% und der zulässige Höchstwert von 5% für Frostschutzmaterial unterschritten wird (DIN 18 196). Sieht man von einzelnen Tonfolgen in den tieferen Schichten ab, sind die Sande frei von schädlichen organischem Material. Nach ihrer mineralogischen Zusammensetzung handelt es sich um Quarzsande mit einem Quarzanteil zwischen 88% und 94% (entspricht hier einem SiO_2 -Gehalt von 93,8 bis 96,4%).

Der Rest sind überwiegend K-Feldspäte, Eisenhydroxide, teilweise etwas Kaolinit und einige Schwerminerale.

14.4 Zusammenfassende Bewertung

Aufgrund der hervorragenden Qualität der Sande kann auf eine Naßaufbereitung verzichtet werden und das Material läßt sich in einem weitgefächerten Sektor der Bauindustrie einsetzen. Die wirtschaftliche Bedeutung läßt sich daran ablesen, daß in den letzten Jahren im Altdorfer Sandgebiet etwa 20 Unternehmen mit dem Abbau befaßt waren, die bis zu 1,1 Mill. m^3 pro Jahr förderten (Abb. 14.4). Die vielseitige Verwendung und die weit über die Industrieregion Mittelfran-

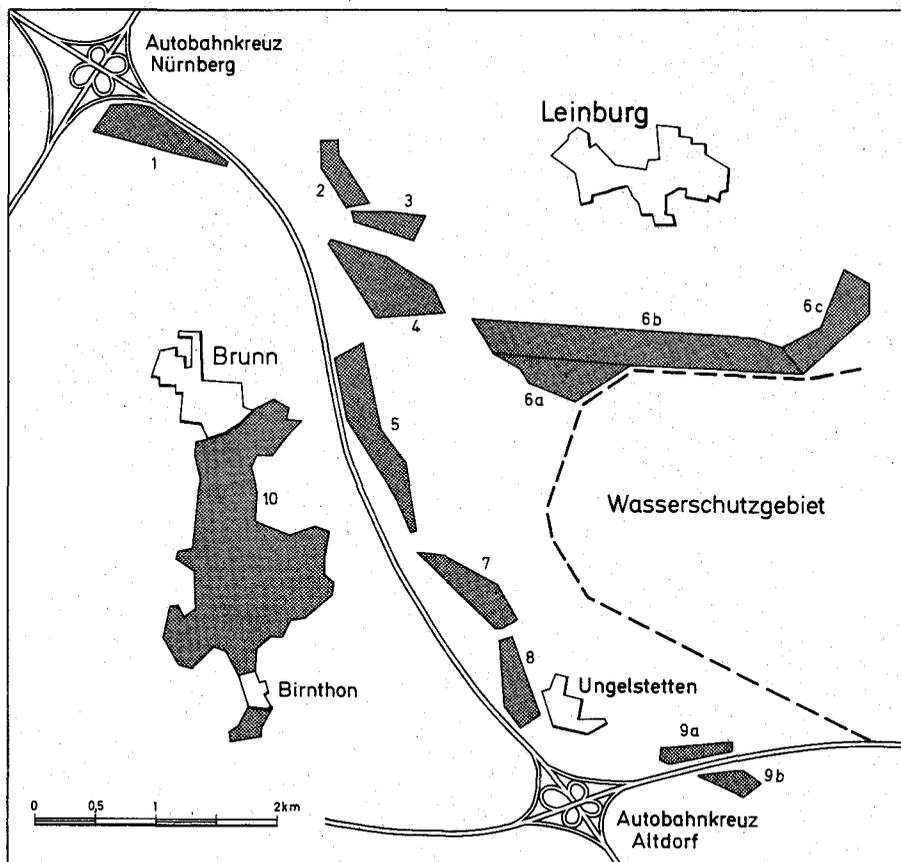


Abb. 14.5 Abbaufähige Sandflächen in den Erkundungsgebieten

ken hinreichende Belieferung der Bauindustrie (Abb. 14.3) unterstreicht die überregionale Stellung dieser Lagerstätten. Berücksichtigt man für eine Abschätzung der durch diese Erkundung aufgezeigten Vorräte diejenigen Flächen, die nicht von Autobahnen, Ortschaften und Wasserschutzgebieten beansprucht sind, läßt sich eine Menge von ca. 23 Mill. m³ für den Trockenabbau und 56 Mill. m³ für Trocken- und NaBabbau ermitteln. Den Sandmengen der einzelnen Felder (Abb. 14.5) lassen sich folgende Größenordnungen zuweisen:

	Trockenabbau	Trocken- und NaBabbau
0,5–1 Mill. m ³	Fläche 2, 9 a, 9 b	
1 –3 Mill. m ³	Fläche 1, 3, 5, 6 b, 6 c, 7, 8	Fläche 1, 2, 3, 8, 9 a, 9 b
über 3 Mill. m ³		Fläche 5, 6 a, 6 b, 6 c, 7

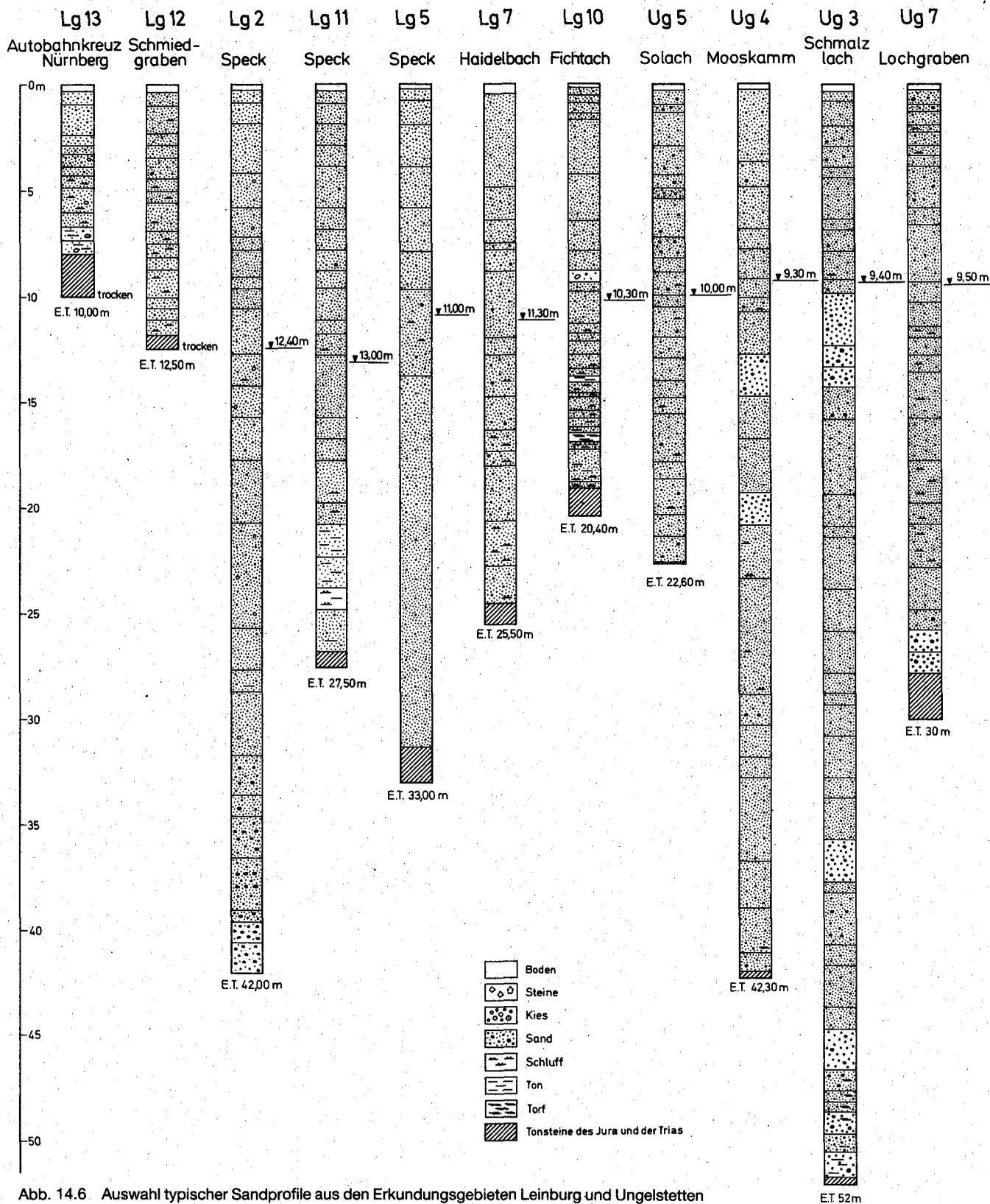


Abb. 14.6 Auswahl typischer Sandprofile aus den Erkundungsgebieten Leinburg und Ungelstetten

E.T. 52m

15 Kiese und Sande im Landkreis Neustadt a. d. Waldnaab

HERMANN WEINIG & PETER HEINRICH

15.1 Problematik und Zielsetzung

Die Talgebiete der Haidenaab bilden zwischen Pressath und Oberwildenaub seit Jahrzehnten einen Schwerpunkt der nordbayerischen Sand- und Kiesgewinnung, der überregionale Bedeutung besitzt: Rohstofflieferungen aus diesen Abbaugebieten reichen bis Schwandorf, berühren den Großraum Nürnberg und stoßen im Norden (Bayreuth, Hof) und Osten bis an die Landesgrenze.

Nach langanhaltender, intensiver Sandgewinnung zeichnet sich seit einigen Jahren eine Verknappung der Rohstoffvorräte ab, die sich zusehends verschärft. Die Problematik der Rohstoffbeschaffung ist eng verbunden mit Fragen des Landschaftsschutzes bzw. mit Fragen der durch den Sandabbau hervorgerufenen Neugestaltung der Landschaft. Folgende Fakten mögen dies verdeutlichen: Die geringen Schichtdicken der dortigen Quartärablagerungen – im Trockenbereich gelangen noch Sand- und Kiessandkörper von 2 m (!) Mächtigkeit zum Abbau – haben einen entsprechend hohen Flächenbedarf zur Folge. Kiesgewinnung im Grundwasser führt dagegen zu einer raschen, nur in begrenztem Umfang vertretbaren Veränderung der Talau. Infolge der Rohstoffverknappung werden heute bereits solche Kiese und Sande abgebaut und aufbereitet, die früher wegen ihrer minderen Qualität (hohe abschlämmbare Anteile) allenfalls beim Forst- oder Feldwegebau Verwendung fanden.

Angesichts der sich seit einigen Jahren verschärfenden Problematik in diesem traditionellen Sandabbaugebiet (etwa 10 Firmen mit einer Jahresabsatzmenge in der Größenordnung von 1,4 Mio. t) regte der Landkreis Neustadt a. d. Waldnaab, unterstützt durch die Regionalplanungsstelle in der Regierung der Oberpfalz, eine rohstoffgeologische Klärung der noch potentiell verfügbaren Kies- und Sandvorräte im Bereich des Landkreises an. Die Ergebnisse dieser Erkundung werden hier in zusammengefaßter Form vorgelegt.

Die Zielsetzung des in den Jahren 1988 und 1989 durchgeführten Bohrerkundungsprogramms war zweifach angelegt: Zunächst sollten die Vorratsgebiete der traditionell in Abbau befindlichen quartären Kiese und Sande abgegrenzt werden. Diese Kenntnisse dienen der Lösung aktueller Fragen des kurz- und mittelfristigen Kiesabbaus. Darüberhinaus sollten aber auch Sedimente aus älteren Formationen (Buntsandstein, Keuper, Kreide) auf ihre Verwendbarkeit untersucht werden, um ggf. mittel- bis längerfristig ein Substitut für quartäre Sande bzw. eine Alternative zur bisherigen Baustoffgewinnung anbieten zu können. – Die folgenden Ausführungen sind demnach gliedert in:

- Quartäre Terrassen- und Talsedimente (derzeit aktuelle Rohstoffgewinnung)
- Mesozoische Sande und Kiessande (mittel- bis längerfristige Rohstoffreserven)

15.2 Durchgeführte Arbeiten

Im Bereich der Quartärablagerungen wurden 35 Flachbohrungen (wenige Meter bis über 10 m Tiefe)

niedergebracht, die mesozoische Sandfazies wurde durch 16 Bohrungen (meist zwischen 10 m und 30 m tief) untersucht. Alle Gebiete (s. Übersicht d. Abb. 15.1) konnten nur orientierend erkundet werden. Eine detaillierte Abbauplanung und Massenermittlung ist daher aus den Bohrergebnissen nicht abzuleiten.

Der Auswahl der Erkundungsgebiete und der Bohrpunktfestlegung gingen mehrwöchige vorbereitende feldgeologische Arbeiten voraus, da geologische Kartierungen teils fehlen oder für rohstoffgeologische Fragestellungen nur den Rahmen abgeben.

Die Bewertung der Qualität des erbohrten Materials erfolgte für den größten Teil der Quartärgebiete nach Augenschein und Erfahrung vor Ort, selten aufgeschlossenes Material (v. a. des Mesozoikums) wurde sorgfältig beprobt und auf seine Kornverteilung analysiert.

15.3 Ergebnisse

Quartäre Terrassen- und Talsedimente

Haidenaabterrassen zwischen Pressath und Creussenmündung

(TK 25: 6237 Grafenwöhr; Tab. 15.1, Abb. 15.2 und 15.3):

Die Erkundungen im Gebiet „Bürgerwald“ bauen auf Kenntnissen auf, die im Jahr 1985 im Zuge einer Erkundung des Waldgebietes „Mark“ im Auftrag und mit Mitteln der Oberforstdirektion Regensburg durchgeführt wurden (s. Bohrpunkte und Rohstoffareale in Abb. 15.2). Die jetzigen Arbeiten stellen eine räumliche Ergänzung der früheren Erkundung dar. Die Ergebnisse beider Programme sind thematisch nicht zu trennen und werden hier zusammengefaßt.

Das Tal der Haidenaab zwischen Pressath und Gmünd begleiten im Westen Terrassen aus Kiesen und Sanden, die in 8 Stufen bis zu 50 m über die Talau ansteigen. Ausgehend von den Ergebnissen in der „Mark“ (s. Flächenkennzeichnung Abb. 15.2), sollte die nach Kartierbefunden sich in den „Bürgerwald“ fortsetzende kieshöfliche „Terrasse 7“ untersucht werden, da sie dort auf 2 km Länge ausgebildet ist und den Großteil einer im Regionalplan ausgewiesenen Rohstoffvorrangfläche einnimmt. Die Kiesterasse konnte zwar nachgewiesen werden, jedoch liegen zumindest im Nordteil reduzierte Mächtigkeiten lehmiger Kiese vor (B 1–3), für die ein Abbau nicht in Frage kommt. Das Abbaugbiet der im Süden („Herrenschaft“) mit Mächtigkeiten von ca. 5 m erschlossenen Kiese könnte in nördlicher Fortsetzung nur wenig über B 4 hinaus erweitert werden. Die trocken liegenden, schlecht sortierten sandigen Kiese enthalten abschlämmbare Anteile von meist 10–15% (Abb. 15.3).

Am Westrand der durch intensive Kiesgewinnung erschlossenen Terrasse 5 (im Osten Terrasse 7 vorgelagert) steht B 7. In diesem Falle ist eine Extrapolation der durch intensiven Kiesabbau gut erschlossenen kieshöflichen Terrasse nach Norden (bis zur St 470 und etwas darüberhinaus) ohne zusätzliche Bohrun-

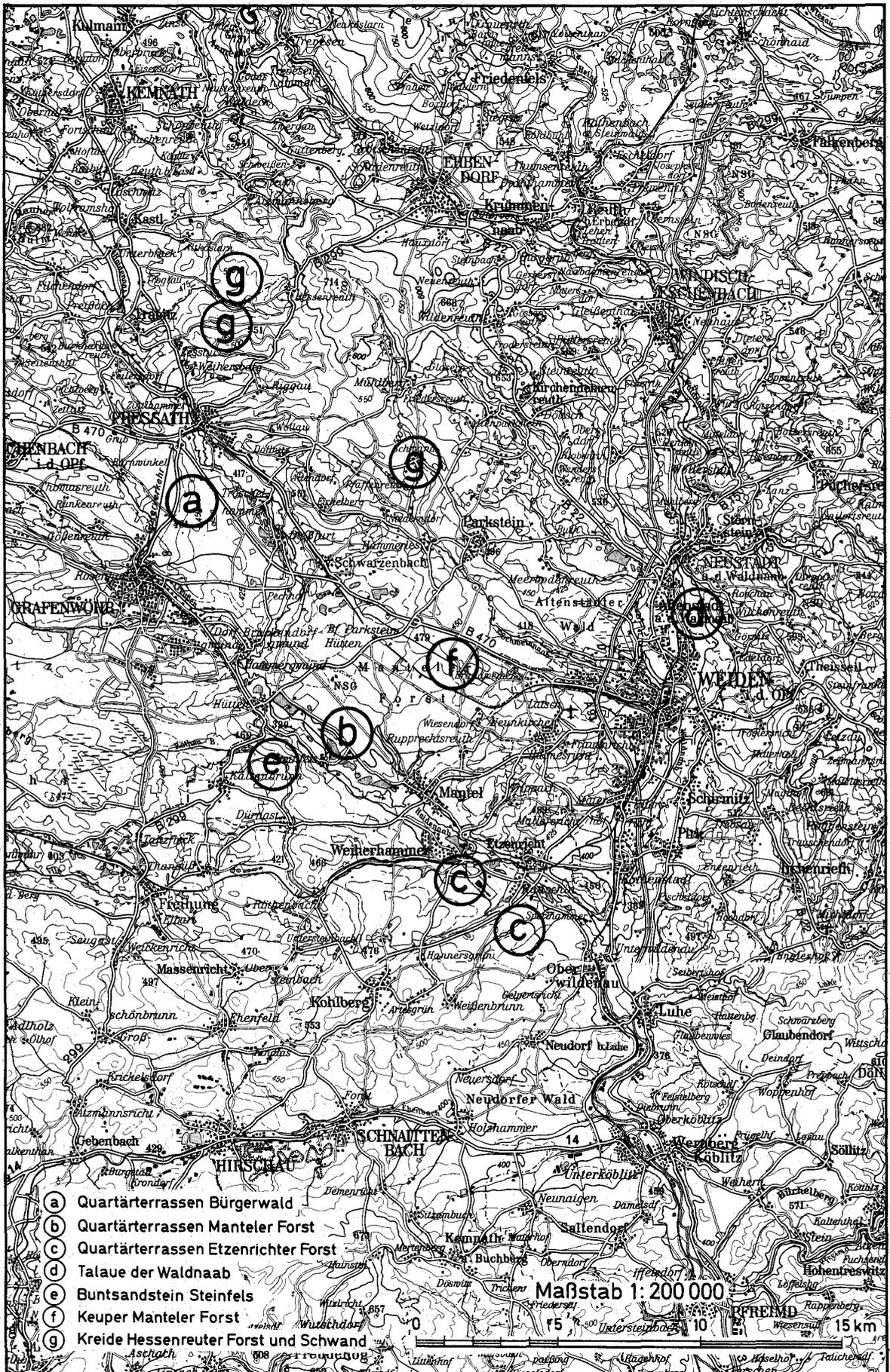


Abb. 15.1 Lage der durch Bohrungen erkundeten Gebiete

Tabelle 15.1: Bohrungen Bürgerwald

Bohrung	Rechts-, Hochwert	Ansatz- punkt (m ü. NN)	End- teufe (m)	Grund- wasser (m u. GOK)	Mächtigkeit (m)		Verwert- barkeit
					Deck- schicht	Kiese	
B 1	44 94 640 55 13 490	452	3,3	—	—	3,2	keine
B 2	44 94 730 55 13 120	452	4,0	4,0	0,3	3,2	keine
B 3	44 94 920 55 12 670	450	3,0	—	0,2	2,3	keine
B 4	44 95 090 55 12 110	452	7,0	—	—	5,7	gut
B 5	44 95 230 55 12 890	451	6,0	6,0	—	3,1	gering
B 6	44 95 300 55 12 150	446	5,0	2,3	—	1,9	keine
B 7	44 95 420 55 12 290	442	5,7	2,7	—	5,1	bedingt wg GW

gen zulässig. Hier könnten 2–4 m trockene Kiese über dem geringmächtig ausgebildeten Grundwasserkörper gewonnen werden. Bei vorsichtiger Abschätzung enthalten die höhergelegenen Terrassenflächen von Bürgerwald und Mark zusammengenommen gewinnbare Trockenreserven von etwa 8–10 Mio. t.

Die Niederterrasse der Haidenaab ist zwischen Trochelhammer und Brückendorfsmünd nahezu ganzflächig vom Abbau erfasst: Im Gebiet Diebfurt-Troschelhammer erfolgte in der Regel der Abbau der gesamten Niederterrasse, die sich dort heute als Mosaik zahlreicher Baggerseen darstellt. Im Süden (Staatsforstbereich) fand dagegen fast ausschließlich Trockenabbau statt. Eine Bestandsaufnahme der Kies- und Sandvorkommen des Landkreises Neustadt muß daher den Hinweis auf diese im Grundwasserbereich noch vorhandenen Rohstoffvorräte enthalten, die jedoch nicht in das Bohrprogramm einbezogen wurden. Aus Erfahrungswerten läßt sich eine mittlere Mächtigkeit von 4 m kiesiger Sande annehmen. Bezogen auf eine Fläche von 150 ha entspricht dies einem Rohstoffinhalt von etwa 11 Mio. t.

Haidenaabterrassen des Manteler Forstes

(TK 25: 6337 Kaltenbrunn, 6338 Weiden; Tab. 15.2, Abb. 15.4):

Im Gebiet des Manteler Forstes ist die Niederterrasse deutlich gegen Talau und höher gelegene Terrassen abgegrenzt. Alle Terrassen sind bereits, ausgehend vom Naabtalrand, durch intensiven Abbau genutzt.

Die Niederterrasse (vgl. Bohrung M 1 und M 3) erhebt sich 5–6 m über die Talau. Ihre Mächtigkeit liegt bei etwa 7–8 m. Dies bedeutet bei Grundwasserabständen bis etwa 6 m unter Flur Trockenmächtigkeiten bis zu 4, maximal 5 m. Die über dem Grundwasser liegenden Teile der Niederterrasse bestehen aus schwach kiesigen Sanden. Die unteren Lagen enthalten dagegen einen erhöhten Kiesanteil. Auch hier stellt sich die Frage nach vollständigem Terrassenabbau im Grundwasserbereich. Es entstünden etwa 2–3 m tiefe Baggerseen. Für die Trockenvorräte der Niederterrasse kann die Größenordnung von 7 Mio. t veranschlagt werden, bei Naabbau dürften etwa 50% zuzuschlagen sein.

Tabelle 15.2: Bohrungen Mantel

Bohrung	Rechts-, Hochwert	Ansatz- punkt (m ü. NN)	End- teufe (m)	Grund- wasser (m u. GOK)	Mächtigkeit (m)		Verwert- barkeit
					Deck- schicht	Kies u. Sand	
M 1	44 01 570 55 02 910	399,5	8,2	4,2	—	7,5	gut
M 2	54 01 300 55 03 690	405	11,0	6,2	—	9,1	gut
M 3	45 01 100 55 03 360	401	8,2	6,3	—	7,2	gut
M 4	45 00 700 55 04 350	408	5,6	3,4	—	5,4	bedingt wg GW
M 5	45 00 160 55 04 450	409	5,0	—	—	4,6	gut
M 6	44 99 730 55 05 120	410	7,0	2,5	—	4,5	keine
M 7	44 99 500 55 05 440	414	7,0	3,7	—	3,2	bedingt

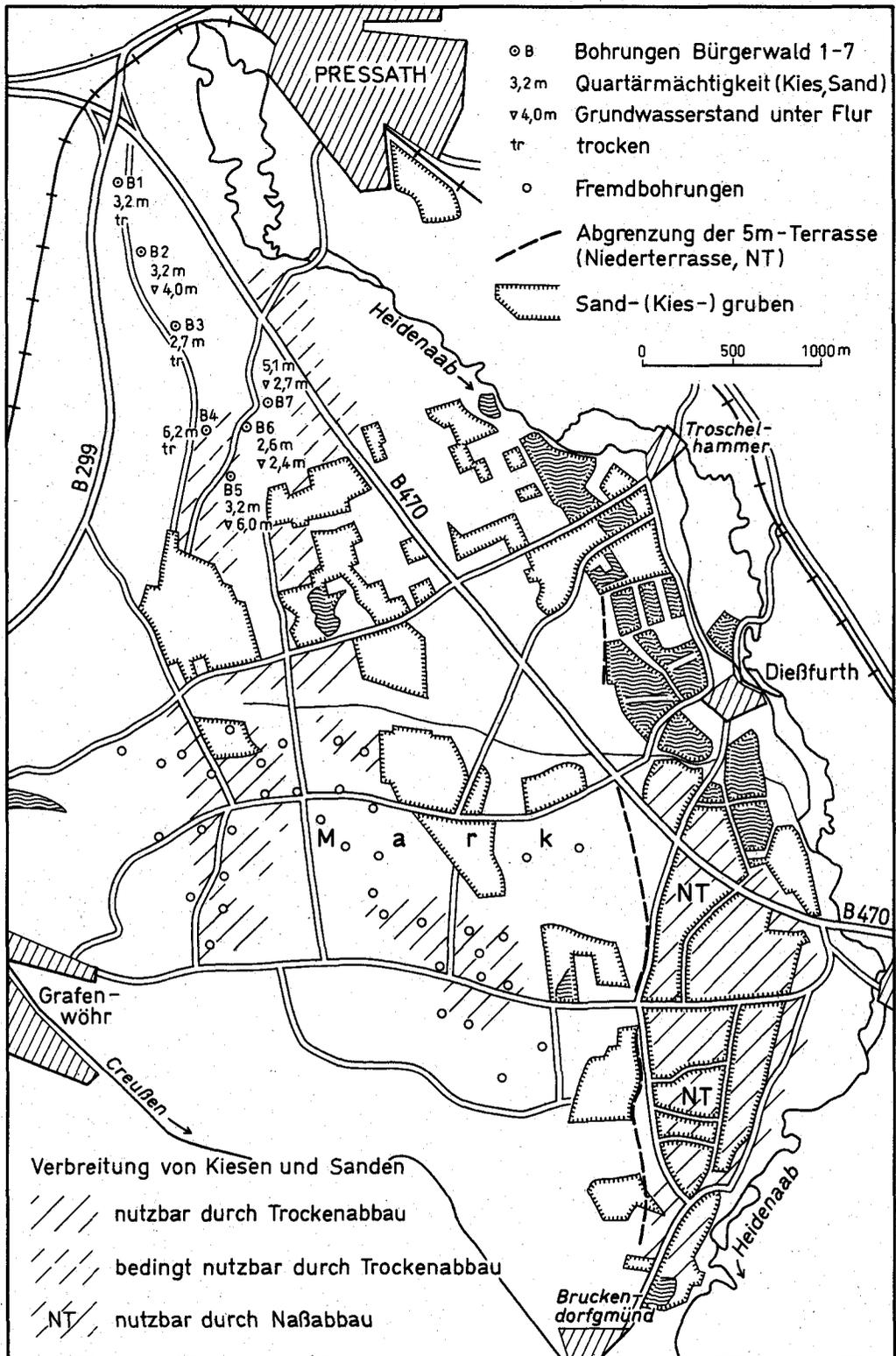


Abb. 15.2 Erkundungsgebiete „Bürgerwald“ und „Mark“: Lage der Bohrungen, Abbausituation, Rohstoffverbreitung

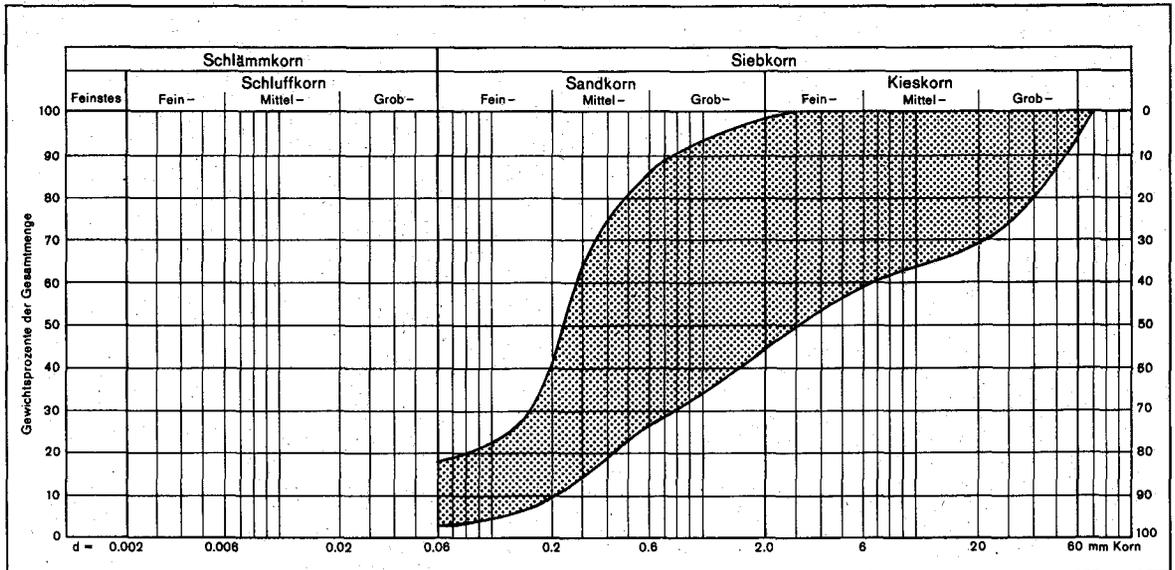


Abb. 15.3 Charakteristik der Kornverteilung höhergelegener (= mittel- und altpleistozäner) Terrassen (13 Proben)

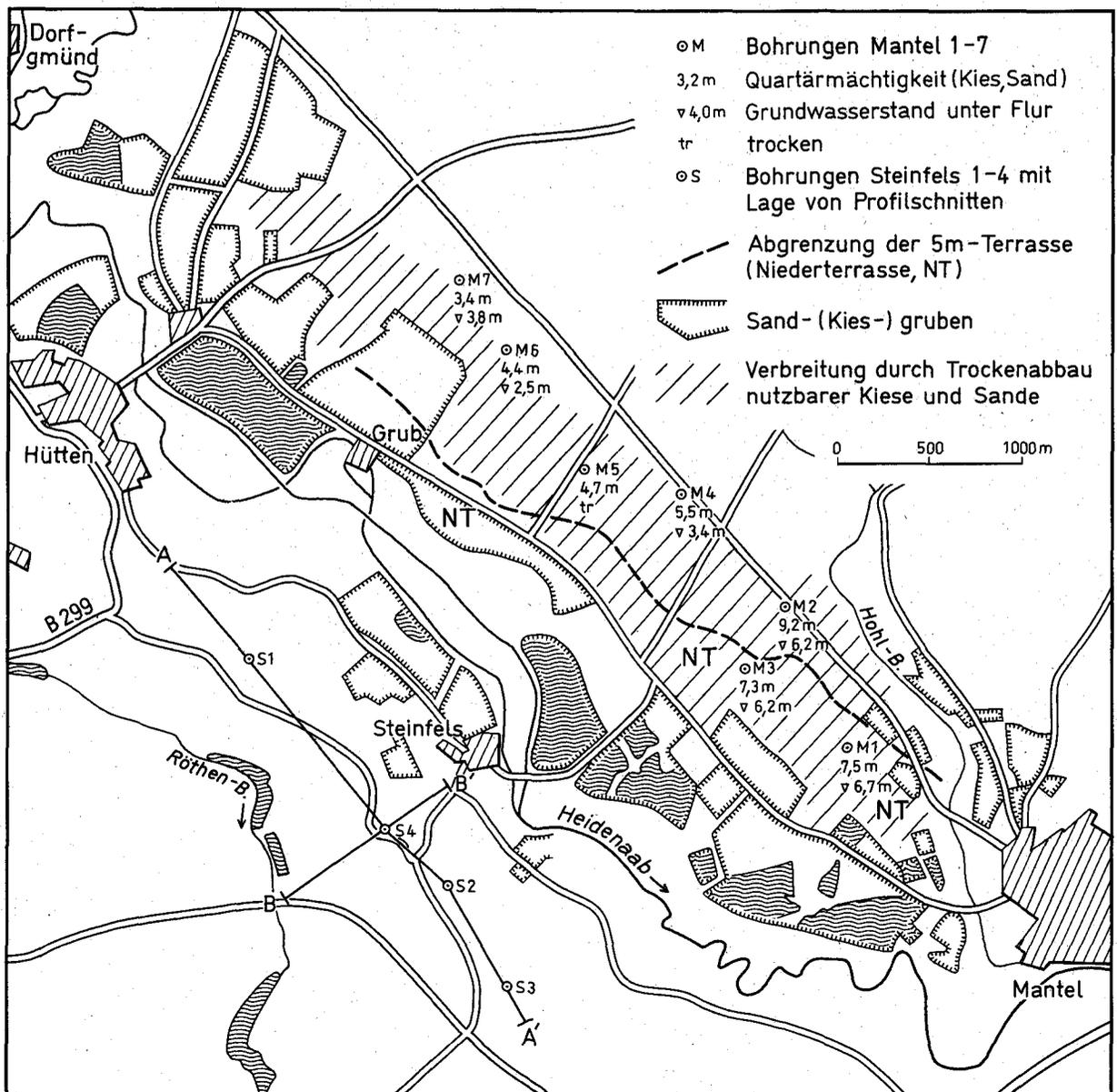


Abb. 15.4 Erkundungsgebiet „Manteler Forst“: Lage der Bohrungen, Abbausituation, Rohstoffverbreitung sowie Lage der Bohrungen Steinfels 1-4 (Profilschnitt s. Abb. 15.6)

Die im Bereich wirtschaftlichen Interesses stehenden höheren Terrassen – wahrscheinlich 3 Stufen umfassend – reichen bis 15 m über die Talauflage hinauf. Höhenlage und Materialinhalt (unsortierte Kiese und Sande mit Grobkomponenten) erinnern an die Verhältnisse im Gebiet Bürgerwald – Mark. Dort wie auch im Manteler Forst dürfte in der Regel nur Trockenabbau vertretbar sein. Wenige Bohrungen, verteilt auf verschiedene, nicht immer gut zu trennende Schotterkörper erlauben, die ermittelten Mächtigkeiten nur unter Vorbehalt zu extrapolieren: Die gewinnbaren Trockenmächtigkeiten innerhalb der potentiellen Abbaugelände (Abb. 15.4) liegen zwischen 2 m und ca. 4 m. Dies bedeutet Trockenvorräte in der Größenordnung von 10–11 Mio. t. Die Abgrenzung des für einen Abbau in Frage kommenden Gebietes verläuft etwa im Bereich „Pechhofer Sträßl“. Nordöstlich davon erreicht das Grundwasser Flurnähe.

Die Erkundung der nordöstlichen Teile des Manteler Forstes (bis zur B 470) blieb auf kartierende Begehungen beschränkt: Dieses Gebiet ist von jungen Senken durchzogen, die den mesozoischen Untergrund freilegen und nur dünne Schotterdecken enthalten. Autochthone Schotterkörper haben sich nur in wenigen

aufragenden Plateaus oder Kuppen – auch dort durch Erosion reduziert – erhalten. Diese Schotterreste und umgelagerten Sedimente stellen keine Vorkommen dar, die für die Sand- und Kiesgewinnung im Landkreis Neustadt von besonderer Bedeutung wären.

Haidenaabtterrassen des Etzenrichter Forstes (TK 25: 6338 Weiden; Tab. 15.3, Abb. 15.5).

Im Etzenrichter Forst treten – ähnlich den Verhältnissen im Manteler Forst – abbauwürdige Schotterablagerungen bis in eine Höhe von etwa 15 m über der Naabaue auf. Die Niederterrasse, die in den oben behandelten Talabschnitten bedeutende Rohstoffmengen enthält, ist hier nur als schmale Terrassenleiste ausgebildet, zudem bereits weitgehend abgebaut bzw. durch Siedlung und Industrie überbaut und somit in diesem Talbereich ohne praktische Bedeutung.

Die durch die Talsenken mehrerer Nebenbäche in Teilareale getrennten Schotter (wechselnd kiesige Sande guter Qualität), finden ihre südliche Grenze dort, wo nach einem sanften Geländeanstieg nur noch umgelagerte Schotterdecken geringer Mächtigkeit erhalten sind oder an begrenzte Terrassenrestflächen gebun-

Tabelle 15.3: Bohrungen Etzenricht

Bohrung	Rechts-, Hochwert	Ansatz- punkt (m ü. NN)	End- teufe (m)	Grund- wasser (m u. GOK)	Mächtigkeit (m)		Verwert- barkeit
						Kies u. Sand	
E 1	45 03 420 54 98 780	402	7,3	6,2	—	6,7	gut
E 2	45 02 750 54 97 820	430	4,6	—	—	1,8	keine
E 3	45 04 580 54 98 620	398	7,0	4,7	—	6,3	gut
E 4	45 07 630 54 97 470	395	10,8	4,4	—	8,6	
E 5	45 08 090 54 96 660	396,5	12,0	7,5	—	11,5	gut
E 6	45 07 000 54 97 080	401	8,0	4,5	—	7,4	bedingt wg GW
E 7	45 06 680 54 97 480	396	5,0	1,7	—	3,6	bedingt wg GW
E 8	45 07 160 54 06 820	403	4,0	—	—	1,6	keine
E 9	45 07 120 54 96 720	400	6,0	0,7	0,2	4,4	bedingt wg GW
E 10	45 02 700 54 99 150	400	7,3	6,3	0,3	6,5	gut
E 11	45 04 380 54 97 820	406	6,6	—	—	5,6	gut
E 12	45 04 120 54 97 620	425	5,0	—	—	3,8	bedingt
E 13	45 05 020 54 98 490	394	6,0	3,2	0,2	4,6	bedingt
E 14	45 02 760 55 00 600	398	8,6	5,4	0,3	7,9	gut
E 15	45 04 300 54 99 160	398	6,3	5,8	0,2	5,9	gut
E 16	45 07 020 54 98 260	386	7,0	ca. 0,5	—	6,0	gut (naß)
E 17	45 08 610 54 96 000	395	4,0	—	—	2,4	keine

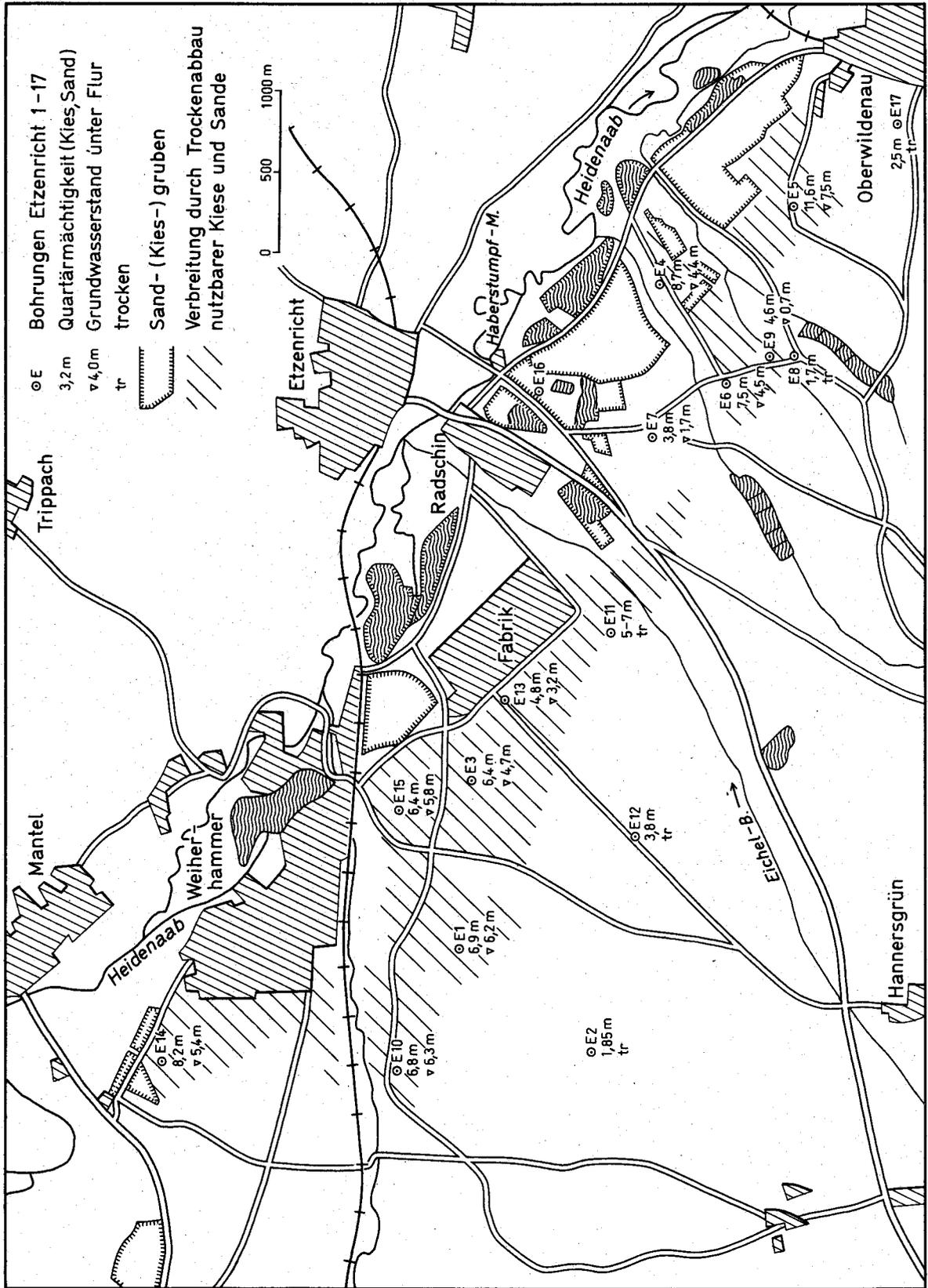


Abb. 15.5 Erkundungsgebiet „Etzenrichter Forst“: Lage der Bohrungen, Abbausituation, Rohstoffverbreitung

dene autochthone Schotter auftreten (vgl. Bo. E 2, E 12 = Restfläche, E 8, E 17). Innerhalb der abbauwürdigen Terrassenflächen (Abb. 15.5) bietet sich in der Regel Trockenabbau (im Mittel etwa 3–5 m) an. Zusätzlicher Naßabbau würde sehr flache Baggerseen (Tiefe 1 bis kaum über 3 m) hinterlassen. Bereichsweise (vgl. Bo. E 7, E 9; Teiräume im S von Radschin) stößt jedoch auch Trockenabbau wegen zu geringer Mächtigkeiten an die Grenze der Rentabilität bzw. der Vertretbarkeit.

Da sich die Kiessandvorkommen des Etzenrichter Forstes ohnehin nur wenig über der Rentabilitätsgrenze bewegen, kann durch geringfügige Veränderungen des Reliefs der Oberfläche, der Quartärbasis und der Grundwasseroberfläche die Bauwürdigkeit bereichsweise rasch unterschritten werden. Insofern bieten wenige orientierende Bohrungen keine für alle Flächen geltende Repräsentanz. Eine Mengenabschätzung der im Etzenrichter Forst trocken gewinnbaren Kiessandvorräte kann daher nur unter entsprechendem Vorbehalt in erster Näherung erfolgen. Die Vorräte an gewinnbaren Trockenkiesen bewegen sich bei einem für den Abbau in Frage kommenden Gesamtgebiet von 3,3 km², mittleren Mächtigkeiten von 3,5 m und Abzügen von 20% für Flächenverluste in einer Größenordnung von 17 Mio. t.

Schotter der Talauen

Die von sandigen Kiesen erfüllten Talböden der beiden Naabtäler stellen potentiell beachtliche Rohstoffreserven dar. Allerdings bietet die Talau, die durch den Fluß selbst sowie durch Besiedlung und Straßennetz meist kleinräumig gefeldert ist, in der Praxis nur begrenzte Möglichkeiten, Kiese aus dem Grundwasser zu gewinnen. Im Vordergrund stehen dabei grundsätzliche Fragen, vor allem solche des Landschaftschutzes. Dennoch dürfen die Kiese und Sande der Talböden bei der Gesamtbetrachtung des Landkreises nicht außer Acht gelassen werden.

Das **Tal der Haidenaab** ist im Abschnitt Hütten-Radschin mehrfach durch Kiesabbaue erschlossen. Die Mächtigkeiten dieser sandigen Kiese mit reichlichem Grobanteil betragen nach den von dort erfahrenen Werten 3–5 m. Eigene Bohrungen wurden im Bereich der Haidenaabaue nicht durchgeführt.

Im **Tal der Waldnaab** (TK 25: 6239 Neustadt, 6339 Waldthurn; Tab. 15.4) bzw. der Naab werden lediglich im unteren Teil (Pischeldorf, Unterwildenau) in geringem Umfang Kiese gebaggert: Auch hier gelten Mächtigkeiten von 3–5 m.

Zur besseren Kenntnis der Talfüllung der Waldnaab wurden im Abschnitt zwischen Weiden und Neustadt 4 Testbohrungen niedergebracht (Tab. 15.4). Sie ergaben Kiesmächtigkeiten von durchschnittlich knapp 4 m unter Deckschichten von 1 bis 2 m. Die Kornzusammensetzung der meist schlecht sortierten Sedimente (wechselnd kiesige Sande) unterliegt stärkeren Schwankungen. Die Schotter sind infolge des kurzen Transportweges aus dem kristallinen Liefergebiet (Waldnaab und Floß) nicht vollständig aufbereitet, d. h. ein geringer Anteil der Gerölle ist brüchig. Dieser Talabschnitt kommt für eine Kiesgewinnung kaum in Betracht. Die Verhältnisse dürften sich erst unterhalb Weiden dem aus dem Mündungsbereich beider Naabtäler bzw. dem aus dem Haidenaabtal bekannten Bild angleichen.

Soweit keine ortsbezogenen Daten vorliegen, müssen die oben ermittelten Mächtigkeitswerte von 3–5 m für die Talauen von Haidenaab und unterer Waldnaab pauschal auf Flächen übertragen werden, die für eine Kiesgewinnung von Fall zu Fall in Frage kommen. Eine Massenermittlung für alle einem Kiesabbau potentiell zur Verfügung stehenden Freiflächen erübrigt sich angesichts der landschaftlichen Vorbehalte, die einer ausgedehnten Kiesgewinnung gegenüberstehen.

Mesozoische Sedimente

Ausgewählt wurden Serien, die einen besonders hohen Sandgehalt erwarten lassen. Die Bohrungen sind zudem in Gebieten angesetzt, die nach Lage und Morphologie für eine Sandgewinnung geeignet sind.

Sande des Mittleren Buntsandsteins

(TK 25: 6337 Kaltenbrunn; Tab. 15.5, Abb. 15.4, 15.6, 15.7, 15.8 a):

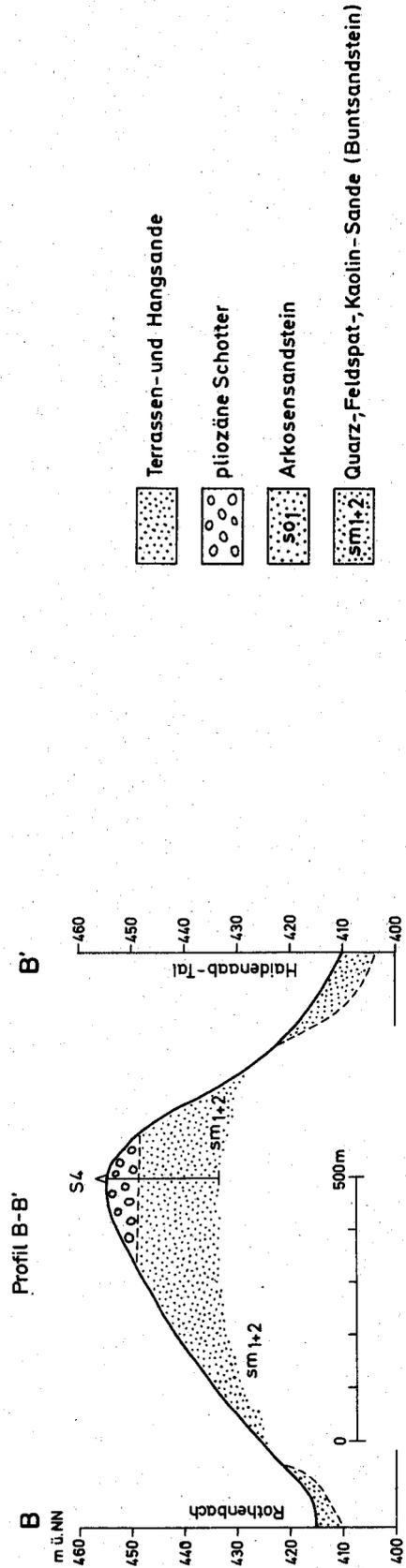
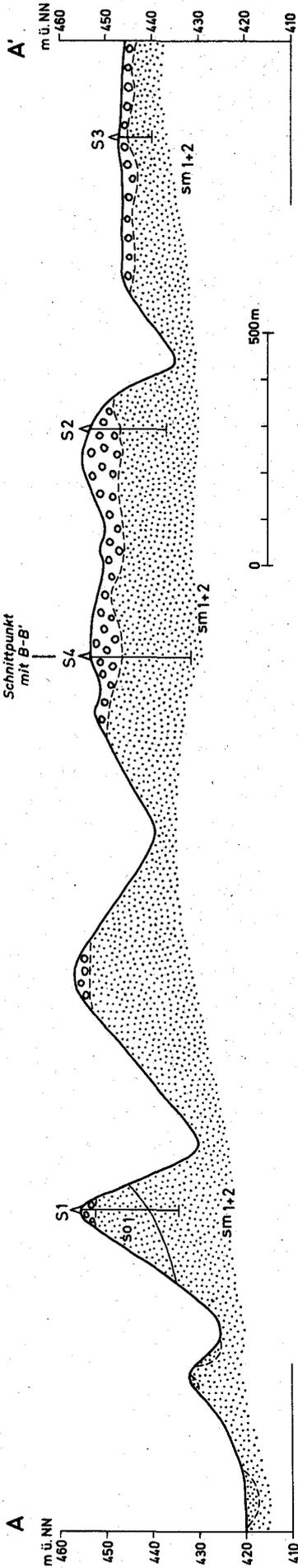
Die Sande des Mittleren Buntsandsteins waren und sind in Bereichen starken Feldspatersatzes als „Pegmatitsande“ Ziel des Kaolinbergbaus (Kaolingehalte etwa 5–10%) bzw. der Feldspatgewinnung. Ein Teil des Quarz-Feldspat-Korngemisches fand auch Verwendung in der Bauindustrie.

Ziel der Erkundung war der 60 m hohe Loosberggrüken (3,5 km lang, 1 km breit), der das Haidenaabtal südlich Steinfels säumt (Abb. 15.4). Neben der Untersuchung der pliozänen Schotterkappe war die Beschaffenheit des Buntsandsteins das eigentliche Bohrziel: Unter einer meist geringmächtigen, im allgemeinen nicht verwertbaren Auflage schluffig-lehmiger

Tabelle 15.4: Bohrungen im Waldnaabtal

Bohrung	Rechts-, Hochwert	Ansatz- punkt (m ü. NN)	End- teufe (m)	Grund- wasser (m u. GOK)	Mächtigkeit (m)		Verwert- barkeit
					Deck- schicht	Kies u. Sand	
W 1	45 12 690 55 08 210	398,5	6,9	1,7	2,3	3,9	keine
W 2	45 12 700 55 07 600	397,5	6,0	1,4	1,0	4,4	gering
W 3	45 13 010 55 07 110	397	5,3	1,4	0,9	3,5	gering
W 4	45 13 570 55 06 480	395,5	5,5	1,0	0,9	3,8	gering

Profil A-A'



-  Terrassen- und Hangsande
-  pliozäne Schotter
-  Arkosensandstein
-  Quarz-, Feldspat-, Kaolin-Sande (Buntsandstein)

Abb. 15.6 Erkundungsgebiet Steinfeld: Profilschnitte (Lage der Bohrungen siehe Abb. 15.4, Bohrung Steinfelds 2 s. Abb. 15.8a)

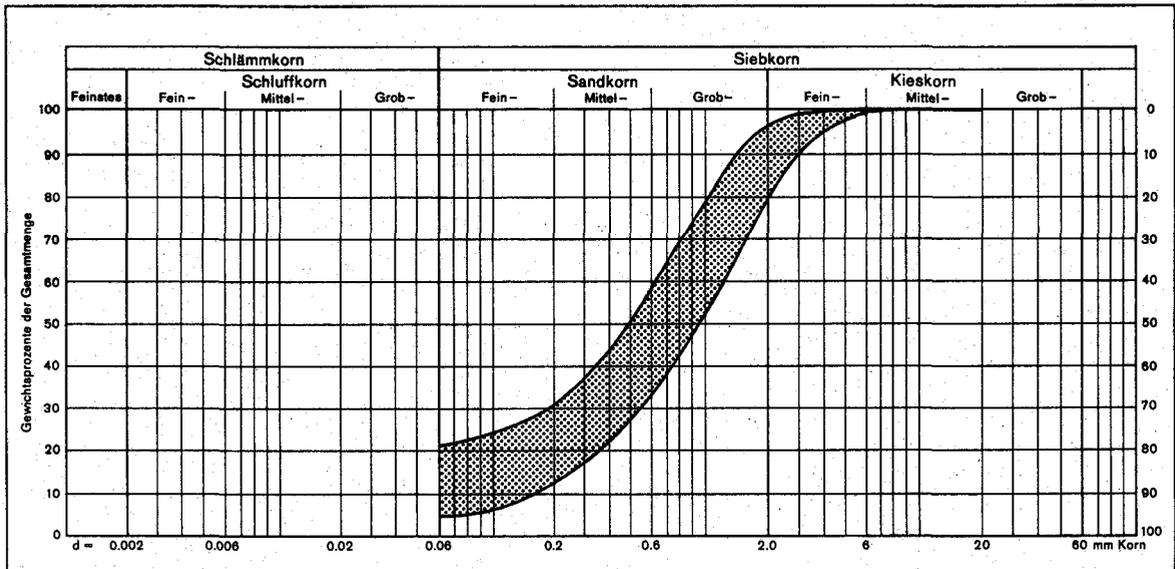


Abb. 15.7 Charakteristik der Kornverteilung von Buntsandstein-Sanden des Loosbergrückens (6 Proben)

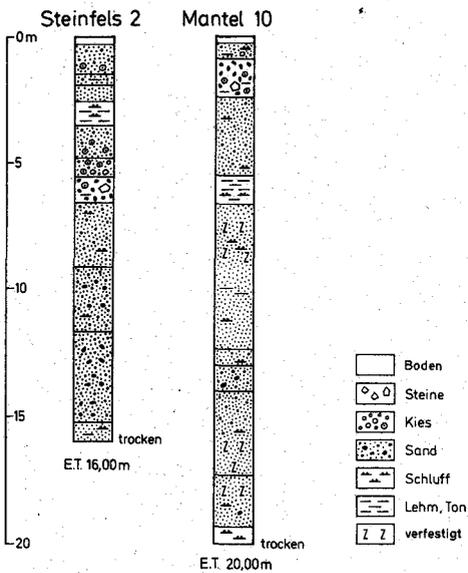


Abb. 15.8a Bohrung Steinfels 2 (Buntsandstein)
Bohrung Mantel 10 (Benker Sandstein)

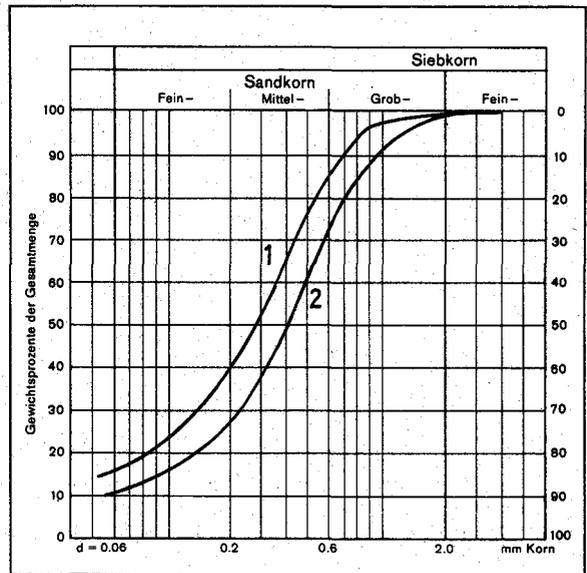


Abb. 15.8b Kornverteilung der Sande aus der Bohrung Mantel 10 (Kurve 1: 6,8–11,8 m; Kurve 2: 12,0–16,7 m)

Schotter steht sandiger Buntsandstein an, der als schluffig-feinsandiger Mittel- und Grobsand vorliegt (Abb. 15.6). Die abschlämbaren Anteile liegen meist zwischen 5 und 15%. Die Sande sind mürbe bis unverfestigt sowie grundwasserfrei.

Teile des Loosbergrückens bieten gute Ansatzpunkte zur Sandgewinnung. Während die pliozäne Schotterdecke allein nicht Ziel des Abbaus sein kann, stellen die Sande des Buntsandsteins hier erhebliche Rohstoffreserven dar (Größenordnung: 20 Mio. t).

Der Loosberg Rücken soll hier stellvertretend stehen für weitere Gebiete des Mittleren (und Oberen) Buntsandsteins, der auf dem Gebiet der Kartenblätter 6338 Weiden, vor allem aber 6337 Kaltenbrunn (hier allerdings zumeist innerhalb des Truppenübungsplatzes Grafenwöhr!) große Areale einnimmt.

Mürbsandsteine im Bereich Keuper/Muschelkalk (Tab. 15.5, Abb. 15.8 a, b):

Im Manteler Wald wurden im Bereich einer etwa 25 m hohen, wahrscheinlich durch Benker Sandstein verursachten Schichtstufe zwei Bohrungen niedergebracht (Tab. 15.5: M 10, TK 25: 6238 Parkstein; M 11, TK 25: 6338 Weiden; beide Bohrungen westl. Standort – Üpl. Weiden). Die Erkundungen sollten an diesem Beispiel zeigen, inwieweit die Sedimente der unteren Keuperschichten bzw. des randfaziellen Muschelkalkes für eine künftige Sandgewinnung geeignet sind.

Unter geringmächtiger Restschotterauflage steht eine überwiegend sandige Wechselfolge aus Mürbsandstein an, deren Korn vornehmlich dem Mittel- und Feinsandbereich angehört. Der abschlämbare Anteil bewegt sich zwischen 10 und 20%. Die meist hel-

Tabelle 15.5: Bohrungen Steinfels 1–4, Mittl. Buntsandstein mit Pliozänauflage; Mantel 10 und 11, Keuper

Bohrung	Rechts-, Hochwert	Ansatz- punkt (m ü. NN)	End- teufe (m)	Grund- wasser (m u. GOK)	Mächtigkeit (m)		Verwert- barkeit
					Zwischen- schichten	Kies (K) Sand (S)	
S 1	44 98 330 55 03 410	456	20,6	—	0,9	3,5 (K) 16,2 (S)	gut
S 2	44 99 400 55 02 190	454	16,0	—	3,4	4,5 (K) 8,0 (S)	bedingt
S 3	44 99 750 55 01 630	447	7,0	—	2,2	1,3 (K) 3,5 (S)	gering
S 4	44 99 100 55 02 420	455	21,0	—	4,4 ca. 1,5	2,0 (K) 13,0 (S)	bedingt
M 10	45 04 100 55 06 610	462	20,0	—	ca. 2	ca. 17 (S)	bedingt
M 11	45 03 860 55 06 960	467	20,0	—	0,7	3,6 (K) ca. 16 (S)	bedingt

len Sande werden nur gelegentlich von dünnen Ton-Schlufflagen durchzogen.

Die Bohrungen sollten erste Anhaltspunkte hinsichtlich einer weiteren Erkundung solcher Sandabfolgen ergeben. Die Ergebnisse wie auch diesbezügliche Geländebefunde lassen es gerechtfertigt erscheinen, die Sandsteine dieses stratigraphischen Niveaus auch andernorts zu erkunden und als künftiges Substitut für quartäre Talsande im Auge zu behalten.

Die Ermittlung eines Rohstoffinhaltes ist angesichts der schlechten Abgrenzbarkeit des Bohrgebietes und noch zu verdichtender Materialanalytik hier nicht angebracht. Angesichts des weiten Verbreitungsgebietes des Benker Sandsteins zwischen Kirchenlaibach und Weiden ist für den Fall einer Verwendbarkeit dieser Sande mit Rohstoffvolumina zu rechnen, die wirtschaftliche Bedeutung erlangen könnten.

Kreidezeitliche Sande des Hessenreuther und Pressather Forstes

(TK 25: 6237 Grafenwöhr, 6238 Parkstein, 6137 Kernath; Tab. 15.6, Abb. 15.9–15.12):

Im Raum Pressath-Parkstein-Erbendorf (Forstgebiete von Hessenreuth-Albenreuth, Pressath, Schwand) ist eine insgesamt ca. 200 m mächtige, heterogen zusammengesetzte Abfolge, im wesentlichen bestehend aus wechselnd kiesig-schluffigen Sanden sowie Schluffen und Tonen verbreitet. Als Alter dieser aus dem alten Gebirge geschütteten Sedimente ist Oberkreide anzunehmen (SCHRÖDER u. SIEGLING, 1966). Über die petrographische Gliederung dieser einem stark bewegten Keuperrelief aufliegenden Abfolge ist noch wenig bekannt.

Im Gelände fällt der kiesig-sandige Charakter der Sedimente vielerorts auf. Sie sollten daher auf ihre Eignung als Substitut für quartäre Terrassenschotter untersucht werden. Nach den Geländebefunden bieten sich hierfür vor allem die unteren Lagen dieses Sedimentstapels in der Höhe zwischen ca. 500 und 550 m an. Nach sorgfältigen Vorerkundungen wurden folgende Teilgebiete für eine nähere Erkundung durch mehrere Bohrungen ausgewählt:

- Höhenrücken östlich Zessau
- Kuppe „Dachsbau“ nordwestlich Hessenreuth

Alle Bohrungen erschlossen Sande, denen allerdings in wechselhafter Weise Schluffe und Tone aber auch Kiese (v. a. Quarze, Quarzsande), beigemischt sind. Auch geringmächtige reine Schluff-Tonlagen sind zwischengeschaltet. Die wechselhaften Verhältnisse gehen aus den Darstellungen in Abb. 15.9–15.12 einigermassen hervor.

Im Bereich „Zessauer Rücken“ wurden bis 20 m mächtige Sande erbohrt, die nur gelegentlich von 2–3 m mächtigen Feinsedimentlagen unterbrochen sind (Abb. 15.10). Die Sande des Zessauer Rückens enthalten Schluffanteile zwischen 15 und über 20% (Abb. 15.12).

Im Gebiet „Dachsbau“ sind auf einem Hangprofil Sande erbohrt, die in jeweils geschlossenen Mächtigkeiten von etwa 10 m vorliegen (Abb. 15.10). Hier ist zwischen durchaus verwendbaren Sanden und solchen mit erhöhten Feinsand-Schluff-Tongehalten (etwa zwischen 510 u. 525 m ü. NN) zu differenzieren.

Die durch Bohrungen nachgewiesenen Sandverbreitungsgebiete des Pressather bzw. Hessenreuther Forstes sind in Abb. 15.9 gekennzeichnet. Daneben sind in gesonderter Weise Gebiete ausgehalten, die lediglich aufgrund von Geländebegehungen als sandhöflich einzustufen und höhenmäßig mit den erbohrten Sandvorkommen zu parallelisieren sind.

Die Einzelbohrungen Zs 7 und Zs 8 erschlossen Profile, die eine weniger günstige Kornzusammensetzung bzw. nur geringere Mächtigkeiten brauchbarer Sande aufweisen (Abb. 15.11). Die Ergebnisse dieser Bohrungen sind zunächst nicht auf Gebiete übertragbar, die für eine Sandgewinnung in Frage kommen.

Insgesamt ist festzustellen, daß die Gebiete Zessauer Rücken und Dachsbau aufgrund ihres Materialinhaltes und der vorgefundenen Sandmächtigkeiten wie auch aufgrund günstiger morphologischer Gegebenheiten (grundwasserfreie Kuppenlagen) zahlreiche Ansatzpunkte zur Sandgewinnung bieten. Die Aufbereitung eines relativ hohen Feinanteils ist dabei allerdings – wie andernorts bereits praktiziert – in Kauf zu nehmen.

Angaben zu Rohstoffinhalten sind erst nach Klärung der tatsächlichen Nutzungsmöglichkeiten und der dann vorgesehenen (zu vertretenden) Nutzungsinten-

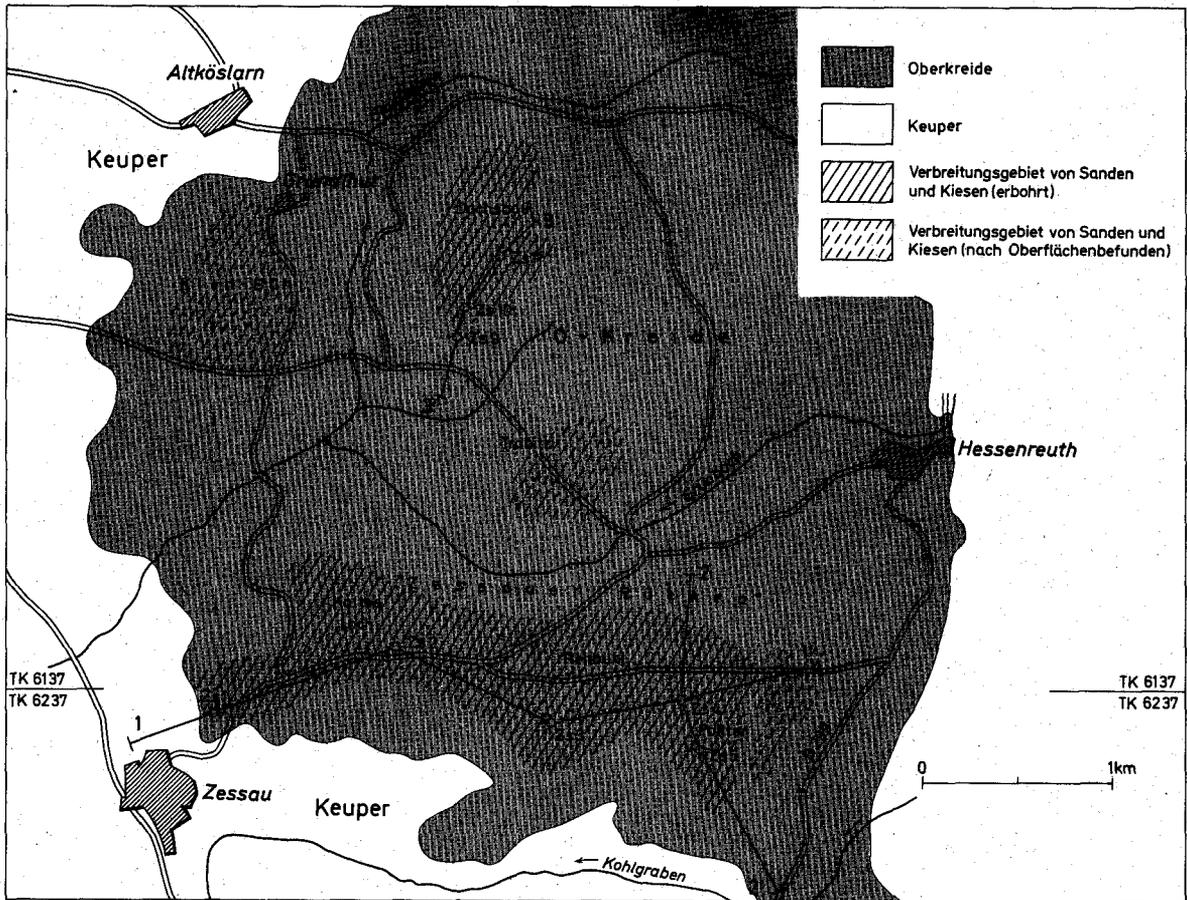


Abb. 15.9 Erkundungsgebiet „Pressather und Hessenreuther Forst“: Lage der Bohrungen, Rohstoffverbreitung

Tabelle 15.6: Bohrungen Zessau

Bohrung	Rechts-, Hochwert	Ansatz- punkt (m ü. NN)	End- teufe (m)	Grund- wasser (m u. GOK)	Mächtigkeit (m)		Verwert- barkeit
					Zwischen- schichten	Sande	
Zs 1	44 94 730 55 17 920	516	5,2	—	—	2,0	gering
Zs 2	44 95 690 58 18 290	529	22,0	—	1,5	18,5	gut
Zs 3	44 96 560 55 17 900	540	31,0	20,0	4,2	ca. 15	bedingt
Zs 4	44 97 260 57 17 960	540	25,5	22,1	ca. 2,0	ca. 20	gut
Zs 5	44 97 380 55 17 680	532	20,35	—	ca. 1,0	ca. 12	gut
Zs 7	45 04 200 55 12 930	507	21,0	—	ca. 4,5	ca. 16	gering
Zs 8	44 99 320 55 15 820	536	11,4	—	0,3	5	gering
Zs 9	44 96 080 55 19 950	503	14,0	—	ca. 0,5	ca. 9	gut
Zs 10	44 96 130 55 20 160	513	11,0	—	1,0	ca. 9	gut
Zs 11	44 96 300 55 20 410	531	28,0	—	3,0	ca. 20	bedingt

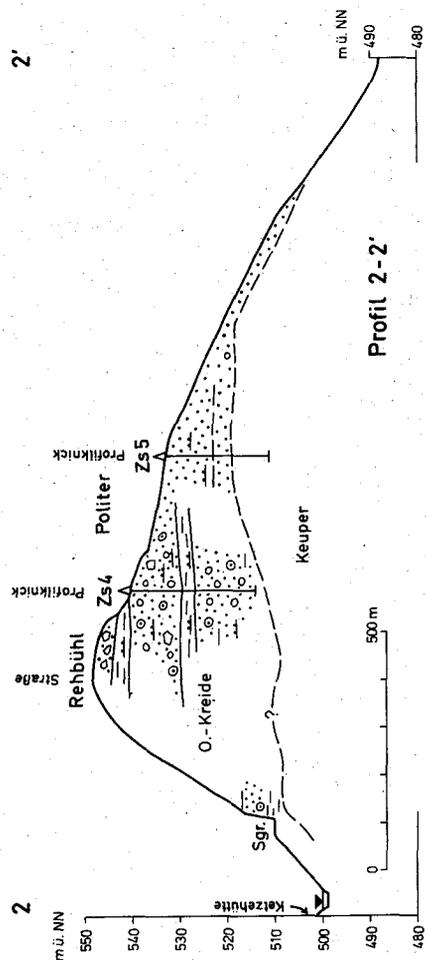
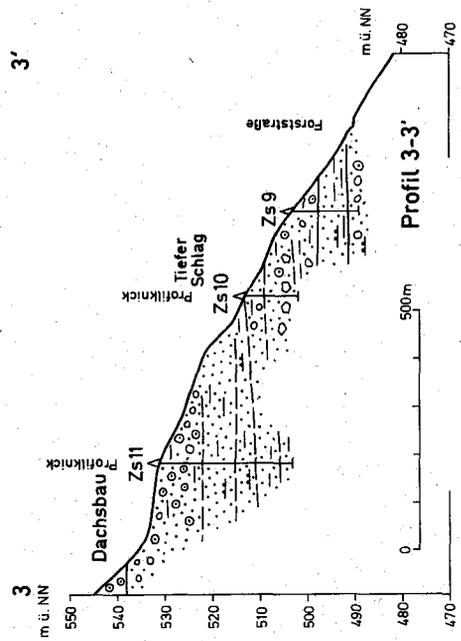
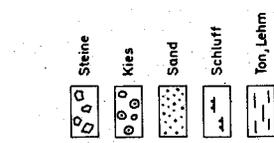
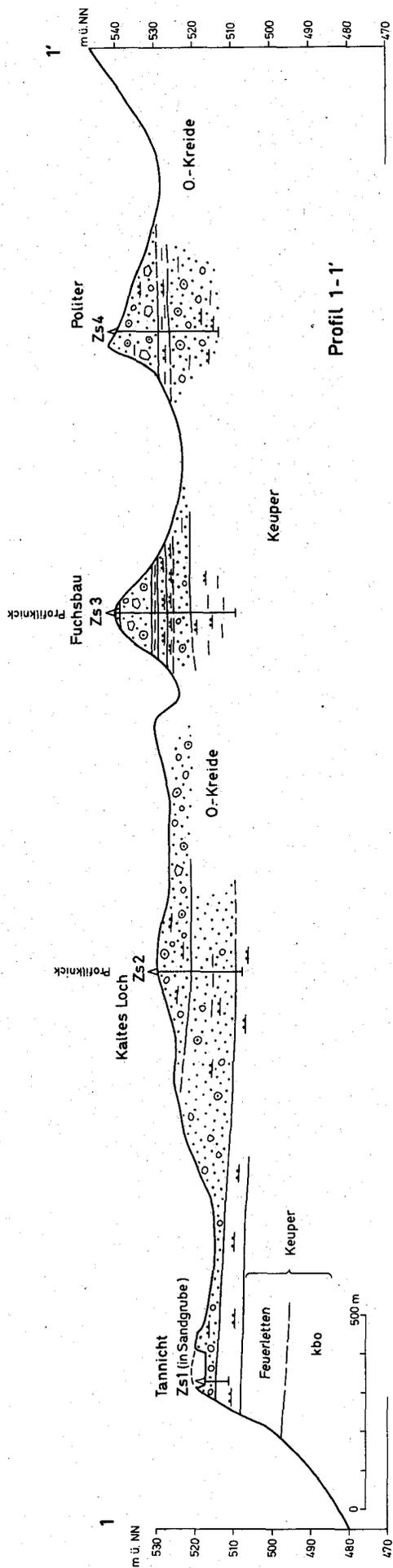


Abb. 15.10 Erkundungsgebiet „Pressather und Hessenreuther Forst“: Profilschnitte

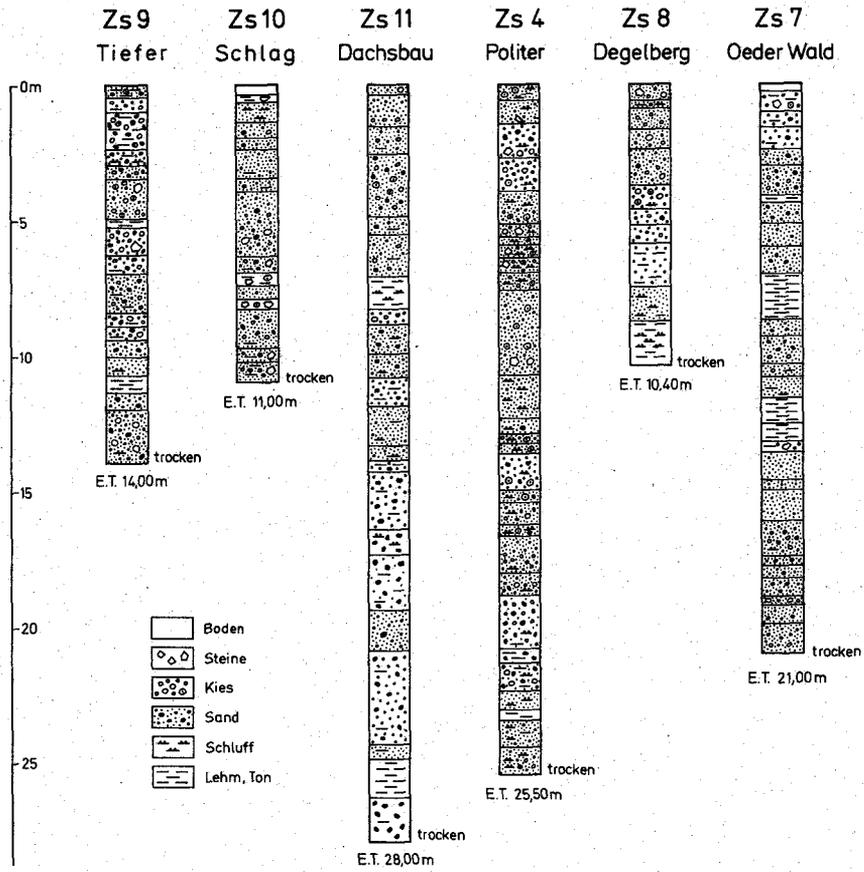


Abb. 15.11 Darstellung ausgewählter Profile der auf Kreidesedimente angesetzten Erkundungsbohrungen Zessau (Zs; s. a. Tab. 15.6)

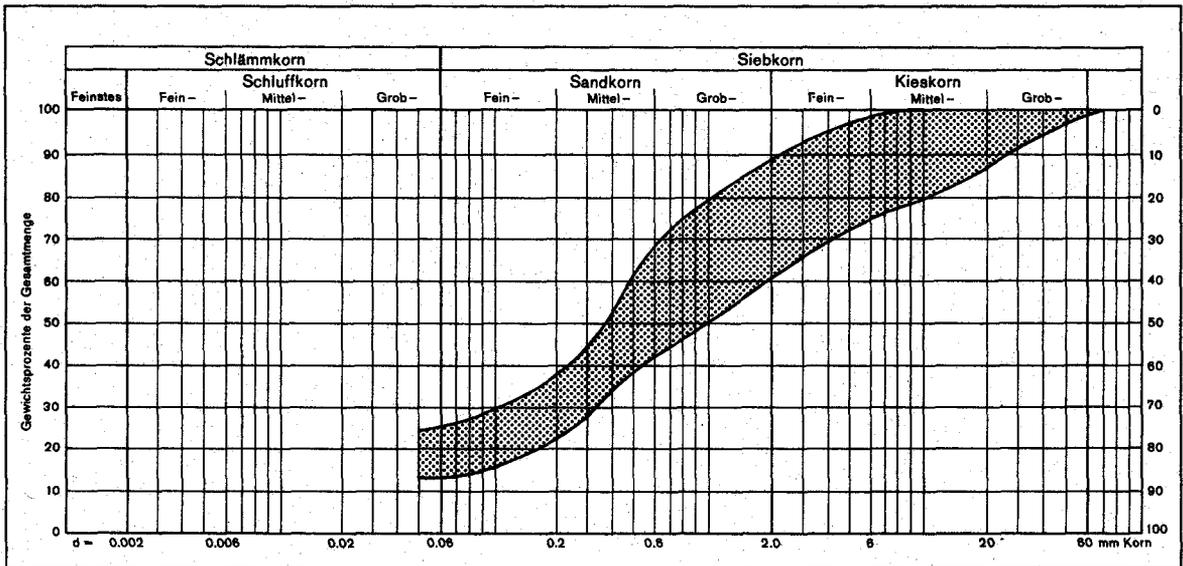


Abb. 15.12 Charakteristik der Kornverteilung der kreidezeitlichen Kiessande im Pressather Forst (17 Proben aus den Bohrungen Zs 2, 3 und 4)

sität sinnvoll. Jedenfalls enthalten die in Abb. 15.9 gekennzeichneten Gebiete zusammengenommen Sande in der Größenordnung von 100 Mio. t. In der Praxis dürfte davon allerdings nur ein Teil gewinnbar sein.

15.4 Zusammenfassende Bewertung

Für den Bereich des Landkreises Neustadt wurde die Verbreitung der heute in Abbau befindlichen quartären Kiese und Sande aufgezeigt. Der Gewinnung dieser **Terrassensedimente** sollte – v. a. im Bereich Etzenrichter Wald – im Hinblick auf den Endzustand der ausgesandeten Räume eine Verdichtung der Bohrdaten (s. Beispiel „Mark“, Abb. 15.2) vorausgehen. Die Gewinnung der im Grundwasserbereich befindlichen Kiessande der **Niederterrasse** ist eng mit Fragen der Landschaftsgestaltung verbunden, ebenso die Kiesgewinnung in manchen Bereichen der Talauen, für die grundsätzlich das gesamte Tal der Haidenaab, das Waldnaabtal wohl nur in seinem unteren Teil (ab Rothensstadt/Pirk) in Frage kommt. Als mittel- bis längerfristig zu nutzende Sandvorkommen sind die Ablagerungen v. a. des Mittleren **Buntsandsteins**, des **Benker Sandsteins** oder der **Kreidesande** des Hessenreuther – Pressather Forstes in Betracht zu ziehen.

Die hier nur in orientierender Weise durchzuführenden Erkundungen könnten auf weitere Areale ausgedehnt bzw. örtlich verdichtet werden. Die Entscheidung über eine Verwendbarkeit dieser einen hohen Aufbereitungsaufwand erfordernden Rohstoffe wird sicher durch verbesserte Daten zur Lagerstätte gefördert, sie wird jedoch letztlich vor allem von den ökonomischen Fakten des Rohstoffmarktes bestimmt.

15.5 Karten und Literatur

HAUNSCHILD, H. u. SCHRÖDER, B. (1960): Geologische Karte von Bayern 1:25 000, Erläuterungen zum Blatt Nr. 6237 Grafenwöhr. – München (Bayer. Geol. L.-Amt), 1960.

KALOGIANNIDIS, K. (1981): Geologische Untersuchungen zur Flußgeschichte der Naab (NO-Bayern). – Sonderveröff. des Geol. Inst. d. Univ. Köln, Nr. 40, Köln, 1981.

SCHRÖDER, B. u. SIEGLING, H. (1966): Geologische Karte von Bayern 1:25 000, Erläuterungen zum Blatt Nr. 6137 Kernath. – München (Bayer. Geol. L.-Amt), 1966.

TILLMANN, H. (1958): Geologische Karte von Bayern 1:25 000, Erläuterungen zum Blatt Nr. 6337 Kaltenbrunn. – München (Bayer. Geol. L.-Amt), 1958.