

Jahrb. Geol. B.-A.	ISSN 0016-7800	Band 123, Heft 1	S. 39-112	Wien, September 1980
--------------------	----------------	------------------	-----------	----------------------

Zur Geologie der neogenen Lignitvorkommen entlang des Nordostsporns der Zentralalpen (Mittelburgenland)

Von K. NEBERT*, E. GEUTEBRÜCK* und H. TRAUSSNIGG*
Mit 27 Abbildungen, 12 Tabellen und 4 Tafeln (= Beilage 2)

Österreichische Karte 1 : 50.000
Blätter 106, 107, 137 u. 138

Mittelburgenland
Taubener Neogenbucht
Bubendorfer Neogenbucht
Draßmarkter Teilbecken
Sinnersdorf-Formation (Karpatien?)
Tauben-Formation (Badenien)
Sarmatien
Pannonien
Rabnitz-Formation (Dacien?)
Braunkohle
Montangeologie

INHALT

Zusammenfassung	
Abstract	
1. Einleitung	41
2. Geographische Lage des untersuchten Gebietes	43
3. Regionalgeologischer Rahmen des untersuchten Gebietes	44
4. Neogen	45
4.1. Zur Nomenklatur und Ausscheidung der neogenen Schichtfolgen im untersuchten Gebiet	45
4.2. Bemerkungen zu den sedimentologischen Untersuchungen	46
4.3. Sinnersdorf-Formation	49
4.3.1. Definition	49
4.3.2. Verbreitung	49
4.3.3. Lithologischer Charakter	50
4.3.4. Schwermineral-Untersuchungen	59
4.3.5. Stratigraphische Abgrenzung und Mächtigkeit	63
4.3.6. Alter und Korrelation	64
4.3.7. Paläogeographische Betrachtungen	66
4.4. Tauben-Formation	66
4.4.1. Definition	66
4.4.2. Verbreitung	67
4.4.3. Lithologischer Charakter	67
4.4.4. Schwermineral-Untersuchungen	71

* Adressen der Autoren: Prof. Dr. K. NEBERT, Dr. H. TRAUSSNIGG, Institut für Geologie und Paläontologie, Abt. f. Allgemeine, Regionale u. Angewandte Geologie, Universität Graz, A-8010 Graz, Heinrichstraße 26. Dr. E. GEUTEBRÜCK, Inst. f. Prospektion, Lagerstättenschließung und Mineralwirtschaft, Montanuniversität Leoben, A-8700 Leoben

4.4.5. Stratigraphische Abgrenzung und Mächtigkeit	73
4.4.6. Alter und Korrelation	74
4.4.7. Paläogeographische und paläoklimatische Betrachtungen	75
4.5. Sarmatien	75
4.5.1. Vorkommen	75
4.5.2. Lithologischer Charakter	76
4.5.3. Schwermineral-Untersuchungen	79
4.5.4. Stratigraphische Abgrenzung und Mächtigkeit	82
4.5.5. Fossilgehalt und Alter	83
4.5.6. Paläogeographische und paläoklimatische Betrachtungen	85
4.6. Pannonien	86
4.6.1. Vorkommen	86
4.6.2. Lithologischer Charakter	86
4.6.3. Schwermineral-Untersuchungen	87
4.6.4. Stratigraphische Abgrenzung und Mächtigkeit	87
4.6.5. Fossilgehalt und Alter	88
4.6.6. Paläogeographische Betrachtungen	88
4.7. Rabnitz-Formation	88
4.7.1. Definition	88
4.7.2. Verbreitung	89
4.7.3. Lithologischer Charakter	89
4.7.4. Schwermineral-Untersuchungen	95
4.7.5. Stratigraphische Abgrenzung und Mächtigkeit	97
4.7.6. Alter und Korrelation	98
4.7.7. Paläogeographische und paläoklimatische Betrachtungen	99
5. Quartär	100
6. Der Bau des Gebietes	101
7. Kohlengeologische Betrachtungen und montangeologische Daten	102
7.1. Tauchener Flöz	104
7.2. Bubendorfer Flöz	106
Literaturnachweis	107

Zusammenfassung

Die im vorliegenden Bericht besprochenen geologischen und kohlengeologischen Arbeiten wurden im Rahmen des Forschungsvorhabens Nr. 2975 des Bundesministeriums für Wissenschaft und Forschung durchgeführt. Sie verfolgten das Ziel, die Faziesverhältnisse, die Litho- und Chronostratigraphie und die Tektonik der neogenen Lignitvorkommen entlang des Nordostsporns der Zentralalpen in Mittelburgenland hinsichtlich einer Kohleheftigkeit zu klären.

Das untersuchte Gebiet besteht regionalgeologisch aus der Neogenbucht von Tauchen, der Neogenbucht von Bubendorf und dem neogenen Teilbecken von Draßmarkt. Kristalline Gesteinskomplexe der Buckligen Welt, des Wechsels und des Günser Gebirges setzen den vortertiären Beckenrand und Beckenuntergrund zusammen.

Die neogenen Ablagerungen ließen sich litho- bzw. chronostratigraphisch von unten nach oben folgendermaßen gliedern: Sinnersdorf-Formation (Karpäten?), Tauchen-Formation (Badenien), Sarmatien, Pannonien und Rabnitz-Formation (Dacien?). Jede dieser litho- bzw. chronostratigraphischen Einheiten konnte mit Hilfe eines charakteristischen Schwermineralspektrums typisiert werden. Morphometrische Untersuchungen wurden am Blockschutt der Sinnersdorf-Formation vorgenommen.

Der Bau der erwähnten neogenen Teilgebiete wird von einem konjugierten Scherklufsystem beherrscht, das die bedeutendsten NE-SW- und NW-SE-Bruchlinien vorgezeichnet und den Lauf der Hauptentwässerungslinien bestimmt hat.

Kohlenflöze werden als Faziesglied eines einheitlichen Sedimentationszyklus gedeutet. Die Kohlenflöze des Tauchener und Bubendorfer Reviere entstanden während eines 3. Sedimentationszyklus. Einige Kohlenindikationen berechtigen zur Annahme von zwei früheren Sedimentationszyklen, in denen die Bedingungen zur Kohlenentstehung vorhanden waren.

Abstract

This paper is concerned with the geology (facies relations, litho- and chronostratigraphy, and tectonics) of the lignite occurrences along the north-eastern edge of the Central Alps in Middle Burgenland (Austria). The Neogene basins of Tauchen and Bubendorf and the Neogene part-basin of Drassmarkt constitute the studied region.

Border and basement of the Neogene basins are built up of metamorphic rocks. The Neogene deposits were classified into the following litho- or chronostratigraphic units: Sinnersdorf Formation (Karpatien?), Tauchen Formation (Badenien), Sarmatien, Pannonien, and Rabsitz Formation (Dacien?). Each of these units can be characterized by a typical spectrum of heavy minerals. The cobble and boulder fractions of the Sinnersdorf Formation were submitted to morphometric analyses.

The structural geology of the studied area is dominated by a set of conjugate shear joints, which controls both the major faults and the drainage pattern of the Neogene terrain.

Lignite seams are interpreted as facies members of a uniform sedimentary cycle. The existence of three sedimentary and coal generating cycles can be deduced from the general stratigraphic setting and from various lignite indications. The lignite occurrences of the coal district of Tauchen and Bubendorf were generated during the third sedimentary cycle.

1. Einleitung

Betrachtet man die geologische Übersichtskarte der Abb. 1, so fällt einem auf, daß sich entlang der Südost- und Ostabdachung der Zentralalpen ein kontinuierlicher Gürtel von Lignitindikationen und aufgelassenen Kohlenbergbauen dahinzieht. Der Gürtel beginnt in der Neogenbucht von Pinkafeld bei Schreibersdorf (ANONYMUS 1951, AUSTROMINOL 1955, HARTNIGG 1894 a u. 1894 b, HILBER 1894, WINKLER 1938), setzt sich über Tauchen (LECHNER 1951, 1952 b u. 1953 b, LIEBSCHER 1921 u. 1925, RUTTNER 1951, TAUCHENER KOHLENINDUSTRIE AG 1960, WINKLER 1938), Bubendorf (HAID 1949, HAMMER 1923, KERN 1924, KIRNBAUER 1953, LECHNER 1952 a u. 1952 c, TAUBER 1954 u. 1959 a, 1959 b u. 1959 c) und Draßmarkt (RUTTNER 1940) nach Ritzing (LECHNER 1948 b, 1953 a, 1954 a, 1954 b, 1955 a und 1955, RUTTNER 1957, RUTTNER & TAUBER 1950, SCHISTEK 1947, WINKLER-HERMADEN fort und endet bei Siegraben (ANDERS 1948, FUGLEVICZ 1938, KÜMEL 1948 u. 1952) und Brennberg (JANOSCHEK 1932, LECHNER 1948 a u. 1956, RUTTNER 1957). Aus diesem scheinbar kontinuierlichen Gürtel ergibt sich die Frage, ob die angezeigten Kohlenindikationen womöglich auf die Existenz eines mehr oder weniger geschlossenen Lignitzuges im Untergrund hinweisen. Die zumeist in Form von unveröffentlichten Berichten vorliegende Braunkohlenliteratur über dieses Gebiet enthält keine Angaben über den Bildungsraum und die Bildungsbedingungen dieser Braunkohlenindikationen und kann infolgedessen die gestellte Frage nicht beantworten. Es war daher naheliegend, diesen Neogenraum im Rahmen des Forschungsvorhabens Nr. 2975 des Bundesministeriums für Wissenschaft und Forschung kohlengeologisch zu untersuchen. Dies war um so mehr berechtigt, als sich das betreffende Forschungsvorhaben mit dem „Studium über Faziesverhältnisse, Stratigraphie und Tektonik österreichischer Tertiärbecken, insbesondere in Hinsicht auf ihre Kohleführung und Kohlehöflichkeit“ befaßt.

Das in Frage kommende Areal wurde in drei Gebietsteile, die sich auch geographisch und regionalgeologisch abgrenzen lassen, unterteilt (s. Abb. 1):

- (1) die Neogenbucht von Tauchen (GEUTEBRÜCK 1978);
- (2) die Neogenbucht von Bubendorf (TRAUSSNIGG 1979); und
- (3) das Becken von Draßmarkt (NEBERT 1979 a).

Konform mit der Zielsetzung des Forschungsvorhabens Nr. 2975 wurde das Schwergewicht auf das Studium der Faziesverhältnisse und der Lithostratigraphie des Gebietes gelegt. Hinsichtlich der sedimentologischen Untersuchungen stand die Schwermineralanalyse an erster Stelle. Daneben wurden an einigen grobklastischen Sedimenten morphometrische Studien durchgeführt.

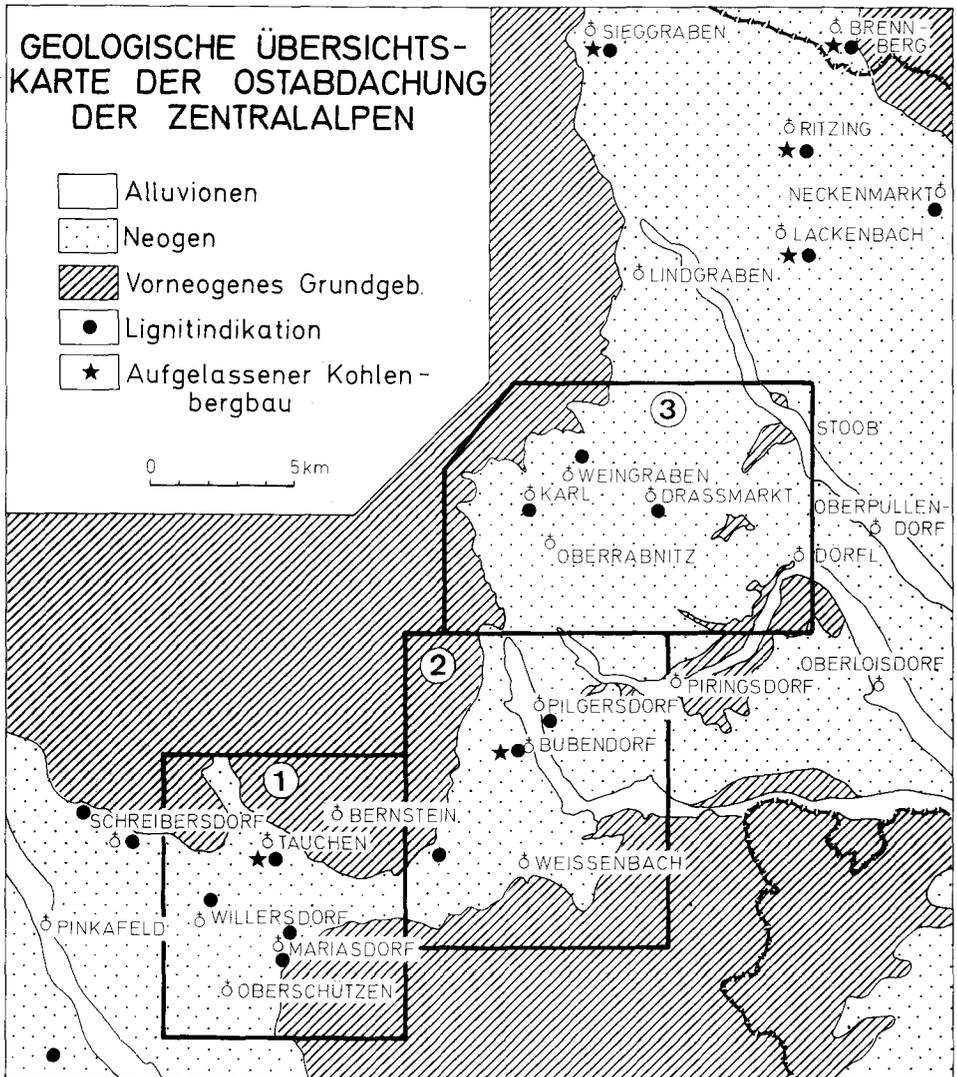


Abb. 1 1 = Neogenbucht von Tauchen (GEUTEBRÜCK 1978), 2 = Neogenbucht von Bubendorf (TRAUSSNIGG 1979), 3 = Teilbecken von Draßmarkt (NEBERT 1979). Übrige Erläuterung s. Text.

Frau Dr. Gerda Woletz (Geol. B.-A.) überließ uns zur Weiterverarbeitung und Schwermineraluntersuchung ein Probenmaterial aus dem kartierten Gebiet. Herr Dr. Franz Stojaspal (Geol. B.-A.) übernahm in dankenswerter Weise die Fossilbestimmung von sarmatischen Proben. Herr Dr. Paul Herrmann (Geol. B.-A.) hatte die Liebenswürdigkeit, uns im Rahmen einer Tagesexkursion einige typische Neogenaufschlüsse des westlichen Nachbargebietes zu zeigen. Besonderen Dank schulden wir Herrn Hofrat Prof. Dr. Felix Ronner, Direktor der Geologischen Bundesanstalt, und Herrn Dr. Otto Thiele, Leiter des Forschungsvorhabens Nr. 2975, die unsere Arbeiten in jeder Weise unterstützten.

2. Geographische Lage des untersuchten Gebietes

Das untersuchte Gebiet befindet sich zur Gänze innerhalb der politischen Grenzen Burgenlands (s. Tafel 1), und zwar im Bereich der topographischen Karten (1 : 50.000) Aspang-Markt (106), Mattersburg (107), Oberwart (137) und Rechnitz (138). Es umfaßt ein Areal von rund 300 km² und wird im Süden vom Nordabschnitt des Günser Gebirges, im Norden und im Westen von der Süd- bzw. Ostabdachung der Buckligen Welt begrenzt. Die Orographie ist derart gestaltet, daß diese kristallinen Gebirgskomplexe Neogenbuchten bzw. -teilbecken abgrenzen (Abb. 1): im Norden das Draßmarkter Teilbecken (F. KÜMEL 1936, H. KÜPPER 1957 a), das eine Fortsetzung des Oberpullendorfer Beckens und der Landseer Bucht ist, sodann die Bubendorfer Bucht, sie ist die südliche Fortsetzung des Draßmarkter Teilbeckens, und schließlich die Tauchener Bucht, die eine Fortsetzung der Pinkafeld-Friedberger Bucht des Steirischen Beckens darstellt.

Die von neogenen Sedimenten eingenommenen Gebietsabschnitte sind durch ein flachwelliges Hügelland gekennzeichnet. Das umrahmende Grundgebirge zeigt hingegen ein akzentuierteres Relief. Im allgemeinen bilden die jungtertiären Ablagerungen im Nordabschnitt der Tauchener Bucht breite Rücken mit Höhen um 500 m, die allmählich sanft nach Süden bis auf 350 m abfallen. Verfestigte grobklastische Sedimente erzeugen hierbei morphologische Geländestufen und steile Talflanken. Auch in der Bubendorfer Bucht liegen die aus Neogensedimenten aufgebauten, langgezogenen, NW-SE-streichenden, vorherrschend sanften Rücken bei 500 m Seehöhe. Nur dort, wo verfestigter Blockschutt auftritt, ist das Relief etwas ausgeprägter. Das flachwellige neogene Hügelland von Draßmarkt hat Höhen, die zwischen 300 m und 400 m liegen.

Die Hauptentwässerungsadern zeigen vorwiegend eine NW-SE-Richtung: Tauchen Bach, Zöbern Bach, Rabnitz (z. T.), Edlau Bach und Stoob Bach. Ausnahme hiervon machen der Serau Bach, Willersbach und Tschabbach des Tauchener Gebietes, die N-S ausgerichtet sind, sodann die Güns, die im untersuchten Gebiet (Neogenbucht von Bubendorf) eine E-W-Richtung hat, und schließlich die Rabnitz, die bei der Ortschaft Unterrabnitz (s. geol. Karte, Tafel 4) ihr NW-SE ausgerichtetes Bett nach NE-SW verlegt. Die Fließrichtung der erwähnten Bäche ist von Bruchlinien vorgezeichnet.

Ein Großteil des untersuchten Neogengebietes ist von Wald bedeckt. Der Rest wird von Äckern eingenommen. Die Aufschlußverhältnisse sind infolgedessen nicht günstig. Die künstlich angelegten Schotter- und Sandgruben sind z. T. in Müllablagerungsplätze umgewandelt. Immerhin gewähren einige Aufschlüsse einen guten Einblick in die lithostratigraphische Beschaffenheit der neogenen Ablagerungen. Dies gilt besonders für solche, die durch neuangelegte Forstwege entstanden.

Der Vollständigkeit halber sei erwähnt, daß R. MAYER (1929) in seiner Arbeit „Morphologie des mittleren Burgenlandes“ auch Teile des von uns untersuchten Neogengebietes einbezogen hat. Eine eingehende Besprechung der Ergebnisse seiner Studie würde indessen außerhalb des vom Forschungsprojekt Nr. 2975 abgesteckten Rahmens liegen.

3. Regionalgeologischer Rahmen des untersuchten Gebietes

Regionalgeologisch liegt das untersuchte Neogengebiet entlang des Nordostsporns der Zentralalpen, und zwar umrandet es die metamorphen Gesteinskomplexe der Buckligen Welt, des Wechsels und des Günser Gebirges. Bezogen auf die neogenen Ablagerungen bilden die metamorphen Gesteinskomplexe den vortertiären Beckenrand und Beckenuntergrund.

Eine eingehende geologische Besprechung des vorneogenen Beckenrandes liegt außerhalb der Zielsetzung des vorliegenden Berichtes. Es sollen hier lediglich einige allgemeine Hinweise bezüglich der tektonischen Position der auftretenden Metamorphiteinheiten im Ostalpenorogen gegeben werden. Eine ausführliche geologische Beschreibung dieses Abschnittes der Ostalpen finden wir in den zahlreichen Veröffentlichungen von A. PAHR (1957 bis 1977), sodann bei K. LECHNER (1957), insbesondere aber in den Dissertationen von E. GEUTEBRÜCK (1978) und H. TRAUSSNIGG (1979). Seit W. J. SCHMIDT (1951, 1956 a u. 1956 b) das fensterartige Auftreten der Gesteine der Rechnitzer Serie erkannt und dem Pennin zugeordnet hatte, wurde dieses tektonische Konzept in der Folge von PAHR mit zahlreichen Untersuchungen untermauert und von A. TOLLMANN (1976, 1977 u. 1978) übernommen und weiter ausgebaut. Danach wird das Gebiet des Wechsels und der Buckligen Welt von unterostalpinen Gesteinseinheiten (Wechselserie, Grobgnesserie und Hülschieferserie) und mittelostalpinen Deckschollen aufgebaut. Die Gesteine des Pennins (Rechnitzer Serie) treten in den Fenstern von Bernstein, Rechnitz (Günser Gebirge), Maltern, Hammersdorf und Eisenberg frei zutage.

Vom eigentlichen Körper der Zentralalpen löst sich die Südburgenländische Schwelle los und setzt sich als begrabener Rücken des vortertiären, paläozoisch-kristallinen Grundgebirges in südwestlicher Richtung bis in die Gegend von Mureck fort. Auf ihre paläogeographische Bedeutung bei der Herausbildung des Steirischen und des Parinonischen Beckens wurde verschiedentlich hingewiesen (A. WINKLER-HERMADEN 1951, K. KOLLMANN 1960 u. 1965, K. NEBERT 1979 b). Im untersuchten Gebiet tritt die Südburgenländische Schwelle in der Rechnitzer Schieferinsel (Günser Gebirge) frei zutage und liefert die Südgrenze der Tauchener und der Bubendorfer Bucht (s. Abb. 1). Nördlich der Rechnitzer Schieferinsel beißt eine Anzahl kleinerer Kristallinseln aus. In ihrer Gesamtheit bilden die Inseln desgleichen einen begrabenen Rücken, der die Verbindung zwischen dem Günser Sporn (A. TOLLMANN 1957) und der Brennberger Schieferinsel (Mukh Kilátó) herstellt und der das Draßmarkter Teilbecken vom eigentlichen Pannonischen Becken trennt.

Das Draßmarkter Teilbecken (F. KÜMEL 1936, H. KÜPPER 1957 a) ist die Fortsetzung des Oberpullendorfer Beckens bzw. der Landseer Bucht (R. JANOSCHEK 1932). Es wird im Westen von den kristallinen Gesteinen der Buckligen Welt und im Osten von den oben erwähnten kristallinen Kleininseln begrenzt. Im Norden geht das Draßmarkter Teilbecken in die Landseer Bucht über. Im Süden setzt es sich in die Bubendorfer Neogenbucht

fort. Das Neogengebiet von Draßmarkt wurde zuletzt von F. KÜMEL (1936 u. 1957) kartiert. Die von H. KÜPPER (1957 a) herausgegebenen Erläuterungen zu der von KÜMEL angefertigten geologischen Karte Mattersburg-Deutschkreutz enthalten ein vollständiges Verzeichnis über die einschlägige geologische Literatur.

Wie oben gezeigt wurde, ist die Bubendorfer Neogenbucht die südliche Fortsetzung des Draßmarkter Teilbeckens. Ihre Westgrenze wird von den kristallinen Gesteinen der Buckligen Welt geliefert. Ihre Ostgrenze bilden die Kristallinseln von Piringsdorf (s. Abb. 1), die sie vom Pannonischen Becken trennen. Im Süden wird die Bubendorfer Bucht vom Günser Kristallinsporn abgeschlossen. Im Südwesten existiert eine enge Pforte, durch die eine Verbindung zur Tauchener Neogenbucht hergestellt wird. Die vorhandene geologische Literatur über die Bubendorfer Bucht bezieht sich fast nur auf ihre Kohleführung. Sie wurde von H. TRAUSSNIGG (1979) zusammengestellt.

Die Tauchener Neogenbucht ist die Fortsetzung der Friedberg-Pinkafelder Bucht des Steirischen Beckens. Grundlegende Arbeiten über das Steirische Becken verdanken wir H. WINKLER-HERMADEN. Sie erschienen in den Jahren 1913 bis 1957 und werden im Literaturverzeichnis neuer Publikationen über die Geologie des Steirischen Beckens von K. KOLLMANN (1960 u. 1965), H. W. FLÜGEL (1975) und H. FLÜGEL & H. HERITSCH (1968) vollständig angeführt. Die Literatur, die sich speziell auf das kohleführende Neogen der Tauchener Bucht bezieht, besteht hauptsächlich aus montangeologischen Berichten, die in der Arbeit von E. GEUTEBRÜCK (1978) entsprechend gewürdigt werden.

4. Neogen

4.1. Zur Nomenklatur und Ausscheidung der neogenen Schichtfolge im untersuchten Gebiet

Das Neogen des untersuchten Gebietes besteht aus fossilführenden Sedimenten, denen auf Grund ihres Fossilgehaltes ein Alter zugesprochen werden kann, und aus fossilieren klastischen Bildungen. Die fossilführenden Sedimente lassen sich biostratigraphisch analysieren und chronostratigraphisch in die für die zentrale Paratethys im letzten Jahrzehnt aufgestellte Neogengliederung (A. PAPP 1960 a, 1960 b u. 1969, PAPP et al. 1968, PAPP & STEININGER 1973, PAPP & STEININGER & RÖGL 1971, SENES 1960 u. 1971, STEININGER 1977, STEININGER & RÖGL & MARTINI 1976) einordnen. Die fossilieren klastischen Sedimente konnten hingegen in das chronostratigraphische Gerüst der zentralen Paratethys nicht eingegliedert werden. Sie wurden zu Formationen gruppiert und entsprechend den Richtlinien des „International Stratigraphic Guide“ (HEDBERG 1976) und der STRATIGRAPHISCHEN KOMMISSION DER DEUTSCHEN UNION DER GEOLOGISCHEN WISSENSCHAFTEN (1977) typisiert. Für jede neu aufgestellte Formation wird ein Typusprofil (Lithostratotyp) bzw. eine Typuslokalität mit mehreren Referenzprofilen (Hypolithostratotypen) erstellt. Für chronostratigraphische Einheiten wird ein Standardprofil aufgestellt, dessen Gültigkeit sich auf das untersuchte Gebiet beschränkt.

Auf der Grundlage des oben Gesagten ließen sich die neogenen Ablagerungen des untersuchten Gebietes von unten nach oben wie folgt gliedern:

- Sinnersdorf-Formation
- Tauchen-Formation

- Sarmatien
- Pannonien
- Rabnitz-Formation

Die geographische Lage der für die Typisierung einer Formation verwendeten Typusprofile bzw. Typusaufschlüsse sind der geologischen Karte (Tafel 4) zu entnehmen.

Bei der feldgeologischen Nomenklatur der klastischen Sedimente wurden folgende Bezeichnungen nach abnehmender Korngröße verwendet: Blockschutt, Grobschotter, Klein- bzw. Feinschotter, Sand, Feinsand und Ton. Der Blockschutt entspricht etwa der Bezeichnung „boulder“ ($\varnothing > 256$ mm) der Wentworth-Skala. Grobschotter würde mit „cobble“ ($\varnothing = 256-64$ mm) und Klein- bzw. Feinschotter mit „pebble“ ($\varnothing = 64-2$ mm) identisch sein. Sand und Feinsand würden dem „sand“ (Korngröße = $2-1/16$ mm) bzw. dem „silt“ (Korngröße = $1/16-1/256$ mm) entsprechen und schließlich Ton wäre identisch mit „clay“ (Korngröße $< 1/256$ mm).

4.2. Bemerkungen zu den sedimentologischen Untersuchungen

Bis auf zwei Stellen waren alle Neogen-Aufschlüsse bzw. -Probeentnahmestellen durchwegs fossilifer. Um Vergleichsmöglichkeiten zwischen den einzelnen Vorkommen zu haben, mußte auf andere Parameter zurückgegriffen werden. Hier boten sich sedimentologische Untersuchungen, vor allem die Schwermineralanalyse und die morphometrische Meßmethode an.

Die morphometrischen Meßmethoden beziehen sich auf die Typisierung von Geröllen, wobei in vorliegender Arbeit in erster Linie an die Typisierung der Gestalt der Komponenten von grobklastischen Ablagerungen (Blockschutt) gedacht war. Es sei indessen betont, daß diese Arbeiten keine Vollständigkeit anstrebten, sondern lediglich Vergleichsdaten liefern sollten. Durchgeführt wurde die Bestimmung der Geröllgestalt nach BLENK (in E. KÖSTER 1964).

In der Hoffnung, daß sich die fossilführenden und die fossilereen Schichten durch eine charakteristische Zusammensetzung ihres Schwermineralspektrums typisieren lassen würden, wurde bei den sedimentologischen Untersuchungen das Schwergewicht auf die Schwermineralanalyse gelegt. Wie wir noch sehen werden, führte sie zu einem zufriedenstellenden Erfolg, denn die ausgeschiedenen fossilereen Formationen lassen sich durch die Häufigkeitsverteilung ihres Schwermineralgehaltes sowohl von anderen fossilereen Formationen als auch von fossilführenden stratigraphischen Einheiten unterscheiden.

Für die Schwermineralanalyse gelangten insgesamt 92 Oberflächenproben und 13 Kernproben (Bohrung 1/3-51 und Bohrung 1/W2, s. geol. Karte) zur Untersuchung. Letztere stellte uns in dankenswerter Weise Frau Dr. Gerda Woletz zur Verfügung. Die Probeentnahme erfolgte überwiegend aus Psammiten. Bei Psephiten (Blockschutt) wurden die Matrixsande beprobt. Bei den Oberflächenproben handelt es sich zumeist um Tagesaufschlüssen entnommenen Schlitzzproben (von ca. 1 m Beprobungslänge), seltener um Punktproben.

Die einzelnen Oberflächenproben (0,5-1 kg) wurden auf nassem Weg geschlämmt und die Schwerminerale aus der Kornfraktion 0,05-0,15 mm bzw. 0,063-0,5 mm mit Hilfe von Äthylentetrabromid ($D = 2,96$) im Scheidetrichter abgetrennt. Mit den auf diese Weise isolierten Schwermineralen wurde ein Streupräparat angefertigt. Die Einbettung der Schwerminerale erfolgte in Kanadabalsam.

Ausgezählt wurden sowohl opake als auch durchsichtige Körner. Opake Körner wurden nur quantitativ erfaßt. Bei den durchsichtigen Schwermineralien wurden im Durchschnitt 200 Körner bestimmt und gezählt. Jede lithostratigraphische bzw. chronostratigraphische Einheit erhielt eine Urliste der ausgezählten Schwermineralkörner in Form einer Tabelle. Bei der Angabe einer Probennummer bezieht sich die erste Zahl jeweils auf das Teilgebiet, aus welchem die betreffende Probe stammt (1 = Tauchener Bucht, 2 = Bubendorfer Bucht und 3 = Draßmarkter Teilbecken).

Eine zweite Tabelle zeigt für jedes Teilgebiet gesondert die durchschnittliche Zusammensetzung (arithm. Mittel) des Schwermineralspektrums einer Formation sowie das arithmetische Mittel der betreffenden Formation für das gesamte Untersuchungsgebiet.

Von Liefergestein bis zum abgelagerten Sediment kann die Schwermineralzusammensetzung durch physikalische und chemische Vorgänge verändert werden. Hinsichtlich des Ausmaßes, das diese Vorgänge auf die Veränderung einer primären Schwermineralassoziation haben, stehen sich zwei Auffassungen gegenüber.

Die eine Gruppe von Sedimentologen (W.-D. GRIMM, R. WEYL, H. WIESENER, H. WIESENER & E. MAURER, H. K. ZÖBELEIN) ist der Ansicht, daß die erwähnten Vorgänge den wesentlichen Anteil in der Prägung einer Schwermineralassoziation haben, denn durch deren Einwirkung findet eine Mineralauslese entsprechend der physikalischen und chemischen Resistenz der Schwermineralien statt. Dabei lassen sich für die Schwermineralien Stabilitätsreihen sowohl für die physikalische Beanspruchung (Transport, Sortierung) als auch für die chemische Zersetzung (Verwitterung, Diagenese) aufstellen. Unter dem Einfluß dieser Vorgänge erfolgt eine Verschiebung in der Zusammensetzung der Schwermineralassoziation zugunsten jener Schwermineralien, die eine hohe physikalische bzw. chemische Resistenz besitzen. Dieser mehr oder weniger fortgeschrittenen Verschiebung zufolge entstehen die verschiedenen charakteristischen Schwermineralvergesellschaftungen.

Nach der Meinung der zweiten Gruppe von Sedimentologen (C. H. EDELMANN zit. nach R. WEYL 1952, H. FÜCHTBAUER 1964, T. J. H. VAN ANDEL 1952 und 1959) spielen die oben erwähnten physikalischen und chemischen Vorgänge keine oder nur eine bescheidene Rolle beim Zustandekommen einer charakteristischen Schwermineralassoziation. Allein der vom Erosionsniveau abhängige petrographische Charakter eines Liefergebietes bestimmt die Zusammensetzung einer Schwermineralvergesellschaftung.

Im untersuchten Gebiet werden die neogenen Ablagerungen (Tauchener Bucht, Bubendorfer Bucht und Draßmarkter Teilbecken) vom kristallinen Grundgebirge derart eng eingegrenzt, daß man annehmen muß, der petrographische Charakter ihres Liefergebietes habe sich während ihrer Sedimentation nur unwesentlich geändert. Die verschiedenen Formationen müßten infolgedessen Schwermineralassoziationen aufweisen, die untereinander gleich bzw. ähnlich sind. Dies ist jedoch in keiner Weise der Fall. Jede Formation ist durch ihre eigene Schwermineralassoziation charakterisiert. Die Existenz dieser unterschiedlichen Schwermineralvergesellschaftungen läßt sich nur mit der Annahme einer Mineralauslese unter der Einwirkung von physikalischen und chemischen Vorgängen erklären.

Bei der Prägung der neogenen Schwermineralassoziation hatte die Verwitterung den größten Anteil. Die von verschiedenen Autoren (GRIMM, WEYL, WIESENER, ZÖBELEIN) für den Verwitterungsvorgang aufgestellte Stabilitätsreihe unterscheidet im wesentlichen drei Gruppen von Schwermineralien. Die erste Gruppe umfaßt Schwermineralien mit einer äußerst geringen bis geringen chemischen Resistenz. Es sind dies die verwitterungs-

unstabilen Mineralien: Olivin – Augit – Apatit – Hornblende – Granat. In der zweiten Gruppe befinden sich Schwerminerale mit einer intermediären Verwitterungsstabilität: Epidot – Sillimanit – Staurolith – Disthen – Andalusit. Die dritte Gruppe enthält Schwerminerale mit einer hohen bis extrem hohen chemischen Resistenz, nämlich die verwitterungsstabilen Mineralien: Turmalin – Zirkon – Rutil.

Für den untersuchten Raum konnten folgende Schwerminerale, gereiht nach ihrer Verwitterungsstabilität, nachgewiesen werden: Apatit (AP), Hornblende (HB), Granat (GR), Epidot + Klinozoisit (EP), Chloritoid (CD), Disthen (DI), Turmalin (TU), Zirkon (ZI) und Rutil (RU).

In dieser Reihenfolge werden die durchsichtigen Schwerminerale in den Tabellen und in den graphischen Darstellungen angeführt. Das Schwermineralspektrum jeder untersuchten Probe besteht aus einem Häufigkeitsdiagramm, das die Zusammensetzung des durchsichtigen Anteils zeigt und aus einem Balken, der das Verhältnis Opak:Durchsichtig



Abb. 2 Blockschutt der Sinnersdorf-Formation. Typuslokalität (Erläuterung im Text).

wiedergibt. Um die Übersichtlichkeit auf den Schwerminerkarten zu wahren, mußten manchmal zwei bis mehrere Proben gemittelt und als Häufigkeitskollektiv dargestellt werden. In solchen Fällen wurden die zu einem Kollektiv gehörenden Proben mit einer gestrichelten Linie mit dem betreffenden Häufigkeitsdiagramm verbunden.

4.3. Sinnersdorf-Formation

4.3.1. Definition

In der Friedberg-Pinkafelder Neogenbucht liegen unmittelbar über dem kristallinen Grundgebirge grobklastische Sedimente von beachtlicher Mächtigkeit, denen K. HOFFMANN (1877) den Namen „Sinnersdorfer Conglomerate“ gab. Er bezeichnet damit im Raum Sinnersdorf und Tauchen blockschuttartige Ablagerungen (mit Gesteinsblöcken bis zu 3 m Durchmesser), die der kristallinen Unterlage des „Bernsteiner Serpentinegebirges“ auflagern. Später wies V. HILBER (1894) darauf hin, daß verfestigte Konglomerate nur einen geringen Anteil an der Zusammensetzung dieser grobklastischen Sedimente haben. Dessen ungeachtet werden diese überwiegend unverfestigten Sedimente auch in der neuen Literatur (H. FLÜGEL & H. HERITSCH 1968, K. KOLLMANN 1965, A. PAHR 1958, R. WEINHANDL 1965, A. WINKLER-HERMADEN 1951) als „Sinnersdorfer Konglomerate“ geführt. Darüber hinaus wird in diesem Gebiet unter der Bezeichnung „Sinnersdorfer Konglomerat“ jeder Blockschutt beschrieben, der über dem Grundgebirge liegt, auch wenn die einzelnen Schuttströme verschieden alt sind. Aus diesem Grund wurde der z. T. verwirrende Terminus „Sinnersdorfer Konglomerat“ aufgegeben und in vorliegender Arbeit durch die Bezeichnung „Sinnersdorf-Formation“ ersetzt.

Für die neu aufgestellte Sinnersdorf-Formation wurde als Typuslokalität ein Aufschluß (Abb. 2) gewählt, der nördlich von Sinnersdorf, auf dem Weg vom Bahnhof Schäffernsteg nach Sparberegg (Seehöhe 545 m) liegt. Zur Typisierung der Sinnersdorf-Formation werden indessen auch Referenzprofile (Hypostratotypen) aus der Tauchener Neogenbucht, der Bubendorfer Neogenbucht und dem Draßmarkter Teilbecken herangezogen.

4.3.2. Verbreitung

Die Ablagerungen der Sinnersdorf-Formation treten vornehmlich entlang des kristallinen Grundgebirgsrandes in Form eines ca. 2–3 km breiten Schuttensaumes auf (s. geol. Karte, Tafel 4). Sie beginnen in der Friedberg-Pinkafelder Bucht, außerhalb des kartierten Gebietes, und ziehen mit Unterbrechungen entlang des Nordostsporns der Zentralalpen bis nach Siegggraben fort. Besonders gut aufgeschlossen sind sie an den beiden Flanken des Tauchentales. Bei Grodnau und Holzschlag (Tafel 4) trennt die Sinnersdorf-Formation das Serpentin-Gebirge von Bernstein (südlicher Ausläufer der Buckligen Welt) vom Günser Gebirge (Rechnitzer Schieferinsel) und bildet eine Pforte, welche die Friedberg-Pinkafelder Neogenbucht (Tauchener Bucht) mit dem Oberpullendorfer Becken (über die Bubendorfer Bucht und das Draßmarkter Teilbecken) verbindet. Sedimente anderer (jüngerer) Formationen scheinen der Neogenpforte von Grodnau-Holzschlag zu fehlen.

In der Bubendorfer Bucht und im Draßmarkter Teilbecken gewähren mehrere Aufschlüsse, die zu beiden Seiten des Zöbern Baches und entlang der rechten Talflanke der Rabnitz liegen, guten Einblick in die lithologische Zusammensetzung der Sinnersdorf-Formation.

4.3.3. Lithologischer Charakter

Zur lithologischen Charakterisierung der Sinnersdorf-Formation wird neben der Typuslokalität ein zusammengesetztes Typusprofil (Lectostratotyp) gegeben, dessen Bestandteile aus Referenzprofilen (Hypostratotypen) und Referenzlokalitäten aus den drei Teilgebieten zusammengesetzt wurde (s. Abb. 3).

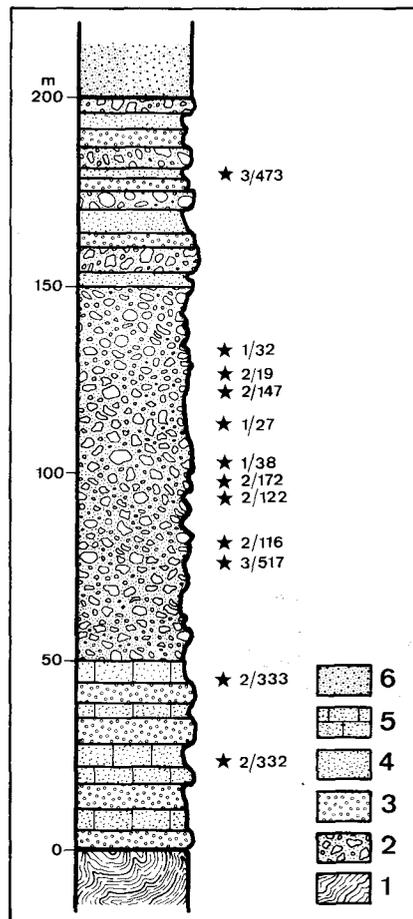


Abb. 3 Zusammengesetztes Typusprofil der Sinnersdorf-Formation. 1 = Grundgebirge; 2 = Blockschutt; 3 = Schotter; 4 = Sand; 5 = Sandstein; 6 = Tauchen-Formation. Stern = Aufschluß mit Referenzprofil bzw. Referenzlokalität.

Im Aufschluß der Typuslokalität Sinnersdorf ist ein unsortierter typischer Blockschutt zu sehen (Abb. 2). Seine mäßig bis schlecht gerundeten und dicht gepackten Komponenten erreichen Durchmesser bis nahezu 1 m und stecken in einer ockerfarbigen, sandig-tonigen Matrix, die über 50% des Gesamtschuttes einnimmt (Tabelle 1). Die Komponenten be-

Tabelle 1
Lithologische Zusammensetzung des Blockschuttes der Sinnersdorf-Formation

Aufschluß Nr.	Matrix %	Komponenten %	Komponenten			
			Quarz %	Quarzit %	Granit %	Gneis %
Typuslokalität	51	49	2	65	15	18
1/27	38	62	1	64	4	31
1/32	34	66	-	29	-	71
1/38	39	61	10	47	-	43
2/19	28	72	6	36	8	50
2/122	26	74	12	18	2	68
2/147	57	43	27	47	10	16
Arithmet. Mittel	40	60	9	45	5	41

stehen in der Hauptsache aus Quarzit (65%), Gneis (18%) und Granit (15%). Quarz (2%) spielt eine untergeordnete Rolle. In der lithologischen Zusammensetzung dieses grobklastischen Sediments spiegelt sich der petrographische Charakter des umgebenden kristallinen Grundgebirges wider.

Die Bestimmung der Geröllgestalt (Morphogramm in Abb. 4) ergab eine gewisse Streuung der Werte, jedoch liegen die meisten Werte innerhalb des kugeligen (30,3%, Tabelle 2) und diskusförmigen (35,8%) Bereiches. Die gemittelte Geröllform (gefüllter Kreis im Morphogramm der Abb. 4) liegt im Grenzbereich zwischen Kugel und Diskus. Eine kugelige Gestalt besitzen Gneiskomponenten, während Quarzitkomponenten sich der Gestalt eines Diskus nähern.

Nach A. WINKLER-HERMADEN (1933 b) soll eine Brekzie (Zöbener Brekzie) die Basis der Sinnersdorfer Serie bilden. Sie liegt unmittelbar über dem Grundgebirge und besteht aus eckigen Elementen, die in einem rötlichen Bindemittel eingebettet sind. Im untersuchten Gebiet ließ sich das Vorhandensein dieser Brekzie nicht nachweisen.

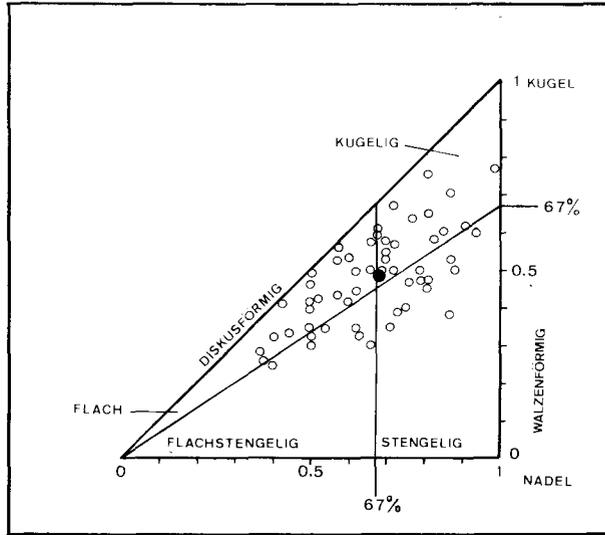


Abb. 4 Formmorphogramm des Blockschutts der Sinnersdorf-Formation. Typuslokalität bei Sinnersdorf. 56 gemessene Werte. Erläuterung im Text.

Der untere Abschnitt (ca. 50 m) der Sinnersdorf-Formation besteht im untersuchten Gebiet aus einer Wechsellagerung von gut geschichteten, stark zerklüfteten, festen, gelblich-braun bis grau gefärbten Sandsteinen und schlecht sortierten Schottern (Abb. 3), die direkt über dem Grundgebirge liegen (Aufschl. 2/332 und Aufschl. 2/333). Die gut gerundeten, überwiegend aus Quarzit, Gneis und Quarz bestehenden Komponenten der Schotter erreichen die Größe eines Hühnereies. In den Sandsteinen findet man häufig inkohlte Pflanzenreste.

In vertikaler Richtung nimmt die Größe der Schotterkomponenten allmählich zu, derart, daß sich ein Übergang zum darüberliegenden Blockschutt herstellt. Zuweilen fehlt dieser Übergang (z. B. Aufschl. 2/333). Der schlecht sortierte Blockschutt setzt den Großteil der Sinnersdorf-Formation zusammen (Abb. 3). Eine deutliche Schichtung fehlt ihm. Seine mäßig bis gut gerundeten Komponenten (Abb. 5) erreichen einen Durchmesser bis zu 2 m. Die petrographische Zusammensetzung der Komponenten ist der Tabelle 1 zu entnehmen. Diesbezüglich wurden sechs Aufschlüsse untersucht. Im Mittel bestehen die Komponenten etwa zu gleichen Teilen aus Quarzit (40%) und Gneis (47%). Der Anteil von Quarz (9%) und Granit (4%) ist gering.

Ein etwa faustgroßes Stück Glanzkohle wurde als Geröll im Blockschutt des Aufschlusses 1/27 (ca. 1,5 km NNE von Mariasdorf) gefunden. Diese Glanzkohle entspricht weder ihrem lithologischen noch ihrem petrographischen Charakter nach der Tauchener Kohle. Derartige Glanzkohlengerölle wurden auch im liegenden Blockschutt des Tauchener Kohlenflözes gefunden (A. F. TAUBER & A. RUTTNER 1952 sowie nach mündlicher Mitteilung des Herrn Bergrats Dipl.-Ing. Boris Praprotnik). Die palynologische Untersuchung (in dankenswerter Weise von Frau Dr. Ilse Draxler, Geol. B.-A., durchgeführt) des

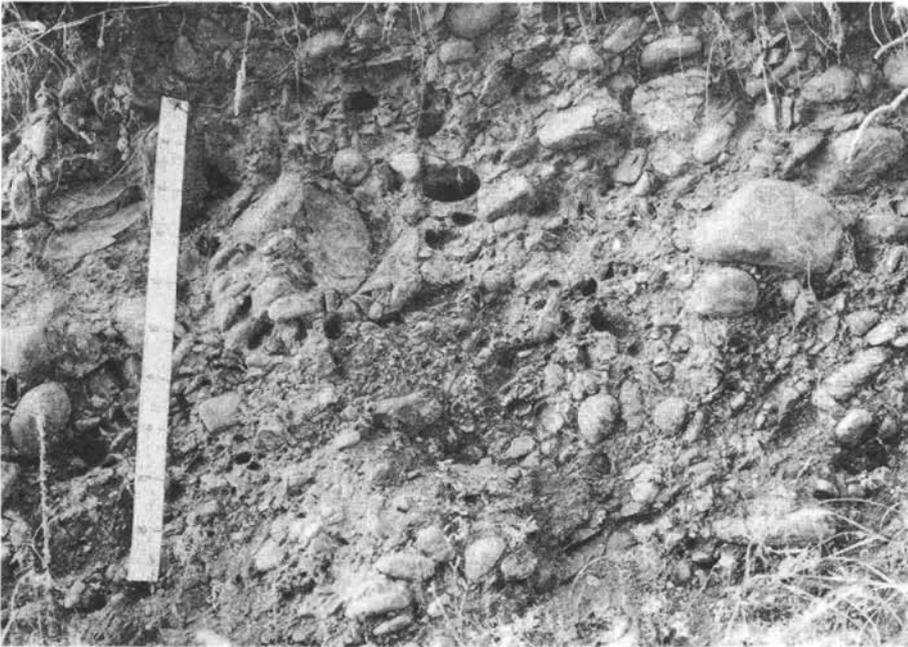


Abb. 5 Gut gerundete Komponenten des Blockschutts des mittleren Abschnitts der Sinnersdorf-Formation (Aufschl. 2/116, ca. 1,8 km ENE von Gerisdorf).

betreffenden Glanzkohlengerölls fiel negativ aus, so daß keine Alterseinstufung vorgenommen werden konnte. Das Kohlengeröll stellt das aufgearbeitete Material eines Glanzkohlenflözes dar, das auf jeden Fall älter als das Tauchener Flöz ist und das der Abtragung zum Opfer fiel. Hierbei könnte es sich um ein Äquivalent des Brenberger basalen Glanzkohlenflözes handeln, das als Grundflöz dem kristallinen Grundgebirge unmittelbar auflagert und von den Sanden und Tegeln der Brenberger Süßwarenschichten überlagert wird. Ähnliche Glanzkohlengerölle wurden auch im „Sinnersdorfer Konglomerat“ gefunden. Dieser Umstand veranlaßte seinerzeit P. HARTNIGG (1894 a) für den Raum Sinnersdorf-Schreibersdorf-Mariasdorf die gleichen geologischen Verhältnisse wie in Brennberg anzunehmen.

Die dichtgepackten Komponenten des Blockschutts stecken in einer tonig-sandigen, durch Eisen vielfach bräunlich-gelb oder rötlich gefärbten Matrix, die im Durchschnitt 37% des Gesamtschutts einnimmt. Infolge eines kalkigen Zements ist die Matrix zuweilen verfestigt, wodurch der Blockschutt in ein Konglomerat überführt wird (z. B. Aufschl. 1/27 und 2/122).

Tabelle 2
Gestalt der Komponenten des Blockschuttes der Sinnersdorf-Formation

	flach %	flachstengelig %	stengelig %	kugelig %
Typuslokalität	35,8	12,5	21,4	30,3
Tauchener Bucht	41,6	4,5	24,4	29,5
Bubendorfer Bucht	42,6	19,2	29,4	8,8
Arithmet. Mittel	40,0	12,0	25,1	22,9

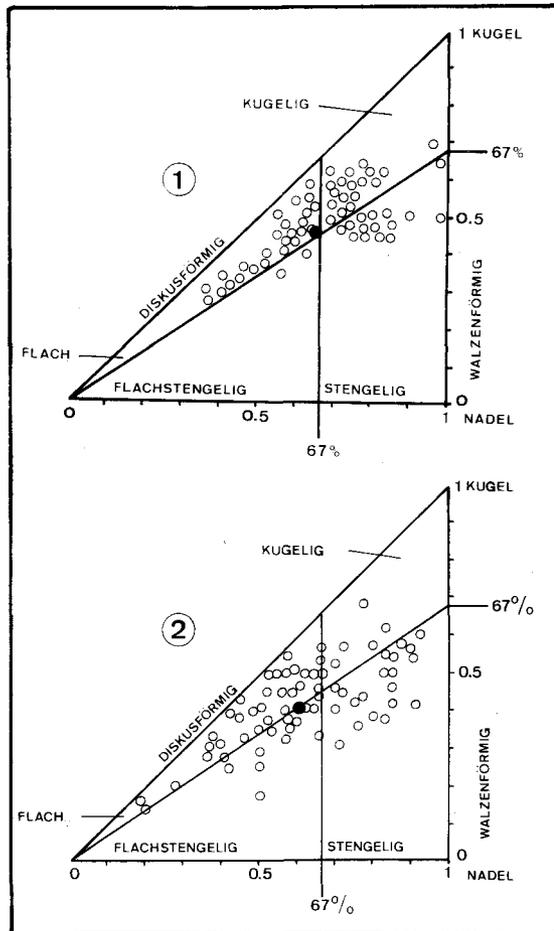


Abb. 6 Sinnersdorf-Formation. Sammelmorphogramm des Blockschuttes der Tauchener Bucht (1) und der Bubendorfer Bucht (2). Erläuterung im Text.

Die Bestimmung der Geröllgestalt der Komponenten des Blockschutts wurde in drei Aufschlüssen (1/27, 1/32 und 1/38 der Tauchener Bucht und in vier Aufschlüssen (2/19, 2/122, 2/147 und 2/172) der Bubendorfer Bucht vorgenommen. In den Aufschlüssen der Tauchener Bucht (Tabelle 2 und Morphogramm 1 in Abb. 6) herrscht die flache (41,6%) bzw. diskusförmige Gestalt vor. Daneben tritt bei den Komponenten des Tauchener Blockschutts noch die stengelige (24,4%) und die kugelige (29,5%) Gestalt auf. Die flachstengelige Gestalt (4,5%) ist nur durch eine geringe Anzahl vertreten. Die gemittelte Geröllform (gefüllter Kreis im Morphogramm 1) liegt wie beim Morphogramm der Typuslokalität (Abb. 4) im Grenzbereich der diskusförmigen und kugeligen Gestalt. In den vier Aufschlüssen der Bubendorfer Bucht (Tabelle 2 und Morphogramm 2 in Abb. 6) überwiegt im Durchschnitt desgleichen die flache (42,6%) bzw. diskusförmige Gestalt. Daneben erscheint noch die stengelige (29,4%) und die flachstengelige (19,2%) Gestalt. Die kugelige Gestalt (8,8%) hat einen geringen Anteil. Die gemittelte Geröllgestalt (gefüllter Kreis im Morphogramm 2 der Abb. 6) liegt im Grenzbereich zwischen diskusförmig und flachstengelig.

Rundung und Form eines Gerölls hängen im wesentlichen von der Härte, der Textur und der Struktur (Resistenz) des betreffenden Gesteinsmaterials sowie von der Stärke der Krafteinwirkungen während des Transportes und ihrer Dauer ab. Diese Faktoren haben in



Abb. 7 Kaum gerundete (kantengerundete) Komponenten des Blockschutts der Sinnersdorf-Formation. Aufschl. 3/517 (ca. 1 km S von Oberrabnitz).

den verschiedenen Teilen des kartierten Gebietes die Gestaltformung unterschiedlich beeinflusst. Auf diese Art läßt sich die unterschiedliche Zusammensetzung hinsichtlich der Gestalt der Komponenten in den verschiedenen Aufschlüssen erklären. Dennoch kann man die Komponenten des Blockschutts gestaltlich generell dadurch typisieren, daß man das arithmetische Mittel für sämtliche gefundenen Formwerte berechnet (Tabelle 2). Bei den Komponenten des Blockschutts der Sinnersdorf-Formation überwiegt die flache bzw. diskusförmige Gestalt (40%). Die stengelige (25%) und kugelige (22,9%) Gestalt ist mittelmäßig vertreten. Die flachstengelige Gestalt hat bei den Schuttcomponenten den geringsten Anteil (12%).

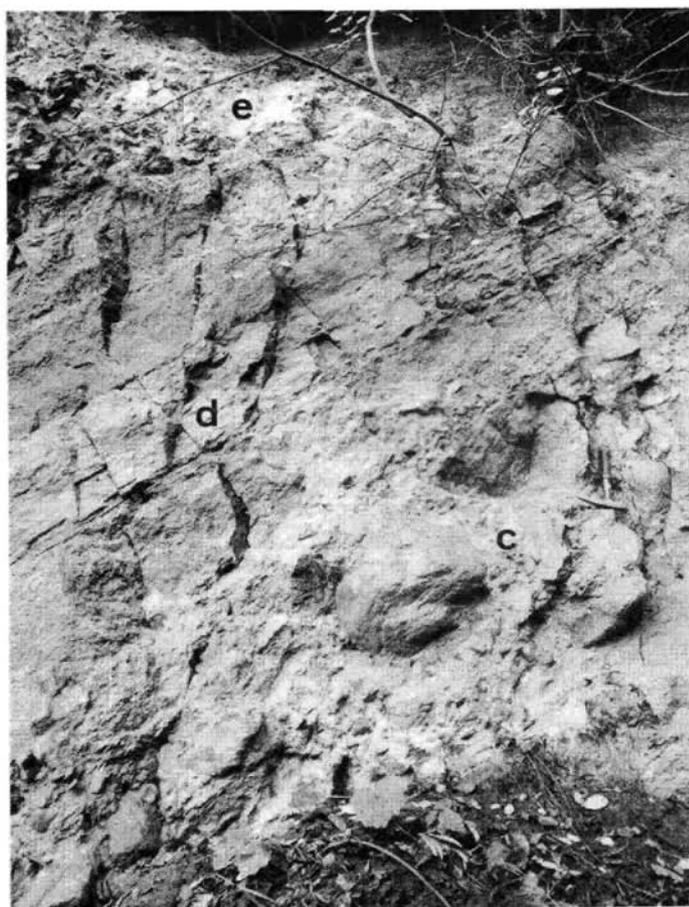


Abb. 8 Wechsellagerung von Blockschutt (c, e) und Sand (d) im oberen Abschnitt der Sinnersdorf-Formation. Aufschluß 3/473 (Ortschaft Karl). Stratigraphische Position des Bildes s. Abb. 10 (Erläuterung im Text).



Abb. 9 „Graded bedding“ im oberen Abschnitt der Sinnersdorf-Formation. Aufschluß 3/473 (Ortschaft Karl). Stratigraphische Position des Bildes s. Abb. 10 (Erläuterung im Text).

Neben Aufschlüssen, in denen die Blockschuttkomponenten eine gute Rundung aufweisen, findet man gelegentlich auch solche (z. B. 2/116 und 3/517), in denen die Komponenten schlecht oder kaum gerundet sind (Abb. 7), was wohl in erster Linie auf einen kürzeren Transportweg zurückzuführen ist.

Auf Grund der durchgeführten Untersuchungen muß angenommen werden, daß die Blockschuttmassen in Form von Wildbach- und Murenschutt abgelagert wurden. Das Liefergebiet befand sich infolgedessen im unmittelbaren Nachbargebiet, wobei als Liefergesteine die Gesteinskomplexe (Grobgnesserie und Wechselserie) der Buckligen Welt (Bernsteiner Gebirge) in Frage kommen.

Im oberen Abschnitt (ca. 50 m) der Sinnersdorf-Formation stellt sich zunächst eine Wechsellagerung von dm-starken Lagen von Blockschutt, Schotter und Sand ein (Abb. 3).

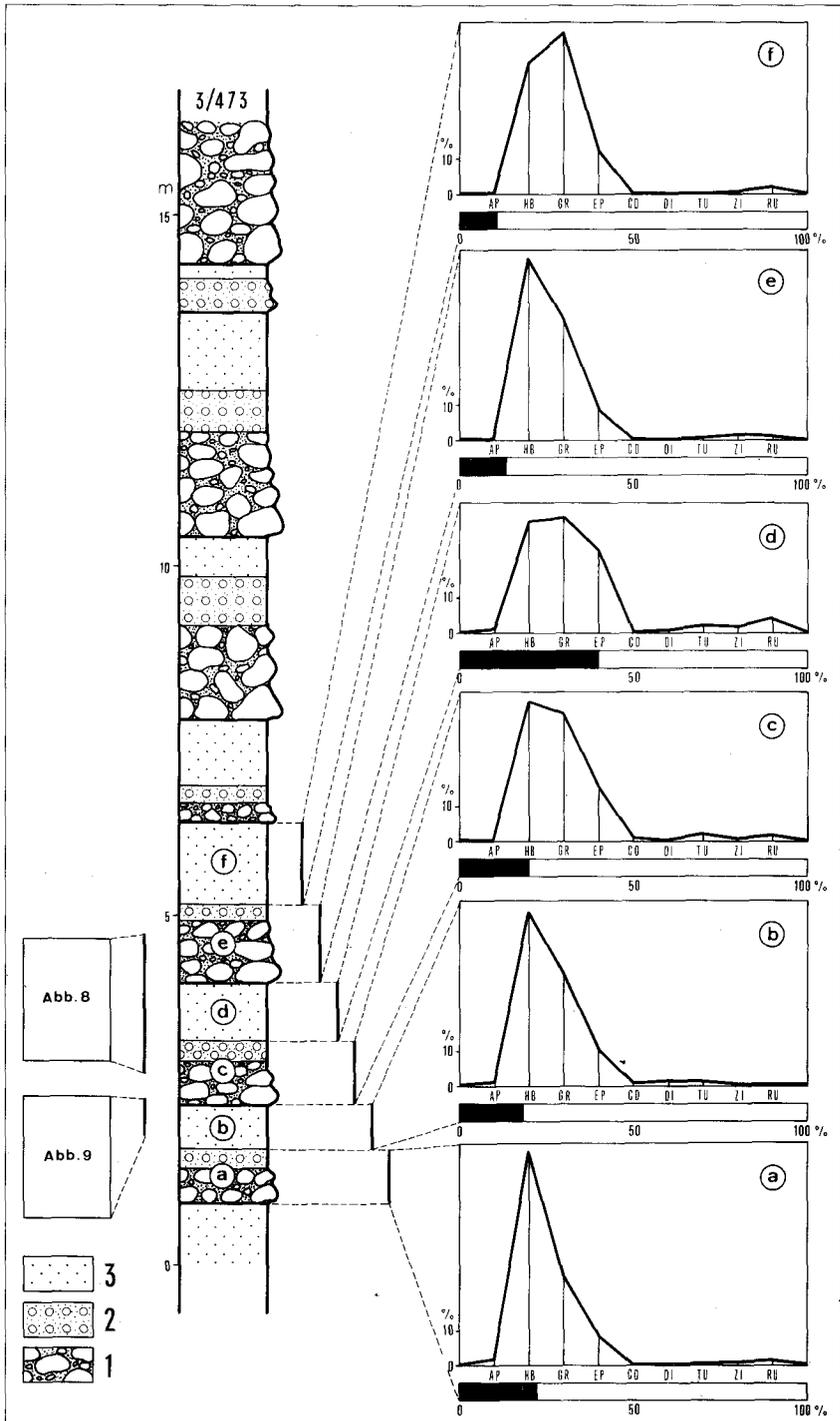


Abb. 10 Aufschluß (Referenzprofil) 3/473 (bei der Ortschaft Karl, s. geol. Karte). „Graded bedding“ in der Sindersdorf-Formation. 1 = Blockschutt; 2 = Schotter; 3 = Sand.

Dieser Abschnitt wird in geradezu klassischer Weise von Aufschluß 3/473 veranschaulicht (Abb. 10). Der Aufschluß befindet sich am Westausgang der Ortschaft Karl (s. geol. Karte, Tafel 4), und zwar auf der linken Seite der Straße, die nach Kirchschlag führt. In ihm ist ein Teil des oberen Abschnitts der Sinnersdorf-Formation in Form einer achtmaligen Wiederholung einer Folge zu sehen, die aus Blockschutt-, Schotter-, Sand- und Feinsandlagen (Abb. 8) aufgebaut ist. Diese klastischen Sedimente sind innerhalb einer jeden Folge regelmäßig zu „graded bedding“ angeordnet (Abb. 9). Eine jede Folge beginnt mit einer 0,5 bis 2 m starken Lage aus schlecht sortiertem Blockschutt, dessen dicht gepackte, mäßig bis gut gerundete Komponenten in einer grauen oder gelbbraunen, tonig-sandigen Matrix stecken. Die Blöcke bestehen aus den kristallinen Gesteinen des nachbarlichen Grundgebirges und erreichen einen Durchmesser von 0,5 m. Der Blockschutt dieser unteren Lage geht, über Grobschotter, in eine 0,2 bis 0,5 m starke Schotterlage über (Abb. 10). Die lithologische Beschaffenheit der Matrix ändert sich dabei nicht. Auf die Schotterlage folgt nach oben eine bis zu 1,5 m starke, gut geschichtete und kompakte Sandlage, in der das charakteristische „graded bedding“ zu erkennen ist (Abb. 9). Eine Fein- bis Feinstsandlage schließt jede Folge ab. Darüber folgt die Blockschuttlage der nächsten Folge. Im Aufschluß 3/473 sind, wie bereits erwähnt, etwa acht derartige Folgen abgebildet. Die Schichten der Sandlage fallen mit 35° bis 50° nach ENE (075°) ein.

4.3.4. Schwermineral-Untersuchungen

Innerhalb des untersuchten Gebietes wurden der Sinnersdorf-Formation insgesamt 23 Proben für die Schwermineralanalyse entnommen. Tabelle 3 bringt die Detailliste mit den Auszählraten, und die Tafeln 1, 2 und 3 zeigen die geographische Verteilung der Probenentnahmestellen mit den dazugehörigen Häufigkeitsdiagrammen.

Das arithmetische Mittel aller analysierten 23 Proben, inklusive jener der Typuslokalität (Tabelle 4), ergibt für die Sinnersdorf-Formation eine Schwermineralzusammensetzung (Abb. 11, Diagramm 5), die typisch für die alpinogene HB-GR-EP-Schwermineralassoziationen, d. h. die typisch für „frische“ Sedimente alpiner Herkunft ist (GRIMM, WEYL, WIESENER & MAURER, ZÖBELEIN). In dem betreffenden Häufigkeitsdiagramm (5) haben Hornblende, Granat und Epidot eine überragende Vormacht. Der Anteil der übrigen Schwerminerale liegt unter 5%. Im Diagramm 5 (Abb. 11) spiegelt sich der petrographische Charakter des Liefergebietes wider. Die penninische Grünschiefer-Serie lieferte Epidot, die unterostalpine Hüllschiefer-Serie Granat und die Amphibolite des Unter- und Mittelostalpins Hornblende. Turmalin, Zirkon und Rutil stammen vermutlich von der unterostalpinen Grobneisserie.

Vergleicht man indessen alle fünf Diagramme miteinander, so läßt sich feststellen, daß lediglich Granat eine konstante Häufigkeitsspitze aufweist. Der Anteil von Epidot ist geringen, jener von Hornblende ist großen Schwankungen unterworfen. Wie diese Schwankungen zu erklären sind, soll weiter unten erläutert werden.

Wenden wir uns zunächst den Ergebnissen der Schwermineralanalyse im Draßmarkter Teilbecken zu. Zur Schwermineraltypisierung der Sinnersdorf-Formation wurden dort vier Aufschlüsse (s. Tafel 3) beprobt, von denen zwei (3/473 und 3/517 a) als Referenzprofile dienten (vergl. Abb. 3). Diagramm 3 der Abb. 11 (s. auch Tabelle 4) gibt die durchschnitt-

Tabelle 3
Schwermineralliste der Sinnersdorf-Formation

PROBE- NUMMER	Anzahl der gezählten Körner											
	TOTAL	OPAK	DURCHS.	AP	HB	GR	EP	CD	DI	TU	ZI	RU
<u>Typuslokalität</u>												
-	174	59	115	7	2	47	44	3	-	4	5	3
<u>Tauchener Bucht</u>												
1/26	279	123	156	-	-	96	55	-	-	-	5	-
1/32	184	77	107	-	-	65	38	-	-	-	4	-
1/33	196	127	69	12	-	47	5	-	-	-	3	2
1/34	209	138	71	-	-	38	23	-	-	7	-	3
1/37	233	42	191	25	-	92	50	-	-	-	24	-
1/38	277	171	106	-	-	37	52	-	6	-	-	11
<u>Bubendorfer Bucht</u>												
2/1	292	28	264	55	-	162	26	-	-	17	4	-
2/14	230	91	139	6	1	87	13	-	-	9	20	3
2/122	468	298	170	18	5	58	32	10	6	22	18	1
2/137	421	249	172	29	-	92	9	7	4	26	5	-
2/147	308	149	159	7	-	110	23	-	5	7	4	3
2/287	423	211	212	11	-	112	28	3	11	39	8	-
2/288	562	381	181	-	-	86	26	6	27	31	5	-
2/362	555	401	154	9	-	102	8	5	2	26	2	-
<u>Draßmarkter Becken</u>												
3/473 a	351	78	273	6	167	70	23	-	-	1	2	4
3/473 b	238	43	195	3	98	64	21	2	4	3	-	-
3/473 c	261	53	208	-	84	77	35	2	-	5	1	4
3/473 d	405	169	236	3	75	79	57	-	2	5	4	11
3/473 e	309	41	268	-	139	95	25	-	-	2	4	3
3/473 f	325	35	290	-	111	135	36	-	-	-	2	6
3/491	325	98	227	4	40	129	42	-	3	3	2	4
3/495	548	305	243	2	4	103	35	51	3	20	15	10
3/517 a	640	398	242	6	6	153	43	2	6	15	8	3

liche Schwermineralzusammensetzung der Sinnersdorf-Formation im Draßmarkter Teilbecken wieder. Dieses Diagramm ist das Abbild einer „idealen“ Zusammensetzung einer alpinogenen HB-GR-EP-Schwermineralassoziation.

Von Bedeutung sind die Ergebnisse der Schwermineralanalyse des Referenzprofils 3/473 (Abb. 10). Hier wurde eine kontinuierliche Reihe von 6 Proben genommen, und zwar gesondert aus der groben Fraktion (Matrixsande des Blockschutts und des Schotter) und der feinen Fraktion (Sande). In allen sechs Diagrammen ist die dominierende HB-GR-EP-Vormacht eindeutig. Die angeführte Probenreihe erbringt den Nachweis, daß die Kornfraktion einer geschlossenen klastischen Sedimentfolge in der Regel keinen nennens-

Tabelle 4
Schwermineralspektrum (Durchschnittswerte) der Sinnersdorf-Formation

	TOTAL %	OPAK %	DURCHS. %	AP %	HB %	GR %	EP %	CD %	DI %	TU %	ZI %	RU %
Typuslokalität	100	33,9	66,1	6,1	1,7	40,9	38,3	2,6	-	3,5	4,3	2,6
Tauchener Bucht	100	49,2	50,8	5,3	-	53,6	31,8	-	0,8	1,0	5,2	2,3
Bubendorfer Bucht	100	55,4	44,6	9,3	0,5	55,7	11,5	2,1	3,8	12,0	4,6	0,5
Draßmarkter Becken	100	35,9	64,1	1,1	33,2	41,5	14,5	2,6	0,8	2,5	1,7	2,1
Arithmet. Mittel	100	43,6	56,4	5,5	8,8	47,9	24,0	1,8	1,4	4,8	3,9	1,9

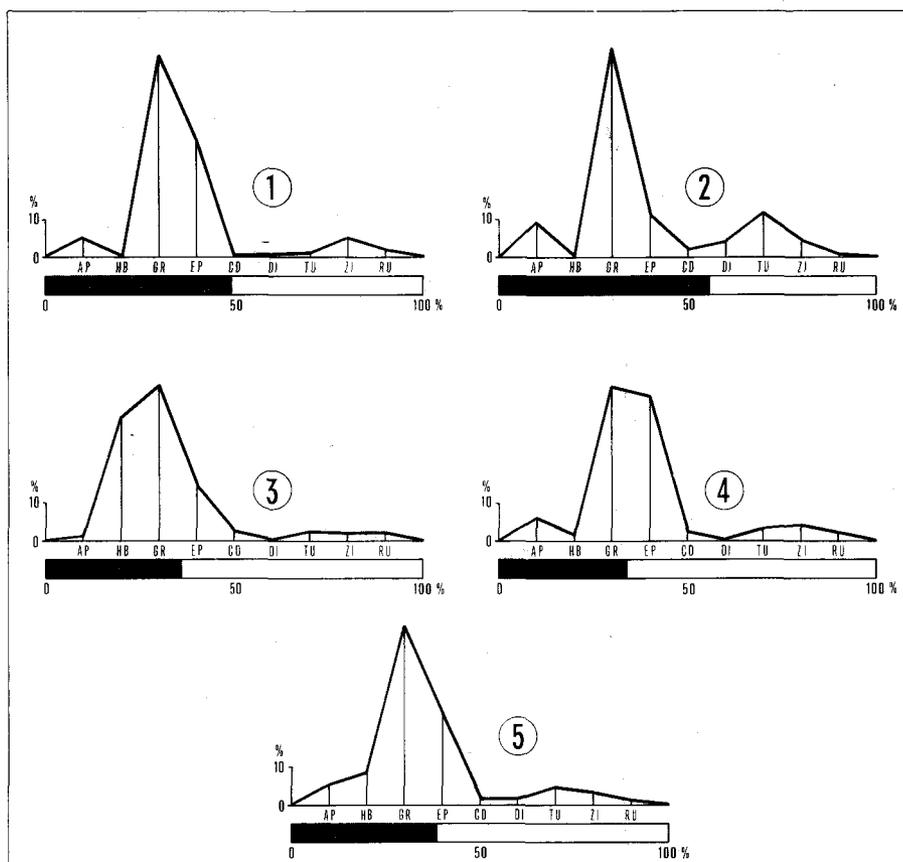


Abb. 11 Durchschnittliche (arithm. Mittel) Schwermineralzusammensetzung der Sinnersdorf-Formation. 1 = Tauchener Bucht; 2 = Bubendorfer Bucht; 3 = Draßmarkter Teilbecken; 4 = Typuslokalität; 5 = Gesamtgebiet.

werten Einfluß auf die Zusammensetzung ihres Schwermineralgehaltes hat, vorausgesetzt, daß sich der petrographische Charakter des Liefergebietes während der Abtragung nicht ändert. In manchen Proben (z. B. 473 a, Abb. 10) kann Hornblende einen Anteil von über 60% haben, in anderen wieder (z. B. 473 d) sinkt er bis auf nahezu 30%.

In der Bubendorfer Bucht wurden acht Aufschlüsse beprobt (Tabelle 3 und Tafel 2), davon waren zwei (2/122 und 2/147) Referenzprofile. Das Häufigkeitsdiagramm 2 in Abb. 11 stellt den arithmetisch ermittelten Durchschnitt der Schwermineralzusammensetzung der Sinnersdorf-Formation in der Bubendorfer Bucht dar. Das Diagramm 2 zeigt eine dominierende GR-Spitze (über 50%) und unterscheidet sich von Diagramm 3 des Draßmarkter Teilbeckens durch einen verschwindend geringen HB-Gehalt. Auf diese Erscheinung werden wir weiter unten eingehen. In einigen Diagrammen (2/1, 2/14, 2/147 und 2/362) erreicht das GR-Maximum über 60%. Auffallend in manchen Diagrammen (2/122, 2/137, 2/287, 2/288 und 2/362) ist die Anreicherung von Turmalin, der ein sekundäres Häufigkeitsmaximum bildet. Insbesondere muß jedoch auf den beachtlichen Anteil (15–20%) von Apatit in einigen Diagrammen (wie z. B. 2/1 und 2/137) hingewiesen werden.

In der Tauchener Bucht wurden sechs Aufschlüsse beprobt. Davon waren zwei (1/32 und 1/38) Referenzaufschlüsse. Auf der Tafel 1 gelangten aus Platzmangel die Ergebnisse der Proben 1/32, 1/33 und 1/34 gemittelt in Form eines Sammeldiagramms zur Darstellung. Das arithmetische Mittel aller sechs Proben ist durch Häufigkeitsdiagramm 1 (Abb. 11) illustriert. Es zeigt im wesentlichen ähnliche Züge wie Diagramm 2 der Bubendorfer Bucht. Die GR-Spitze geht über 50% hinaus, HB fehlt. Apatit erreicht Werte, die in manchen Proben (1/33 und 1/37, Tabelle 3) über 10% liegen.

Das Häufigkeitsdiagramm (4, Abb. 11) der Typuslokalität der Sinnersdorf-Formation hat eine ähnliche Zusammensetzung wie jenes der Bubendorfer bzw. Tauchener Bucht (1 und 2, Abb. 11) nur ist der Epidot-Gehalt auf Kosten des Granats erhöht.

Wie ist nun die große Variabilität (0%–60%) des HB-Gehaltes in den Schwermineraldiagrammen der Sinnersdorf-Formation zu erklären? Zunächst kann man einen unterschiedlichen petrographischen Charakter des Liefergebietes ins Auge fassen. In der Tat ist die kristalline Grundgebirgsumrahmung der Bubendorfer Bucht und des Draßmarkter Teilbeckens durch das Auftreten von Amphibolitmassen (die Lieferanten von Hornblende) im Unter- und Mittelostalpin gekennzeichnet (H. TRAUSSNIGG 1979), während in der Umrahmung der Tauchener Bucht Amphibolite kaum vorhanden sind (E. GEUTEBRÜCK 1978). Dadurch ließe sich der größere Anteil von Hornblende in manchen Häufigkeitsdiagrammen des Draßmarkter Teilbeckens erklären.

Man kann indessen auch annehmen, daß das Häufigkeitsdiagramm (3, Abb. 11) des Draßmarkter Teilbeckens die normale Schwermineralzusammensetzung für die Sinnersdorf-Formation darstellt, und daß die übrigen Diagramme (1, 2 und 4, Abb. 11) Assoziationen wiedergeben, die durch eine Mineralauslese infolge unterschiedlicher physikalischer oder chemischer Resistenz einzelner Schwerminerale entstanden sind. Dank ihrer geringen Spaltbarkeit und großen Härte besitzen Apatit und Granat eine hohe physikalische Resistenz, die ihnen eine ausgeprägte Transportbeständigkeit verleiht (C. BURRI 1929, R. WEYL 1950, H. WIESENER 1953, H. K. ZÖBELEIN 1940). Sie führt dazu, daß beispielsweise Granat in lange transportierten Sanden sich derart anreichern kann, daß durch die Transportauslese ein nahezu monominerales, fast nur aus Granat bestehendes Schwermineralspektrum entsteht. Demgegenüber hat Hornblende ihrer vorzüglichen Spalt-

barkeit wegen einer geringen physikalischen Resistenz und somit auch eine geringe Transportbeständigkeit. Infolgedessen reichert sich Granat und Apatit im Mündungsgebiet und Hornblende im Einzugsgebiet von Flüssen und Bächen an (C. BURRI 1929).

Eine unterschiedliche chemische Resistenz der Schwerminerale während Verwitterungs- oder Diagenesevorgängen führt desgleichen zu einer Auslese und zur Prägung einer charakteristischen Schwermineralvergesellschaftung. Für die Schwermineralassoziation der Sinnersdorf-Formation kommt jedoch eine Auslese durch Verwitterung deshalb nicht in Frage, weil erstens in der für diesen Vorgang aufgestellten Stabilitätsreihe Apatit eine extrem geringe Verwitterungsbeständigkeit besitzt. Infolgedessen müßte in allen Diagrammen, in denen die desgleichen verwitterungsempfindliche Hornblende fehlt (z. B. 1/33, 1/37, 2/1 und 2/137), Apatit auch fehlen. Dies ist aber nicht der Fall. Im Gegenteil, Apatit bildet in den erwähnten Diagrammen sekundäre Häufigkeitsmaxima. Des weiteren müßte der Anteil an opaken Körnern gegenüber von durchsichtigen Mineralien betont (über 50%) steigen, was, mit wenigen Ausnahmen, abermals nicht eintritt.

Zusammenfassend läßt sich die Schwermineralvergesellschaftung der Sinnersdorf-Formation wie folgt charakterisieren: Bei normaler Zusammensetzung handelt es sich um eine typische alpinogene HB-GR-EP-Assoziation mit einer ausgeprägten HB-GR-EP-Vorherrschaft (z. B. Diagramme 3 und 5, Abb. 11). Bedingt durch den petrographischen Charakter des Liefergebietes, vor allem aber infolge einer Transportauslese kann Hornblende zum Teil oder ganz ausgemerzt werden (z. B. Diagramme 1, 2 und 4, Abb. 11).

4.3.5. Stratigraphische Abgrenzung und Mächtigkeit

Überall im untersuchten Gebiet haben die klastischen Bildungen der Sinnersdorf-Formation als Unterlage das kristalline Grundgebirge. In der Tauchener Bucht soll nach einigen Autoren (H. FLÜGEL & H. HERITSCH 1968, K. KOLLMANN 1965, W. PETRASCHECK 1915, A. WINKLER-HERMADEN 1951) die Grenze zwischen der Sinnersdorf-Formation und der darüberfolgenden Tauchen-Formation durch eine Diskordanz gekennzeichnet sein. Demgegenüber konnte E. GEUTEBRÜCK (1978) im Gelände keine Anhaltspunkte für eine Diskordanz finden. Im Gegenteil, hinsichtlich der Korngröße läßt sich ein allmählicher Übergang zwischen den grobklastischen Bildungen der Sinnersdorf-Formation und den Tonen der darüberfolgenden Tauchen-Formation beobachten, so daß GEUTEBRÜCK die Sinnersdorf-Formation als den unteren, grobklastischen Abschnitt der Tauchen-Formation betrachtet und die beiden Formationen demselben Sedimentationszyklus zuordnet. Für eine kontinuierliche Sedimentation spricht auch der geringe Unterschied im Aufbau des Schwermineralspektrums der beiden Formationen (vgl. Diagramm a mit Diagramm b in Abb. 15). Lediglich der EP-Anteil ist bei der Tauchen-Formation auf Kosten des GR auf 50% gestiegen, was vermutlich mit einem Wechsel in der petrographischen Zusammensetzung des Liefergebietes (größerer Anteil penninischer Gesteine) zusammenhängt.

In der Bubendorfer Bucht wird der Kontakt zwischen Sinnersdorf-Formation und der darüberliegenden Tauchen-Formation wahrscheinlich ähnlich ausgebildet sein wie in der Tauchener Bucht. Die Tauchen-Formation beißt innerhalb der Bubendorfer Neogenbucht nirgends frei aus. Ihre Existenz im Untergrund wurde indessen durch eine Schachtbohrung nachgewiesen. Ansonsten wird die Sinnersdorf-Formation dort entweder von den Sedimenten des Sarmatien oder der Rabnitz-Formation überlagert.

Ähnlich ist die Situation im Draßmarkter Teilbecken, wo die grobklastischen Bildungen der Sinnersdorf-Formation z. T. von den Sanden des Untersarmatien, z. T. aber von den grobklastischen Bildungen der Rabnitz-Formation überlagert werden.

Bei Mächtigkeitsangaben für die Sinnersdorf-Formation ist man auf Rückschlüsse aus konstruierten geologischen Profilen sowie auf vorhandene Bohrunterlagen angewiesen. Die im Tauchener Kohlenrevier durchgeführten Bohrungen wurden stets im Blockschutt der Sinnersdorf-Formation eingestellt und haben das Grundgebirge nie erreicht. Die tiefste Bohrung durchteufte 126 m Blockschutt, ohne das Grundgebirge anzutreffen. Unter Berücksichtigung all dieser Umstände kann zumindest innerhalb der Tauchener Bucht für die Sinnersdorf-Formation mit Mächtigkeiten um 200 m gerechnet werden. Diese Mächtigkeitsangabe hält auch W. PETRASCHECK (1922/29) für vertretbar. Demgegenüber rechnet A. RUTTNER (1951) mit einer Mächtigkeit von 500 bis 600 m. In der Bubendorfer Bucht sowie im Draßmarkter Teilbecken dürfte die Mächtigkeit der Sinnersdorf-Formation 200 m kaum überschreiten.

4.3.6. Alter und Korrelation

Tierische Fossilien wurden bis heute in der Sinnersdorf-Formation nicht gefunden. Dies hatte zur Folge, daß frühere Bearbeiter die Sinnersdorf-Formation altersmäßig verschieden einstuften. Dabei brachte man die Einstufungen entweder mit überlagernden fossilführenden Schichten in Beziehung oder aber mit dem Vorkommen von dm-starken Tuffeinschaltungen in den „Sinnersdorfer Konglomeraten“ sowie mit dem Auftreten eines Andesitganges, der bei Aschau die Konglomerate durchsetzt (A. WINKLER-HERMADEN 1933 a). Der Andesitgang sowie die Tufflagen werden als ein Produkt des dazitisch-andesitischen Vulkanismus des Oststeirischen Beckens angesehen, der mit dem Karpatien (Oberhelvet) einsetzt und bis ins Unterbadeni (Untertorton) anhält (K. KOLLMANN 1965, H. FLÜGEL & H. HERITSCH 1968). In einer kürzlich erschienenen Studie über die Bentonitvorkommen der Nordoststeiermark beziehen sich F. EBNER & W. GRÄF (1977) desgleichen auf die vorhin erwähnten Lagerungsverhältnisse und die mit dem Blockschutt der Sinnersdorf-Formation verknüpften Tufflagen und sind der Ansicht, daß für die „Sinnersdorf-Konglomerate“ „nur ein Karpat-Alter in Frage“ käme. Allerdings räumen die beiden Autoren ein, daß entlang des Südsaumes der Zentralalpen verschieden alte Blockschotter auftreten, bei denen in lithologischer Hinsicht keine Unterscheidungsmerkmale herauszuarbeiten sind. Diese Ansicht hatte auch A. WINKLER-HERMADEN (1933 b) vertreten.

In der Tauchener Bucht wird die Sinnersdorf-Formation von den kohleführenden Sanden der Tauchen-Formation überlagert, die auf Grund ihres Fossilgehaltes ins Badeni eingestuft wurden. Nach E. GEUTEBRÜCK soll sich der überwiegend feinklastisch ausgebildete untere Abschnitt der Tauchen-Formation allmählich aus der grobklastischen Folge der Sinnersdorf-Formation entwickeln, so daß dieser Autor, wie bereits erwähnt, den Blockschutt der Sinnersdorf-Formation als den unteren Abschnitt der Tauchen-Formation betrachtet. Da ferner im Gebiet der Tauchener Bucht keine Anhaltspunkte für eine Diskordanz zwischen beiden Formationen gefunden werden konnten, ist er der Ansicht, daß beide Formationen ein und demselben geschlossenen Sedimentationszyklus angehören und stellt den Sinnersdorfer Blockschutt der Tauchener Bucht desgleichen ins Badeni.

In der Bubendorfer Bucht ließen sich keine Anhaltspunkte für eine Alterseinstufung der Sinnersdorf-Formation finden (H. TRAUSSNIGG).

Im Draßmarkter Teilbecken sammelten F. KÜMEL (1936) und W. BERGER (1953) bei der Ortschaft Weingraben (Tafel 4), und zwar am Oberlauf des Dorfbaches und oberhalb der heute nicht mehr in Betrieb stehenden Ziegelei, in feinblättrigen, sandigen Tonen fossile Pflanzenreste. Das stratigraphische Niveau dieser Blättertone würde im obersten Abschnitt der Sinnersdorf-Formation, über dem Referenzprofil des Aufschlusses 3/473 (Abb. 3), liegen. F. KÜMEL (1936) stellte die betreffenden Schichten zunächst ins Sarmat. Die eingehende Bestimmung des fossilen Pflanzenmaterials durch W. BERGER (1952 und 1953) ergab als wahrscheinliches Alter Helvet. Zu dieser Alterseinstufung gelangte er durch den Vergleich der fossilen Flora von Weingraben mit der untermiozänen Flora aus den Hydrobienkalken von Mainz-Kastel. Erwähnenswert sind die Schlußfolgerungen, die sich aus der Analyse der Flora und ihres Erhaltungszustandes ergaben. Es stehen sich zwei Pflanzengruppen gegenüber. Die eine Gruppe gehört zur Vegetationsform des Lauraceentypus (W. BERGER 1952, 1953 und 1955) und besteht aus *Libocedrus salicornioides* (UNG.) HEER, *Myrica lignitum* (UNG.) SAP, *Laurophyllum* sp. und *Cinnamomophyllum scheuchzeri* (HEER) FRENTZ, *Podogonium knorri* HEER, *Engelhardtia brogniarti* SAP. und *Andromeda prologaca* HEER. Es sind dies Vertreter einer tropischen bis subtropischen, feuchtigkeits- und wärmeliebenden, immergrünen Pflanzenassoziation (Lorbeerwälder), die wahrscheinlich in der Nähe des Meeresufers vegetierten (E. KNOBLOCH 1967). Von dieser Gruppe wurden fast nur Blätter gefunden. Die zweite Gruppe ist durch Pflanzen von Mischwäldern des Betula-Carpinus-Fagus-Liquidambar-Pinus-Typus vertreten, die ein etwas trockeneres und vielleicht auch etwas weniger warmes Klima vorziehen (W. BERGER) und weiter vom Ufer entfernte Gebiete besiedelten (E. KNOBLOCH 1967, R. BRZOBOHATY et al. 1967). Zu dieser Pflanzenassoziation gehören *Pinus* sp., *Pinus hepio* (UNG.) HEER, *P. taedaeformis* (UNG.) HEER, *Betula* sp. und *Ulmus bicornis* UNG. Von dieser zweiten Gruppe liegen überwiegend Früchte vor, und zwar durchwegs kleine, widerstandsfähige Formen. Es kann somit angenommen werden, daß die Vertreter der ersten Gruppe (tropische bis subtropische Gewächse) in der Nähe des Sedimentationsraumes gelebt haben, während jene der zweiten Gruppe (Früchte und Samen) in den Sedimentationsraum durch Wind eingeweht oder durch fließendes Wasser eingeschwemmt wurden (BERGER 1952 und 1953).

Auf Grund all dieser Überlegungen, gehen wir nicht fehl, wenn wir die Sinnersdorf-Formation ins Karpatien (Oberhelvet) einstufen.

Eine Korrelation der Sinnersdorf-Formation mit den von R. JANOSCHEK (1932), F. KÜMEL (1936) und H. KÜPPER (1957 b) beschriebenen grobklastischen Ablagerungen der Mattersburger und Landseer Bucht läßt sich durchführen, wenn man den lithologischen Charakter dieser Ablagerungen in Betracht zieht. Die Auwaldschotter kommen deshalb als Korrelat nicht in Frage, weil sie stets aus gut gerundeten, kugel- bis walzenförmigen, im Durchschnitt faust- bis doppelfaustgroßen (\varnothing 10–15 cm) Geröllen bestehen und weil ihr oberer Abschnitt massenhaft kalkalpine Gerölle enthält. Dieser lithologische Charakter trifft auf die Sinnersdorf-Formation kaum zu. Auf Grund ihrer nur selten gut gerundeten, bis zu 2 m großen Komponenten und auf Grund des völligen Fehlens kalkalpiner Gerölle ließe sich die Sinnersdorf-Formation mit dem Brennberger Blockschotter (JANOSCHEK, KÜMEL, KÜPPER) korrelieren. Die Glanzkohlengerölle, die man hin und wieder im Blockschutt der Sinnersdorf-Formation gefunden hat, würden diese Korrelation stützen, denn sie entstammen einem Flöz, das stratigraphisch dem basalen Brennberger Glanzkohlenflöz entspricht und das während der Ablagerung der Sinnersdorf-Formation abgetragen wurde.

Ein Großteil des über dem Brennberger Flöz liegenden Auwaldschotters muß desgleichen dieser Abtragung zum Opfer gefallen sein.

Jene 0,6 m starke Kohlenbank, die in 140 m Tiefe einer bei dem Dorf Karl abgeteuften, 365 m tiefen Bohrung nachgewiesen wurde (H. KÜPPER 1957 b, A. RUTTNER 1940 und 1957), ließe sich mit dem an der Basis der Hochriegelschichten (H. KÜPPER 1957 b, A. F. TAUBER 1952) auftretenden und über dem Auwaldschotter liegenden Lignitflöz korrelieren.

4.3.7. Paläogeographische Betrachtungen

Das Draßmarkter Teilbecken und die Bubendorfer Neogenbucht sind die natürliche Fortsetzung der Landseer Bucht. Da letztere von verschiedenen Autoren (R. JANOSCHEK 1932, F. KÜMEL 1936) als ein Einbruchsbecken gedeutet wird, lassen sich auch das Draßmarkter Teilbecken und die Bubendorfer Bucht als kleine Einbruchsbecken bzw. -gräben deuten. Als Fortsetzung der Pinkafeld-Friedberger Neogenbucht stellt die Tauchener Bucht desgleichen ein kleines Einbruchsbecken dar.

Das Einsetzen der Sinnersdorfer Blockschuttanhäufung während des Karpatien muß demnach in Verbindung stehen mit einem Einbruch und der Genese einer Senke entlang des kristallinen Beckenrahmens. Bei diesen Vorgängen wurde der Beckenrand beachtlich höher geschaltet, was eine enorme Steigerung der Relieffnergie und der Erosionsintensität zur Folge hatte. Wildbäche stürzten in die neuentstandene Senke und lagerten dort ihr unsortiertes Gesteinsmaterial ab. Es handelt sich hierbei um eine fluviatil-terrestrische Fazies.

Zu jener Zeit war der kristalline Grundgebirgsrahmen von einer kontinuierlichen schmalen Senke umsäumt, wobei die Rechnitzer Schieferinsel zum südlichen Einzugsgebiet gehörte. Diese Senke verband die Pinkafeld-Friedberger Neogenbucht, somit das Steirische Becken, über die Tauchener Bucht, über die Pforte von Grodnau-Holzschlag und über die Bubendorfer Bucht mit dem Draßmarkter Teilbecken, d. h. mit der Landseer Bucht des Pannonischen Beckens. Sie wurde mit dem Schutt der Sinnersdorf-Formation aufgefüllt. Wie noch gezeigt werden soll, stellt diese Schuttanhäufung den Beginn eines dritten Sedimentationszyklus dar. Er erhielt die Bezeichnung „Tauchener Zyklus“ und wird bei der Besprechung der Tauchen-Formation ausführlich behandelt.

4.4. Tauchen-Formation

4.4.1. Definition

Als „Tauchen-Formation“ wird im folgenden die kohleführende Schichtfolge von Tauchen bezeichnet. Bereits K. HOFFMANN (1877) und V. HILBER (1894) beschrieben aus benachbarten Gebieten von Tauchen Sedimente, die zur Hangendfolge der Kohle gehören könnten. Detaillierte Angaben über das Hangendgebirge des Tauchener Flözes verdanken wir K. LIEBSCHER (1925), der hierzu die Ergebnisse von Bohrungen verwendete. Aus Bohrungen, die im Gebiet von Schreibersdorf und Wiesfleck niedergebracht wurden, beschreibt A. WINKLER-HERMADEN (1951) als „Tauchener Schichten“ über 80 m mächtige, mittel- bis grobkörnige Schotter mit Leithakalk einschaltungen, die unmittelbar über „kohleführenden Schichten“ zu liegen kommen.

Eine Schichtfolge, die zur Tauchen-Formation zu rechnen wäre, wurde von W. HAID (1949/54) und A. F. TAUBER (1959 c) aus Schachtprofilen und Aufschlußarbeiten (Schürfe und Bohrung) des Bereiches des ehemaligen Braunkohlenbergwerks von Bubendorf beschrieben.

4.4.2. Verbreitung

Übertage tritt die Tauchen-Formation nur in der Tauchener Bucht auf. Dort nimmt sie eine etwa 1,5 km breite und 5 km lange Zone ein, die sich von Aschau und Tauchen, entlang des Tauchen Baches, in südöstlicher Richtung erstreckt (s. geol. Karte, Tafel 4). In der Bubendorfer Bucht beißt die Tauchen-Formation nirgends aus, denn sie wird dort von jungen Sedimenten überlagert. Ihre Existenz ist jedoch durch die oben erwähnten Aufschlußarbeiten nachgewiesen worden. Im Draßmarkter Teilbecken scheint sie bis auf unbedeutende, durch vereinzelte Kohlenfunde ausgewiesene Erosionsreste zu fehlen.

4.4.3. Lithologischer Charakter

Das lithologische Charakteristikum der Tauchen-Formation ist ihre Kohleführung in bauwürdiger Mächtigkeit. Zu ihrer lithologischen Charakterisierung wird als Typusprofil das Profil der Bohrung 1/3-51 und als Referenzprofil das Profil der Bohrung Willersdorf 1/W2 herangezogen (Abb. 12 und Abb. 13). Beide Bohrungen liegen in der Tauchener Neogenbucht. Ihre Lokation ist der geologischen Karte (Tafel 4) zu entnehmen.

In der Tauchener Bucht führt die Tauchen-Formation in ihrem unteren Abschnitt eine etwa 25 m starke zusammengesetzte Flözfolge, deren Ausbiß im Gelände wegen der starken Überrollung und der intensiven Ackerbau- und Forstwirtschaft nicht nachgewiesen werden kann. Die Lignitfolge besteht aus drei Kohlenbänken (A. RUTTNER 1951), die durch Zwischenmittel getrennt sind. Die eingehende lithologische und brennstoffchemische Beschreibung der Kohlenbänke ist dem montangeologischen Abschnitt dieser Arbeit vorbehalten. An dieser Stelle soll lediglich auf die Zwischenmittel näher eingegangen werden. Es handelt sich hierbei um (rhyolithische) Tuffe (W. PETRASCHECK 1940 u. 1955) und deren tonartige Umwandlungen.

Bei bergmännischen Arbeiten wurden die in der Lignitfolge auftretenden Tuff-Zwischenmittel nach ihrer Färbung benannt. So erscheint zuunterst und gleich im Hangenden der Flözunterbank eine bis zu 2 m starke „weiße Einlage“. Sie war wegen ihres wahrscheinlich zu hohen Tonerde-, Eisen- und Kalkgehaltes (SiO_2 69,88%, $\text{TiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3$ 14,25%, Fe_2O_3 1,35%, CaO 1,5%, Analysenwerte nach E. HINSTEINER 1955) wirtschaftlich nicht verwertbar. Eine „grüne Einlage“ befindet sich innerhalb der mittleren Flözbank, und eine „schwach-weiße Einlage“ trennt die mittlere Flözbank von der oberen Flözbank. Von den beiden letzten Tuffeinlagen fehlen chemische Analysen.

Die Tuffe lassen sich dem sogenannten „sauren miozänen Vulkanismus des Steirischen Vulkanbogens“ (A. HAUSER & E. NEUWIRTH 1959) zuordnen und haben nicht nur eine geologische, sondern z. T. auch eine wirtschaftliche Bedeutung (EBNER & GRÄF 1977, A. HAUSER & E. NEUWIRTH 1959, E. NEUWIRTH 1953, W. PETRASCHECK 1940 u. 1955).

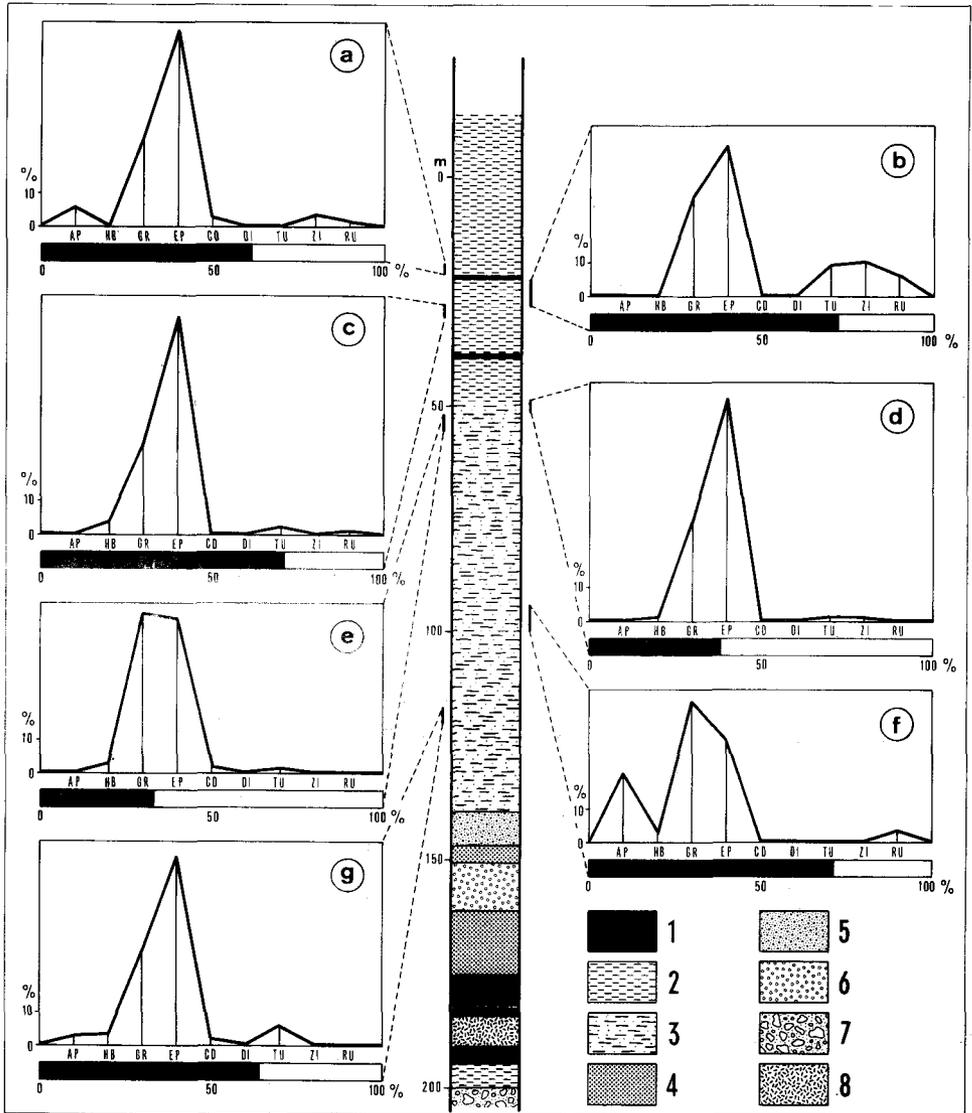


Abb. 12 Profil der Bohrung 1/3-51. 1 = Kohle; 2 = Ton; 3 = sandiger Ton; 4 = Sand; 5 = Sandstein; 6 = Schotter; 7 = Blockschutt (Sinersdorf-Formation); 8 = Tuff.

Eine Tuffprobe, die der Lignitfolge der Tauchen-Formation bei Aschau entnommen wurde, zeigt, daß der Tuff vorwiegend in Montmorillonit umgewandelt wurde (H. HÖLLER & H. KOLMER & U. WIRSCHING 1976). Von dem vulkanischen Glas des Tuffs von Tauchen liegt eine chemische Analyse vor (HÖLLER & KOLMER & WIRSCHING). Sie spiegelt den sauren Chemismus bzw. den rhyolithischen Charakter des Glases wider (SiO_2 72,8%, Al_2O_3 13,5%).

Der Mittelabschnitt der Tauchen-Formation ist in der Tauchener Bucht klastisch entwickelt. Dort, wo die Lignitbänke im unteren Abschnitt vorhanden sind, tritt über der letzten Lignitbank eine Tegellage auf, die sodann in Feinsand übergeht (Abb. 12). Fehlt die Lignitfolge, dann liegt fein- bis grobkörniger Sand direkt über dem Blockschutt der Sinnersdorf-Formation (Abb. 13). Ferner erscheinen im Mittelabschnitt der Tauchen-Formation mitunter auch geringmächtige Sandsteinbänke oder Schotterlagen (Abb. 12).

Den oberen Abschnitt der Tauchen-Formation nehmen Feinsande, tonige Sande und sandige Tone (Tegel) ein. Ein weiteres lithostratigraphisches Charakteristikum der Tauchen-Formation ist das Auftreten von 1 bis 3 Kohlenbänken in ihrem obersten Abschnitt (Abb. 13 und Abb. 14). Die Stärke dieser Kohlenbänke bewegt sich zwischen 0,8 m und 1,5 m. Schotter schließt die Schichtfolge der Tauchen-Formation in der Tauchener Bucht ab (Abb. 13).

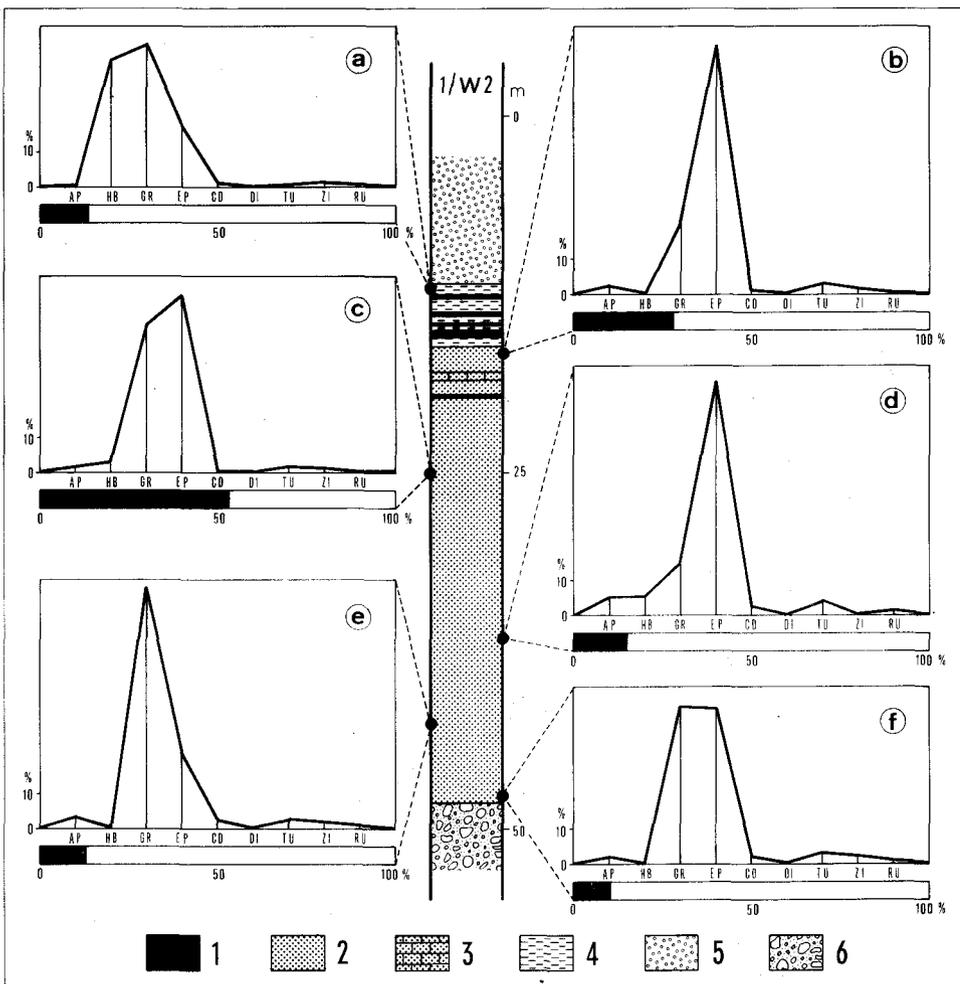


Abb. 13 Profil der Bohrung 1/W2. 1 = Kohle; 2 = Sand; 3 = Sandstein; 4 = Ton; 5 = Schotter; 6 = Blockschutt (Sinnersdorf-Formation).

Wie am Anfang dieses Kapitels dargelegt wurde, werden die Sedimente der Tauchen-Formation in der Bubendorfer Bucht von jüngeren Ablagerungen überdeckt. Infolgedessen beißt die Tauchen-Formation im Gebiet der Bubendorfer Bucht nirgends aus. H. TRAUSSNIGG (1979) hat versucht, die Schichtfolge des oberen Abschnittes der Tauchen-Formation mit Hilfe eines Schachtprofils aus dem aufgelassenen Bergbau (W. HAID 1949/54), eines Bohrprofils (Bohrung Pilgersdorf P, 22 m) und aus den Ergebnissen von Schurfröschen zu rekonstruieren (Abb. 14). Danach führt der obere Abschnitt der Tauchen-Formation des-

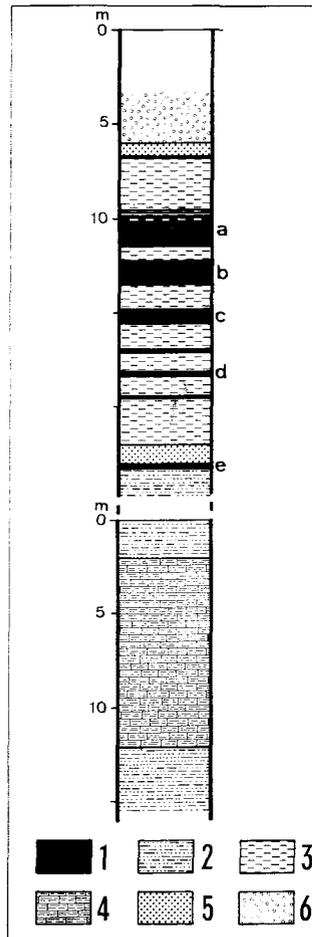


Abb. 14 Zusammengesetztes Referenzprofil der Tauchen-Formation in der Bubendorfer Bucht. Der obere Abschnitt stellt ein Schachtprofil (2/B) dar, der untere Abschnitt ein Bohrprofil (2/P). 1 = Kohle; 2 = sandiger Ton; 3 = Ton; 4 = Mergel; 5 = Sand; 6 = Schotter.

gleichen mehrere Kohlenlagen und -bänke sowie Kohlenschmitzen und besteht aus Tegel, Ton und Mergel. Eine gewisse Bedeutung kommt dem Auftreten von vulkanischer Glasasche innerhalb der braunkohleführenden Schichten der Tauchen-Formation im Gebiet der Bubendorfer Bucht zu (A. F. TAUBER 1954).

In der Teilbucht von Draßmarkt scheint die Tauchen-Formation zu fehlen. Vereinzelte Kohlenfunde (A. RUTTNER 1940, F. KÜMEL 1957, H. KÜPPER 1957 a) weisen darauf hin, daß sie einmal auch in diesem Gebiet vorhanden gewesen sein muß, jedoch fiel sie in der Folge bis auf wenige Reste der Abtragung zum Opfer. Auf die Kohlenfunde soll im montangeologischen Abschnitt dieser Arbeit noch eingegangen werden.

4.4.4. Schwermineral-Untersuchungen

Für die Schwermineralanalysen wurden Oberflächenproben (Nr. 1/12, 1/20, 1/21, 1/27, 1/28 und 1/39, Tafel 1) und Präparate (Sammlung Frau Dr. G. Woletz, Geol. B.-A.) aus Kernen der Bohrung 1/3-51 und 1/W2 (s. Tafel 1) des Gebietes der Tauchener Bucht herangezogen. Tabelle 5 enthält die Auszählraten sämtlicher Präparate.

Tabelle 5
Schwermineralliste der Tauchen-Formation

PROBE- NUMMER	Anzahl der gezählten Körner											
	TOTAL	OPAK	DURCHS.	AP	HB	GR	EP	CD	DI	TU	ZI	RU
1/12	544	397	147	-	11	56	57	1	-	-	18	4
1/20	339	227	112	-	5	8	68	-	-	-	22	9
1/21	218	87	131	-	5	29	79	-	-	-	8	10
1/27	169	10	159	-	-	3	156	-	-	-	-	-
1/28	400	228	172	3	5	75	76	6	-	-	7	-
1/39	270	162	108	7	-	29	64	3	-	-	4	1
1/3-51 a	371	226	145	9	-	39	84	4	-	-	6	3
1/3-51 b	346	249	97	-	-	29	43	-	-	9	10	6
1/3-51 c	358	254	104	-	4	28	67	-	-	3	-	2
1/3-51 d	263	100	163	-	2	49	107	-	-	3	2	-
1/3-51 e	300	99	201	-	6	95	92	4	-	4	-	-
1/3-51 f	393	279	114	24	3	48	35	-	-	-	-	4
1/3-51 g	377	241	136	4	5	38	77	3	-	9	-	-
1/W2 a	243	32	211	2	76	88	36	2	-	2	3	2
1/W2 b	340	95	245	6	-	49	172	3	-	8	5	2
1/W2 c	345	183	162	3	5	68	81	-	-	3	2	-
1/W2 d	246	37	209	11	11	31	137	5	-	10	-	4
1/W2 e	331	43	288	9	-	196	60	6	-	8	6	3
1/W2 f	310	31	279	6	-	125	123	6	-	9	7	3
Summe	6163	2980	3183	84	138	1083	1614	43	-	68	100	53
Durchschn. Prozente	100	48,4	51,6	2,6	4,4	34,1	50,7	1,3	-	2,1	3,1	1,7

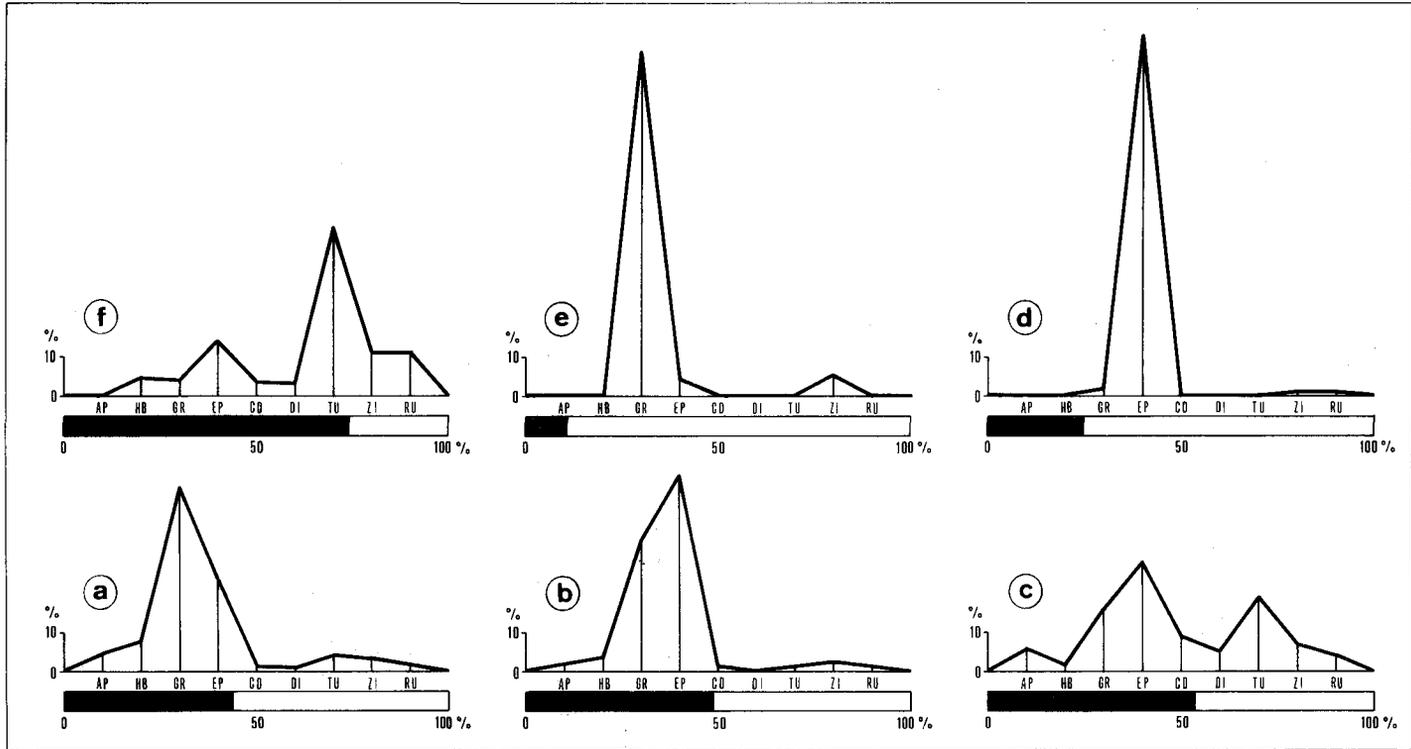


Abb. 15 Durchschnittliche (arithm. Mittel) Schwermineralzusammensetzung der in der Tauchener Bucht, der Bubendorfer Bucht und im Draßmarkter Teilbecken ausgeschiedenen chrono- und lithostratigraphischen Einheiten. a = Sinnersdorf-Formation; b = Tauchen-Formation; c = Älteres Sarmatien; d = Jüngeres Sarmatien; e = Pannonien; f = Rabnitz-Formation.

Besonders wertvolle Ergebnisse lieferten die Proben der Bohrung 1/3–51 (Abb. 12), weil dieselbe mit rund 200 m die Gesamtmächtigkeit der Tauchen-Formation durchteuft und dadurch ein fast lückenloses Bild der Schwermineralverteilung innerhalb ihrer Schichtfolge geliefert hat. In allen Proben der Bohrung 1/3–51 entspricht die Zusammensetzung der Schwerminerale jener einer alpinogenen HB-GR-EP-Assoziation. Bis auf zwei Häufigkeitsdiagramme (e und f, Abb. 12), in denen GR vorherrscht, hat in den übrigen Diagrammen (a, b, c, d und g) EP mit einer Spitze, die oft über 60% hinausreicht (z. B. Diagramm c und d) eine dominierende Stellung. Das Häufigkeitsdiagramm 21 + (B3–51) + 39 auf Tafel 1 stellt die arithmetisch gemittelte Schwermineralzusammensetzung aller Proben der Bohrung 1/3–51 mit den Proben 1/21 und 1/39 dar.

Auch bei den der Bohrung Willersdorf 2 (1/W2, Abb. 13) entnommenen sechs Proben tritt eine charakteristische alpinogene HB-GR-EP-Assoziation auf. HB ist nicht immer zugegen. Der relative Anteil von GR und EP schwankt in den einzelnen Diagrammen. Das arithmetische Mittel aller sechs Proben ist in Häufigkeitsdiagramm 1/W2 der Tafel 1 dargestellt. Der EP-Anteil liegt in diesem Diagramm um rund 10% höher als jener von GR.

Wegen Platzmangel und aus Gründen der Übersichtlichkeit wurden die Proben 1/27 und 1/28 sowie die Proben 1/12 und 1/20 zu je einem Diagramm (arithm. Mittel) vereinigt (Tafel 1). Auch in diesen beiden Diagrammen kommt der alpinogene Charakter der HB-GR-EP-Schwermineralvergesellschaftung gut zum Ausdruck. EP dominiert auf Kosten des GR und der HB.

In Abb. 15 ist die durchschnittliche Schwermineralzusammensetzung (arithm. Mittel) aller Formationen wiedergegeben. Diagramm a zeigt die alpinogene Schwermineralassoziation, die mit ihrer GR-Vormacht typisch für die Sinnersdorf-Formation ist. Diagramm b gibt die charakteristische alpinogene Schwermineralassoziation mit EP-Vormacht der Tauchen-Formation wieder. Der Unterschied zwischen beiden Formationen besteht im relativen Verhältnis von GR und EP. Im Schwermineralspektrum der Sinnersdorf-Formation herrscht Granat vor, in jenem der Tauchen-Formation Epidot-Klinozoisit. Die Zunahme des EP-Gehaltes kann nicht etwa infolge einer durch Verwitterungsvorgänge hervorgerufenen Verschiebung zugunsten des EP erklärt werden, denn in diesem Fall müßte auch der Anteil der verwitterungsstabilen Schwerminerale TU, Zi und RU entsprechend zugenommen haben. Viel eher muß die Erhöhung des EP-Gehaltes auf eine Änderung des petrographischen Charakters im Liefergebiet zurückgeführt werden, und zwar in der Richtung, daß durch die Tieferlegung des Erosionsniveaus, auch mehr Gesteine des tektonisch tieferliegenden Pennins (Lieferant von EP) abgetragen wurden.

4.4.5. Stratigraphische Abgrenzung und Mächtigkeit

Überall im untersuchten Gebiet bilden die grobklastischen Ablagerungen der Sinnersdorf-Formation das Liegende der Tauchen-Formation. Wie bereits bei der Beschreibung der Sinnersdorf-Formation gezeigt wurde, wird die Grenze zwischen ihr und der darüberliegenden Tauchen-Formation ganz allgemein als Diskordanz aufgefaßt. Im Gebiet der Tauchener Bucht ließen sich jedoch keine Anhaltspunkte für eine derartige Diskordanz finden (E. GEUTEBRÜCK).

Nach der Ablagerung der Tauchen-Formation trat eine Trockenlegungsphase verbunden mit einer intensiven Abtragung ein. Diesem Umstand ist es zuzuschreiben, daß das Hangende der Tauchen-Formation durch verschiedenalte Schichten eingenommen wird. In der

Tauchener Bucht und der Bubendorfer Bucht liegen Sedimente des Sarmatien über den Ablagerungen der Tauchen-Formation, wobei die Grenze einer Diskordanz entspricht.

Die maximale Mächtigkeit der Tauchen-Formation läßt sich auf Grund der Bohrergergebnisse im Tauchener Kohlenrevier mit 200 m beziffern. In der Bubendorfer Bucht dürfte die Mächtigkeit geringer sein.

4.4.6. Alter und Korrelation

Weder aus der Tauchener noch aus der Bubendorfer Kohle liegen palynologische Untersuchungen oder Fossilfunde vor, die eine Altersdatierung ermöglichen würden. Den Tufflagen in der Tauchener Kohle kommt jedoch insofern ein chronostratigraphischer Wert zu, als sie als geologisches Alter die Zeitspanne Karpatien-Unteres Badenien (Lageniden-Zone) wahrscheinlich machen (H. ZAPFE 1956, K. KOLLMANN 1965, F. EBNER & W. GRÄF 1977), denn die Tuffe werden allgemein als ein Produkt des miozänen Vulkanismus des Steirischen Vulkanbogens (A. HAUSER & E. NEUWIRTH) angesehen.

Infolge der schlechten Aufschlußbedingungen gelang es nicht, während der Gelandearbeit Makrofossilien zu sammeln. Auch die untersuchten Schlammproben erwiesen sich als steril. So muß sich die genaue Alterseinstufung der Tauchen-Formation auf Fossilfunde früherer Bearbeiter stützen.

V. HILBER (1894) veröffentlichte folgende Liste fossiler Pflanzen aus den marinen Sanden, die bei Mariasdorf über dem Kohlenflöz liegen:

- Lastraca styriaca* UNG.
- Acer trilobatum* AL. BR.
- Glyptostrobus europaeus* H.
- Phragmites oeningensis* AL. BR.
- Juglans bilinica* UNG.

W. PETRASCHECK (1922/29) führt aus Bohrungen auf Kohle bei Tauchen folgende Fossilgemeinschaft an und sieht in ihr einen Vertreter der Grunder Fauna:

- Cerithium lignitarum* EICHW.
- Cerithium florianum* HILB.
- Buccinum mutabile* LIN.
- Nerita picta* FER.

Desgleichen aus Bohrungen auf Kohle im Tauchener Revier stammen nach K. LIEBSCHER (1925) die Fossilien:

- Cerithium florianum* HILB.
- Cerithium rollei* HILB.
- Cerithium nodosoplicatum* HOERN.
- Cerithium nodosostriatum* HILB.
- Neritina picta* FER.
- Buccinum schönii* R. HOERN.
- Buccinum dajardini* DESH.

Auf Grund der oben angeführten Fossilien würde die Tauchen-Formation ins Badenien zu stellen sein. Heute ist man ganz allgemein der Ansicht, daß die Tauchen-Formation das untere Badenien (Lageniden-Zone) repräsentiert (H. FLÜGEL & H. HERITSCH 1968, K. KOLLMANN 1965, H. ZAPFE 1956). Das Tauchener Kohlenflöz würde stratigraphisch somit jenen Kohlenlagen entsprechen, die in der Landseer Bucht über dem Brennberger

Blockschotter liegen und von den marinen Ritzinger Sanden überlagert werden (R. JANOSCHEK 1932, H. KÜPPER 1957 a). Die Sinnersdorf-Formation (= Brennberger Blockschutt) und die Tauchen-Formation (= Ritzinger Sande mit Basisflöz) bilden infolgedessen einen dritten Sedimentationszyklus, der die Bezeichnung „Tauchener Zyklus“ erhielt.

4.4.7. Paläogeographische und paläoklimatische Betrachtungen

Der Beginn des Tauchener Sedimentationszyklus muß infolgedessen mit dem Einsetzen der Blockschuttanhäufung der Sinnersdorf-Formation gleichgestellt und somit ins Karpatien verlegt werden. Als Folge der Einbruchsvorgänge entstand ein kontinuierlicher Graben, der sich entlang des Randes des Nordostsporns der Zentralalpen dahinzog. Ihm gehörten die Tauchener Bucht und die Bubendorfer Bucht an, die wahrscheinlich über die Pforte von Grodnau-Holzschlag (s. Abb. 1) miteinander in Verbindung standen. Der westliche Abschnitt des Draßmarkter Teilbeckens lag vermutlich desgleichen im Bereich dieses Einbruchgrabens.

Nachdem der Einbruchgraben mit grobklastischem Material aufgefüllt war und die Relieffenergie im Liefergebiet langsam abnahm, folgte auf eine fluviatil-terrestrische Sedimentationsphase eine limnische Phase, während welcher im zunehmenden Maße fein- und feinstkörnige Sedimente (Tone) zur Ablagerung gelangten. Günstige Bedingungen (üppiger Pflanzenwuchs verbunden mit einem feucht-warmen, subtropischen Klima) ermöglichten eine Zeitlang die Bildung von Kohlesubstanz. Auf diese Art entstand das eingelagerte Tauchener Kohlenflöz, das von Sanden und sandigen Tonen (s. Abb. 12) überdeckt und konserviert wurde. Im oberen Abschnitt der Tauchen-Formation stellten sich kurzfristig abermals günstige Bedingungen für die Bildung von Braunkohle (Abb. 12, Abb. 13 und Abb. 14) ein. Die Entstehung dieser Kohleneinschaltungen lassen sich auf Oszillationsbewegungen des Beckenuntergrundes zurückführen.

4.5. Sarmatien

4.5.1. Vorkommen

Sedimente des Sarmatien kommen in der Tauchener Neogenbucht sowie im Draßmarkter Teilbecken vor. In der Bubendorfer Bucht wurde eine Schichtfolge auf Grund eines wahrscheinlich sarmatischen *Pirenella*-Steinkerns vor allem aber auf Grund der Zusammensetzung des Schwermineralspektrums dem Sarmatien zugeordnet.

In der Tauchener Bucht beißen sarmatische Sedimente im Gebiet der Ortschaften Mariasdorf, Willersdorf, Oberschützen und Pinkafeld (s. Tafel 4) aus. In diesem Gebietsabschnitt wurden die Sedimente des Sarmats von K. HOFFMANN (1877) beschrieben, der ihnen nach Meinung von V. HILBER (1894) jedoch ein zu großes Verbreitungsareal zugeordnet hatte. Ergänzende Beiträge zu ihrer Oberflächen-Verbreitung, ihrer lithostratigraphischen Charakterisierung sowie zu ihrer altersmäßigen Einstufung stammen von P. HERRMANN (1974, 1975 u. 1976), R. WEINHANDL (1960, 1961, 1962, 1964, 1965, 1967 u. 1971) und von A. WINKLER-HERMADEN (1935 u. 1951).

Aus der Landseer Bucht (R. JANOSCHEK 1932) setzen sich die Ablagerungen des Sarmatien in Form einer 5 bis 6 km breiten Zone bis ins Draßmarkter Teilbecken fort (F. KÜMEL 1957, H. KÜPPER 1957 a). Auf der von F. KÜMEL (1957) hergestellten geologischen Karte (1: 50.000) von Mattersburg–Deutschkreutz nehmen die sarmatischen Ablagerungen im Gebiet des Draßmarkter Teilbeckens flächenmäßig jedoch ein zu großes Areal ein, was bereits H. KÜPPER (1957 b) und später A. WINKLER-HERMADEN (1962) aufgefallen ist. Wie wir noch sehen werden, gehören fein- bis grobklastische Sedimente, die von F. KÜMEL (1957) als Sarmat ausgeschieden wurden, der wesentlich jüngeren Rabnitz-Formation an.

In der Draßmarkter Teilbucht enden die sarmatischen Ablagerungen oberflächlich bei den Ortschaften Draßmarkt und Weingraben in Form eines nach Westen gerichteten Zwickels (s. Tafel 4).

In der Bubendorfer Neogenbucht treten an zwei Stellen sarmatische Sedimente auf: bei Unterrabnitz, im Nordabschnitt der Bucht, sowie bei Pilgersdorf, Bubendorf und Salmannsdorf (s. Tafel 4). Es ist sehr wahrscheinlich, daß sich die sarmatischen Schichten von Draßmarkt unter der aus klastischen Sedimenten bestehenden Decke der Rabnitz-Formation bis zur Ortschaft Unterrabnitz fortsetzen.

4.5.2. Lithologischer Charakter

Im Gebiet von Bad Tatzmannsdorf wurden insgesamt fünf Bohrungen auf Wasser niedergebracht. Davon hat Bohrung B4 mit einer Länge von 317 m fast die gesamte sarmatische Schichtfolge bis zum Grundgebirge durchteuft. Infolgedessen wird das Profil der Bohrung 1/B4 als Standardprofil zur lithologischen Charakterisierung der sarmatischen Schichtfolge in der Tauchener Bucht herangezogen. Der Schlammprobenrückstand sowie die Kerne dieser Bohrung wurden lithologisch und mikropaläontologisch von F. HERRMANN (1975) untersucht und die Ergebnisse in einem unveröffentlichten Bericht festgehalten. Der Ansatzpunkt von Bohrung 1/B4 liegt in der Nähe des Nordausganges der Ortschaft Jormannsdorf (s. Tafel 4), und zwar in der Alluvialebene des Tschabbaches in etwa 350 m Seehöhe. Etliche gut aufgeschlossene Sand- und Schottergruben befinden sich auf den bis 430 m hohen Bergrücken, die den Tschabbach in N-S-Richtung flankieren. Diese künstlichen Aufschlüsse ergeben in ihrer Gesamtheit eine ergänzende vertikale Fortsetzung des Bohrprofils 1/B4.

In der Tauchener Bucht besteht die Schichtfolge des Sarmatien überwiegend aus fein- bis mittelkörnigen Sanden, denen dm- bis m-starke Schotterlagen zwischengeschaltet sind. Im oberen Abschnitt der sarmatischen Schichtfolge nimmt die Mächtigkeit des Schotters derart zu, daß sich im Profil zuweilen eine Schottervorherrschaft einstellt. Eine untergeordnete Rolle spielen sandige Tone, die als geringmächtige Zwischenschaltungen auftreten. In den erwähnten künstlichen Aufschlüssen, deren stratigraphische Position in der vertikalen Fortsetzung von Bohrprofil B4 liegt, treten uns kreuzgeschichtete, ockergelbe bis gelblichgrau gefärbte, fein- bis grobkörnige Sande sowie Schotter entgegen (Abb. 16). Ungefähr 70% der Schotterkomponenten bestehen aus Quarz, und 30% aus kristallinen Gesteinen.

Unter den Schotterkomponenten sieht man mitunter auch vereinzelt haselnuß- bis faustgroße, hellgrüne oder grau gefärbte, verwitterte Tuffgerölle (Abb. 17). Die Diffraktometeranalyse zeigte, daß das grüne Tuffmaterial aus einem relativ reinen Montmorinmineral besteht, wohingegen im grauen Tuffmaterial neben dem Montmorinmineral auch noch Kaolinit auftritt. Ansonsten ergab sich eine völlige Übereinstimmung mit den von

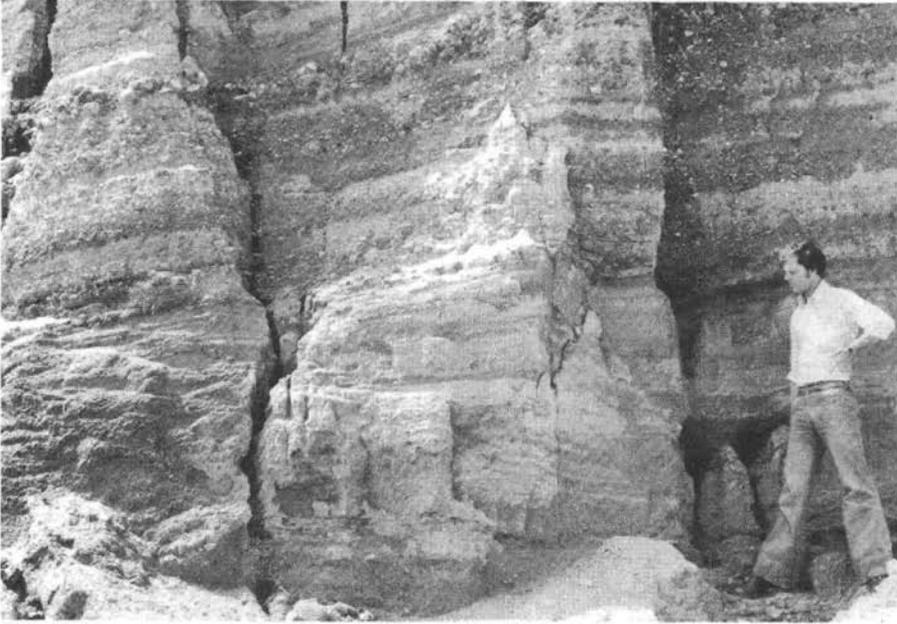


Abb. 16 Lithologisches Erscheinungsbild des oberen Abschnittes der sarmatischen Schichtfolge in der Tauchener Bucht (Aufschluß 1/15, ca. 1 km SSE von Willersdorf, s. Tafel 1 u. 4).



Abb. 17 Tuffgerölle (Pfeile) in einer sarmatischen Schotterlage. Aufschluß 1/16, 0,5 km NE von Oberschützen (s. Tafel 1 und 4).

HÖLLER & KOLMER & WIRSCHING von Tuffproben aus dem Tauchener Kohlenflöz erhaltenen Analyseergebnissen, woraus zu folgern wäre, daß es sich bei den sarmatischen Tuffgeröllen um aufgearbeitetes Material handelt, das der Sinnersdorf-Formation bzw. der Tauchener Lignitfolge entstammt.

Im Draßmarkter Teilbecken besteht das Sarmatien überwiegend aus feinst- bis mittelkörnigen, rostbraun verwitternden, grauen Sanden, die eine Schichtung erkennen lassen. Da die Sande ein hervorragendes Ackerland ergeben, fehlen naturgemäß gute Aufschlüsse, die es ermöglichen würden, für dieses Teilgebiet ein Standardprofil aufzustellen.

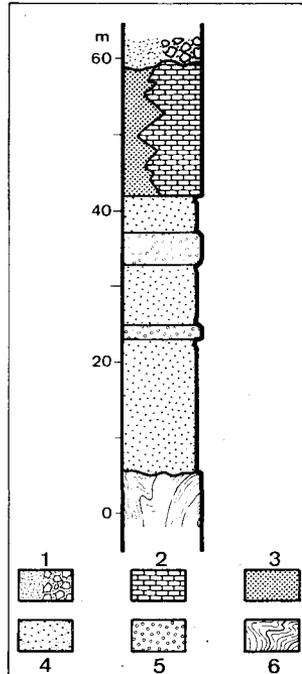


Abb. 18 Aus mehreren Aufschlüssen zusammengesetztes Standardprofil des Untersarmatien in der Bubendorfer Bucht. 1 = Residualschutt über dem Paläorelief; 2 = Kalkstein; 3 = Sand; 4 = Sand mit verstreuten Kleingeröllen; 5 = Schotter; 6 = kristallines Grundgebirge.

In der Bubendorfer Bucht sind die Aufschlußverhältnisse besser. Das aus mehreren Aufschlüssen konstruierte Standardprofil (Abb. 18) zeigt, daß die sarmatische Schichtfolge dort überwiegend aus gut geschichteten, gelblich-braun bis rötlich gefärbten Sanden zusammengesetzt ist. Die Sande enthalten unregelmäßig verstreute Kleingerölle. Als Zwischenschaltungen treten Schotterlagen und -bänke auf. Der obere Abschnitt dieser sarmatischen Sandfolge führt einen etwa 20 m starken, hellbraun bis weißlich gefärbten, ungebankten, dichten und stark zerklüfteten Kalkstein (Aufschluß 2/109), dessen Top mit typischen Karrenbildungen (Abb. 19) versehen ist.

4.5.3. Schwermineral-Untersuchungen

Während die in der Tauchener Bucht entnommenen Sandproben, wie wir noch sehen werden, alle dem jüngeren Sarmatien angehören, stammt in der Draßmarkter Bucht eine Probe (3/371) aus Sanden, die eine reiche und guterhaltene Molluskenfauna des Älteren Sarmatien enthielt. Da die Sandproben des Älteren Sarmatien in der Zusammensetzung ihres Schwermineralspektrums wesentlich von den Proben des Jüngeren Sarmats abweichen, werden sie getrennt besprochen.

Tabelle 6
Schwermineralliste des Älteren Sarmatien

PROBE- NUMMER	Anzahl der gezählten Körner											
	TOTAL	OPAK	DURCHS.	AP	HB	GR	EP	CD	DI	TU	ZI	RU
<u>Draßmarkter Becken</u>												
3/138	570	362	208	3	-	65	63	13	3	32	7	22
3/571	454	155	299	1	13	69	82	20	6	46	35	27
<u>Bubendorfer Bucht</u>												
2/66	378	168	210	5	9	39	34	22	14	46	34	7
2/103	569	312	257	64	-	21	74	28	20	27	20	3
2/284	509	383	126	25	-	16	23	10	-	48	-	4
2/289	431	169	262	-	5	21	97	34	21	63	13	8
2/364	322	174	148	-	9	18	56	11	13	35	6	-
Summe	3233	1723	1510	98	36	249	429	138	77	297	115	71

	Prozentueller Anteil											
	TOTAL	OPAK	DURCHS.	AP	HP	GR	EP	CD	DI	TU	ZI	RU
Draßmarkter Becken	100	50,5	49,5	0,8	2,6	26,5	28,6	6,5	1,8	15,2	8,3	9,7
Bubendorfer Bucht	100	54,6	45,4	9,4	2,3	11,5	28,3	10,5	6,7	21,8	7,3	2,2
Arithmet. Mittel	100	53,3	46,7	6,5	2,4	16,5	28,4	9,1	5,1	19,7	7,6	4,7

Aus dem Draßmarkter Becken wurden zwei Proben auf Schwermineralien untersucht (Tabelle 6). Davon enthielt eine Probe die erwähnte untersarmatische Molluskenfauna. Im Häufigkeitsdiagramm dieser fossilführenden Probe (571, Tafel 3) sind zwei deutliche Maxima entwickelt. Das eine Maximum besteht aus GR und EP, wobei letzterer mit einer Spitze von über 27% dominiert. Das zweite Maximum wird von den stabilen Schwermineralien TU, ZI und RU gebildet, wobei TU mit über 15% den größten Anteil hat. Auch im zweiten Diagramm (138, Tafel 3) lassen sich diese beiden Maxima unterscheiden.

Die fünf Proben des Älteren Sarmats (s. Tabelle 6) der Bubendorfer Bucht zeigen in der Zusammensetzung ihres Schwermineralspektrums desgleichen die beiden für die untersarmatischen Sande charakteristischen Maxima (s. z. B. 66 und 289, Tafel 2). Darüber hinaus bildet AP in zwei Diagrammen (103 und 284, Tafel 2) eine dritte Häufigkeitsspitze.

Das arithmetische Mittel aus den oben erwähnten sieben Proben des Draßmarkter Beckens und der Bubendorfer Bucht (Tabelle 6) ist im Diagramm c der Abb. 15 dargestellt. Deutlich lassen sich die beiden Maxima (GR + EP und TU + ZI + RU) voneinander unterscheiden. Diagramm c (Abb. 15) mit dem doppelten Maximum scheint für die Sande des Älteren Sarmats charakteristisch zu sein, denn die Mehrzahl der Häufigkeitsdiagramme (a, b, d und e, Abb. 15) der übrigen Formationen sind lediglich durch ein einfaches Maximum gekennzeichnet, das entweder von GR + EP (Diagramm a und b) oder aber allein von EP (Diagramm d) bzw. GR (Diagramm e) gebildet wird. Gegenüber dem Diagramm f (Abb. 15) der Rabnitz-Formation besteht der Unterschied darin, daß beim Älteren Sarmat (c) das Verhältnis der stabilen Mineralien (TU + ZI + RU) zu den instabilen Mineralien (GR + EP) 1: 1,4 beträgt, während es bei der Rabnitz-Formation (f) 6,5 : 1 ausmacht.

Wie bei der Besprechung des lithologischen Charakters der sarmatischen Schichtfolge gezeigt wurde, befinden sich unter den Schotterkomponenten auch Tuffgerölle (Abb. 17), die aus der Tauchen- oder Sinnersdorf-Formation stammen. Dies würde bedeuten, daß sich zwischen der Tauchen-Formation und den Sedimenten des darüberfolgenden Älteren Sarmats eine Trockenlegungsphase einschaltet, während welcher die Sedimente der Sinnersdorf- und Tauchen-Formation der Verwitterung und Abtragung ausgesetzt waren. Infolgedessen bestehen die Sedimente des Sarmats zum guten Teil aus einem umgelagerten, älteren Material. Und es ist sehr wahrscheinlich, daß sich in den Diagrammen mit dem zweifachen Maximum des Älteren Sarmats dieses umgelagerte Material im zweiten Maximum (TU + ZI + RU) durch die Anreicherung der stabilen Schwermineralien widerspiegelt. Außerdem ist in den betreffenden Diagrammen auch ein gewisser Anteil des frisch abgetragenen Grundgebirges zugegen. Er kommt durch das Maximum der weniger stabilen Schwermineralien (GR + EP) zum Ausdruck. Der erhöhte Anteil von opaken Körnern (über 50%, s. Diagramm c in Abb. 15), ferner die rötliche Färbung der sarmatischen Sedimente und schließlich das Überwiegen von Quarzgeröllen (70%) gegenüber von Kristallingeröllen (30%) läßt sich desgleichen durch ein verwittertes und umgelagertes älteres Sedimentmaterial erklären. Zu erwähnen wären noch die umgelagerten Mikrofossilien des Badenien (s. weiter unten), die P. HERRMANN (1975) im unteren Abschnitt des Sarmats nachgewiesen hat und die den Umlagerungsprozeß bestätigen.

K. SCHOKLITSCH hat eine Probe aus vermeintlichen sarmatischen Sanden bei Draßmarkt auf Schwermineralien untersucht. Das Alter dieser Sande bestimmte er an Hand der von F. KÜMEL (1957) angefertigten geologischen Karte. Wie jedoch schon H. KÜPPER (1957 b) und A. WINKLER-HERMADEN (1962) bemerkten, hatte KÜMEL auch solche Sedimente zum Sarmat gerechnet, deren Alter sich als viel jünger herausstellte. Bei der erwähnten Probe von SCHOKLITSCH handelt es sich sicherlich nicht um sarmatische Sande, sondern um solche der Rabnitz-Formation. Das Verhältnis der stabilen Mineralien (TU + ZI + RU) zu den instabilen Mineralien (GR + EP) beträgt bei dieser Probe 2,5 : 1 und ist somit charakteristisch für das Schwermineralspektrum der Rabnitz-Formation.

In der Tauchener Bucht wurde das Ältere Sarmat zwar erbohrt, seine Schichten beißen jedoch nirgends aus. Frei zutage treten lediglich die Sande und Schotter des Jüngeren Sarmats, und zwar, wie schon erwähnt, in mehreren Sand- und Schottergruben. In

Tabelle 7
Schwermineralliste des Jüngeren Sarmatien (Tauchener Bucht)

PROBE- NUMMER	Anzahl der gezählten Körner											
	TOTAL	OPAK	DURCHS.	AP	HB	GR	EP	CD	DI	TU	ZI	RU
1	211	70	141	2	-	6	130	-	-	-	2	1
2	333	60	273	1	1	5	257	1	2	5	-	1
3	209	67	142	3	1	4	128	1	1	1	3	-
4	163	72	91	1	-	3	82	-	-	-	4	1
5	197	55	142	2	1	2	129	2	-	-	5	1
6	152	5	147	-	-	1	144	-	-	-	2	-
7	192	44	148	-	-	2	136	-	-	2	1	7
8	228	75	153	-	-	7	133	6	-	-	6	1
9	234	23	211	-	-	3	194	4	-	-	2	8
10	177	83	94	-	1	2	77	-	-	-	6	8
13	323	161	162	-	-	5	147	-	-	-	4	6
14	159	64	95	-	-	2	82	1	-	-	4	6
15	162	63	99	-	-	5	81	1	-	-	8	4
16	173	69	104	-	-	-	102	-	-	-	2	-
17	138	9	129	-	1	1	125	1	-	1	-	-
22	198	65	133	-	2	-	124	-	-	-	2	5
23	226	27	199	-	-	2	195	-	-	-	-	2
24	203	12	191	-	-	-	189	-	-	-	2	-
25	138	11	127	-	-	5	121	-	-	-	-	1
30	149	6	143	-	2	-	140	-	-	-	1	-
31	209	19	190	-	-	4	186	-	-	-	-	-
35	186	39	147	-	-	-	145	-	-	1	-	1
36	130	12	118	-	-	1	116	-	-	-	1	-
Summe	4490	1111	3379	9	9	60	3163	17	3	10	55	53
Durchschn. Prozente	100	24,7	75,3	0,3	0,2	1,8	93,6	0,5	0,1	0,3	1,6	1,6

der Tauchener Bucht wurden den Sanden des Jüngeren Sarmatien insgesamt 23 Proben entnommen (Tabelle 7) und auf Schwermineralien untersucht. Die erhaltenen Schwermineralspektren unterscheiden sich in ihrer Zusammensetzung wesentlich von allen bisher besprochenen Spektren (s. Tafel 1). In den Diagrammen dominiert überragend Epidot und Klinozoisit (EP), oft mit einem Anteil von über 90% (s. z. B. Diagramm 7+8+9+10 oder Diagramm 31, Tafel 1). Der Anteil der übrigen Schwermineralien liegt stets unter 5%. Diagramm d der Abb. 15 stellt das arithmetische Mittel aller 23 Proben des Jüngeren Sarmatien dar. Es unterscheidet sich ganz wesentlich von den Diagrammen aller übrigen Formationen bzw. stratigraphischen Einheiten.

Zur Charakterisierung des Schwermineralgehaltes der Sande des Jüngeren Sarmatien in der Tauchener Bucht muß zunächst gesagt werden, daß es sich hierbei um „frische“ Sedimente handelt. Hierfür spricht der äußerst geringe (zumeist unter 5% liegende) Anteil stabiler Mineralien (TU + ZI + RU) und der niedrige Gehalt (unter 25%) an opaken Körnern. Die überragende (über 90%) EP-Spitze läßt sich nur unter der Annahme deuten, daß fast ausschließlich Gesteine des Pennins aufgearbeitet wurden und daß das Liefergebiet hauptsächlich von der im Süden gelegenen Rechnitzer Schieferinsel (damals ein Bestandteil der Südburgenländischen Schwelle) gebildet wurde.

4.5.4. Stratigraphische Abgrenzung und Mächtigkeit

Im südöstlichen Abschnitt der Tauchener Bucht liegen die Sande und Schotter des Älteren Sarmatien transgressiv über dem kristallinen Grundgebirge. Dies wurde auch von den erwähnten Bohrungen auf Wasser im Gebiet von Bad Tatzmannsdorf bestätigt. Dort bestand das Grundgebirge aus Serpentin. Es wurde von fast allen fünf Bohrungen erbohrt. Darüber lag zumeist ein cm-starker Serpentinigrus oder eine serpentinitfarbene Sandlage. Im Norden und Nordosten der Tauchener Bucht liegen die Schichten des Älteren Sarmatien diskordant und transgressiv entweder über den Sanden und Schottern der Tauchen-Formation oder über den grobklastischen Bildungen der Sinnersdorf-Formation. Überlagert werden die Schichten des Jüngeren Sarmatien in der Tauchener Bucht von den Tegeln des Pannonien. Im Gelände ist die Grenze zwischen beiden Einheiten nicht immer eindeutig festzulegen.

In der Bubendorfer Bucht und im Draßmarkter Teilbecken liegen die Sande des Älteren Sarmatien diskordant über dem kristallinen Grundgebirge (Abb. 18) bzw. über den klastischen Bildungen der Sinnersdorf-Formation oder Tauchen-Formation. Im Gelände stößt eine Grenzziehung zwischen den altsarmatischen Sanden und den Ablagerungen der Sinnersdorf-Formation oft auf Schwierigkeiten, besonders dann, wenn die Sinnersdorf-Formation nicht durch grob-, sondern durch feinklastische Sedimente vertreten ist. Auch gegen die klastischen Bildungen der darüberliegenden Rabnitz-Formation ist eine Grenzziehung mit Schwierigkeiten verbunden. Infolgedessen ist die auf der geologischen Karte (Tafel 4) durchgeführte Abgrenzung der sarmatischen Sedimente gegenüber den Liegend- und Hangendformationen als nicht gesichert zu betrachten.

Die Oberkante der sarmatischen Ablagerungen entspricht einem Paläorelief (Abb. 18). Dies ist besonders schön im Gebiet der Ortschaft Unterrabnitz zu sehen (Aufschluß 2/109, Tafel 4), wo auf der Topfläche des sarmatischen Kalksteins Karrenbildungen (Abb. 19) als

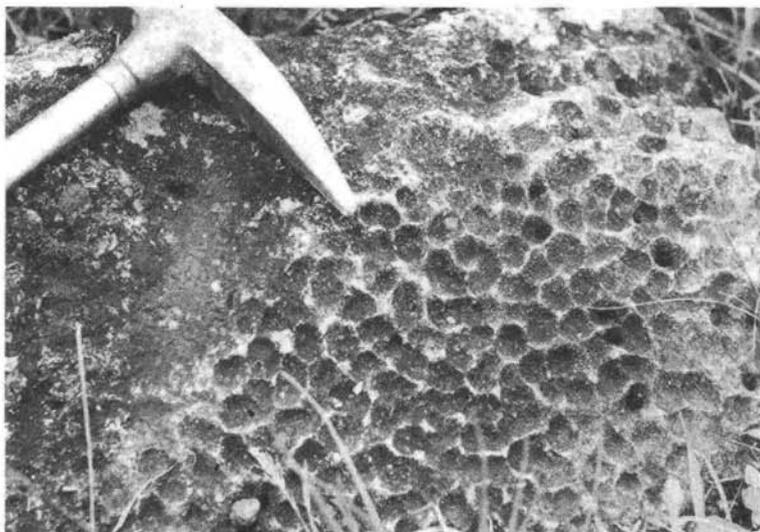


Abb. 19 Karrenbildung als Ausdruck eines verkarsteten Paläoreliefs. Kalkstein bei Unterrabnitz (Aufschluß 2/109).

typische Karsterscheinungen entwickelt sind. Das alte Relief wird von einem Residualschutt überdeckt, der aus kleineren und größeren Kalksteinblöcken (bis zu 1 m im Durchmesser) besteht, die in einer rostbraun gefärbten, sandigen Matrix stecken. Über dem Paläorelief ruhen die klastischen Ablagerungen der Rabnitz-Formation.

In den durchgeführten Bohrungen erreicht die Schichtfolge des Sarmatien eine Mächtigkeit von etwa 300 m. Der Ansatzpunkt der Bohrungen liegt in den Talalluvionen des Tschabbaches, etwa in 350 m Seehöhe. Die Bergrücken, die den Tschabbach flankieren, erreichen Höhen bis zu 440 m. Daraus läßt sich die Gesamtmächtigkeit der sarmatischen Ablagerungen in der Tauchener Bucht mit rund 390 m berechnen.

Im Draßmarkter Teilbecken können sichere Angaben hinsichtlich der Mächtigkeit der untersarmatischen Ablagerungen nicht gemacht werden. In der Bubendorfer Bucht dürfte die Mächtigkeit der sarmatischen Schichtfolge 60 m nicht überschreiten.

4.5.5. Fossilgehalt und Alter

Von früheren Bearbeitern (A. WINKLER-HERMADEN 1935, R. WEINHANDEL 1960) werden aus der Tauchener Bucht folgende Makrofossilien angeführt: *Cardium* sp., *Cerithium pictum* DEFRANCE, *Ervilia*, sp., *Modiola* sp. und *Tapes gregaria* PARTSCH, womit zunächst der Nachweis einer sarmatischen Schichtfolge erbracht wurde. Speziell könnte es sich um landnahe Ablagerungen eines tieferen Jüngerer Sarmatien im Sinne von A. PAPP (1956 u. 1974 a) handeln.

Eingehende mikropaläontologische Untersuchungen an Kernen dreier Bohrungen, die im Gebiet von Tatzmannsdorf auf Wasser niedergebracht wurden, verdanken wir P. HERRMANN (1975). Besondere Bedeutung kommt Bohrung B4 (Tafel 1) zu, da sie in einer Länge von über 300 m fast die gesamte Schichtfolge des Sarmatien in der Tauchener Bucht durchteuft hat. Bohrung B4 lieferte den Hauptanteil des für das Sarmatien von Tauchen aufgestellten Standardprofils. Aus diesem Grund wurden die von P. HERRMANN in Form eines unveröffentlichten Berichtes vorgelegten Bestimmungsergebnisse in Tabelle 8 zusammengefaßt.

Aus den Kernen der Bohrung B4 wurden neben unbestimmten Molluskenbruchstücken und Fischresten überwiegend gut erhaltene Foraminiferengehäuse und zumeist schlecht erhaltene, pyritisierte Ostrakodenschalen isoliert. Auf mikropaläontologischer Basis ließ sich die Granosum-Zone (GRILL 1943) und die Zone mit großen Elphidien (GRILL 1943) bzw. die Reginum-Zone (PAPP 1960 a, PAPP et al. 1974) nachweisen. In der Tabelle 8 erscheinen als Durchläufer: *Quinqueloculina akneriana akneriana* D'ORB, *Triloculina inflata* D'ORB, *Ammonia beccari* (L) und *Cibicides lobatulus* (W & J), (BRESTENSKA 1974). Als typische Vertreter der Reginum-Zone wären anzuführen: *Elphidium aculeatum aculeatum* D'ORB, *Elphidium flexuosum grilli* PAPP (bb), *Elphidium josephinum* D'ORB, (ns), *Cytheridea hungarica* ZAL und *Aurila merita* (ZAL), (E. BRESTENSKA 1974), R. JIRICEK 1974). Vertreter der Granosum-Zone sind: *Protelphidium granosum* D'ORB, *Hemicytheria omphalodes omphalodes* (REUSS) und *Aurila notata* (REUSS), (BRESTENSKA 1974, R. JIRICEK 1974). Vertreter der Hauerinum-Zone sollen nach P. HERRMANN (1975) in der aufgezeigten Liste (Tabelle 8) nicht vorkommen. Er führt das Fehlen der Hauerinum-Zone im Profil der Bohrung B4 auf eine regressive Phase zurück. Zu erwähnen wären noch aus dem Badenien umgelagert:

Tabelle 8
Liste der von P. HERRMANN (1975) bestimmten Mikrofossilien der Bohrung B4

Teufe m	
0,9– 5,2	
11,7– 24,9	ss ns
61,0– 72,5	s ss ns h s ss hh ss
82,0	s ss hh ss ss ss hh
96,8–118,0	ss hh ss ss hh
145,2	ss ns ns ns ns ss ns ns
146,8	ss s ss ns h ss ss ss
217,0–221,5	n ss h ss ss ss

Quinqueloculina akneriana D'ORB
Quinqueloculina baueriana D'ORB
Quinqueloculina seminula (L.)
Trilocalina consobrina D'ORB
Trilocalina inflata D'ORB
Spirolina austriaca D'ORB
Ammonia beccarii (L.)
Elphidium aculeatum aculeatum (D'ORB)
Elphidium antoninum (D'ORB)
Elphidium flexuosum grilli PAPP
Elphidium josephinum (D'ORB)
Elphidium microelegans SEROVA
Cribrammonium minutum (REUSS)
Protelphidium granosum (D'ORB)
Nonion biporus KRASHENINNIKOV
Cibicides lobatulus (W & J)
Hemicyptheria omphalodes omphalodes (REUSS)
Hemicyptheridea dacica dacica (HEJLJAS)
Cytheridea hungarica ZAL.
Aurila notata (REUSS)
Aurila merita (ZAL.)
Amphocypris villosa ZAL.
Caupia (*Soenia*) *soeni* (JENKLIUS)
Mobrensternia angulata EICHW.

Amphimorphina baueriana NEUGEBOREN, *Globulina rugosa* D'ORB, *Bulimina aculeata* D'ORB, *Asterigerina planorbis* D'ORB, *Globigerina bulloides* D'ORB, *Globigerinoides trilobus* (REUSS) und *Cnestocythere truncata* (REUSS). Diese umgelagerten Mikrofossilien treten im unteren Abschnitt des Bohrprofils auf, ein Umstand, der für das Ältere Sarmatien charakteristisch ist.

Ungefähr in der Nähe des Südostausganges von Kaisersdorf (Aufschluß 3/571, Tafel 4) wurde ein 3 m tiefer Kanal ausgehoben. Dabei kamen geschichtete, hellgraue, fein- bis mittelkörnige Sande mit einer reichen und gut erhaltenen Molluskenfauna zutage. Herr Dr. Franz Stojaspal (Geol. B.-A.), der in dankenswerter Weise die Bestimmung der Fossilien durchführte, konnte folgende Arten nachweisen:

- Calliostoma guttenbergi* (HILBER)
- Gibbula* aff. *angulata* (EICHWALD) sensu PAPP
- Mobrensternia angulata* (EICHWALD)
- Mobrensternia inflata* (ANDRZEJOWSKI)
- Mobrensternia styriaca* HILBER
- Hydrobia frauenfeldi suturata* (FUCHS)
- Pirenella picta* (DEFRANCE) sehr häufig
- Natica sarmatica* FRIEDBERG
- Ocenebrina striata* (EICHWALD)

Actaeocina lajonkaireana (BASTEROT)

Ervilia cf. *dissita* (EICHWALD)

Cardium janoscheki PAPP

Musculus sarmaticus GATUEV

Herr Dr. Stojaspal stufte die Fauna ins Untersarmatien (Rissoenschichten) ein (briefliche Mitteilung).

A. PAPP (1956) erwähnt übrigens einen Fossilienfundort von Kaisersdorf, den er desgleichen den Rissoenschichten zuordnet.

Von verschiedenen Stellen (St. Martin, Kaisersdorf, Draßmarkt und Weingraben) des Draßmarkter Teilbeckens hat F. KÜMEL folgende sarmatische Fossilien aufgesammelt:

Murex (Occenebra) sublavatus BAST.

Potamides pictum (BAST.)

Cerithium rubiginosum EICHW.

Trochus pictus EICHW.

Rissoa (Mobrensternia) inflata ANDRZ.

Rissoa (Mobrensternia) angulata EICHW.

Cepaea eversa laterti (BOISSY)

Theodoxus pictus (FER.)

Modiola volhynica EICHW.

Limnocardium obsoletum (EICHW.)

Limnocardium plicatum (EICHW.)

Solen subfragilis EICHW.

Irus (Paphirus) gregarius (PARTSCH.)

Ervilia podolica EICHW.

Ein aus dem Kalkstein bei Unterrabnitz (Bubendorfer Becken, Tafel 4) stammender Gastropodensteinkern wurde von Herrn Dr. Stojaspal der Gattung *Pirenella* zugeteilt, wobei „ein sarmatisches Alter als sehr wahrscheinlich anzunehmen“ sei, „obgleich die genannte Gattung nur in ökologischer Hinsicht (reduzierte Salinität) aussagekräftig ist“ (briefliche Mitteilung). Angesichts der Nähe des Grundgebirges zum Fundpunkt des betreffenden Gastropodenkerns kann eine reduzierte Salinität angenommen werden. Darüber hinaus wird ein Älteres Sarmatien durch die Ergebnisse der Schwermineralanalyse wahrscheinlich gemacht, die Diagramme der betreffenden Sande aus der Bubendorfer Bucht (2/66, 2/103, 2/284, 2/289 und 2/364, Tafel 2) zeigen hinsichtlich ihrer Schwermineralzusammensetzung große Übereinstimmung mit dem Diagramm der Probe 3/571 aus den fossilführenden Sanden des Älteren Sarmatien bei Kaisersdorf.

4.5.6. Paläogeographische und paläoklimatische Betrachtungen

Sowohl in den Randgebieten des Pannonischen Beckens (R. JANOSCHEK 1932, F. KÜMEL 1936, H. KÜPPER 1957 a) als auch im Steirischen Becken (H. FLÜGEL & HERITSCH 1968, K. KOLLMANN 1960 und 1965) besteht zwischen den Sedimenten des Badenien und Sarmatien eine markante Diskordanz, die auch im untersuchten Gebiet nachgewiesen werden kann. Die in der Tauchener Bucht durchgeführten Bohrungen auf Wasser haben den Nachweis erbracht, daß die Sande des Älteren Sarmatien unmittelbar dem kristallinen Grundgebirge (Serpentinit) auflagern. Dies trifft auch auf die Bubendorfer Bucht zu (Abb. 18), wo die sarmatischen Sande desgleichen über dem Grundgebirge lagern. In der

Draßmarkter Teilbucht liegen die Sande des Älteren Sarmatien über den klastischen Bildungen der Sinnersdorf-Formation und vermutlich auch über der Tauchen-Formation, obwohl letztere nirgends ausbeißt.

Hieraus wäre zu folgern, daß nach der Ablagerung der Tauchen-Formation Teile des untersuchten Gebietes zeitweilig emporgehoben und trockengelegt wurden. Dabei waren die Sedimente der Sinnersdorf- und jene der Tauchen-Formation der Verwitterung und Abtragung ausgesetzt. Durch den Hebungsvorgang ging die Verbindung zwischen der Tauchener Bucht und Bubendorfer Bucht verloren. An Stelle der Pforte von Grodnau-Holzschlag entstand ein Riegel, der das Günser Gebirge (Südburgenländische Schwelle) mit dem Gebirgskomplex der Buckligen Welt verband. Die Tauchener Bucht und die Bubendorfer Bucht mit dem Draßmarkter Teilbecken gehörten nun zwei verschiedenen Sedimentationsräumen (Steirisches Becken und Pannonisches Becken) an. Es ist anzunehmen, daß zumindest im Jüngeren Sarmatien die Hauptschüttungsrichtung aus dem Süden (Rechnitzer Schieferinsel) kam.

Nach W. BERGER (1955) dürfte das Klima im Sarmatien trockenwarm gewesen sein. Savannen und Buschsteppen bildeten die charakteristische Vegetationsform. Zu einem ähnlichen Ergebnis kommt auch H. TRAUSSNIGG auf Grund von Caliche-Bildungen, die er im oberen Abschnitt des Kalksteins bei Unterrabnitz (Aufschluß 2/109) nachweisen konnte. Caliche-Bildungen sind Produkte eines semiariden bis ariden Klimas.

4.6. Pannonien

4.6.1. Vorkommen

Sedimente des Pannonien kommen lediglich in der Tauchener Bucht, und zwar in der Umgebung der Ortschaften Oberschützen und Bad Tatzmannsdorf vor (Tafel 4). Im Gebiet der Bubendorfer Bucht und des Draßmarkter Teilbeckens scheint das Pannonien nicht vertreten zu sein, obwohl es als geschlossene Einheit den zentralen Teil des Oberpullendorfer Beckens einnimmt (H. KÜPPER).

Tonmergel, die dem Pannonien angehören, wurden bereits von K. HOFFMANN (1877) und V. HILBER (1894) aus der Tauchener Bucht erwähnt. Später beschrieben A. WINKLER-HERMADEN (1935) und R. WEINHANDL (1960) aus der Umgebung von Oberschützen und Bad Tatzmannsdorf Sedimente, die dem Pannonien angehören.

4.6.2. Lithologischer Charakter

An der Basis der Schichtfolge des Pannonien tritt eine 6 m starke Grobschotterlage mit bis zu überfaustgroßen Komponenten auf. Der Schotter wurde von einer Bohrung, die 2,5 km südwestlich von Bad Tatzmannsdorf, demnach außerhalb des untersuchten Gebietes liegt, nachgewiesen (A. PAPP 1955). Im oberen Abschnitt (ca. 50 m) hat die Bohrung gelblich- bis grünlichgrau gefärbte Feinsande, sandige Tone und Tonmergel durchteuft. Der untere Abschnitt (50–107 m Teufe) des Bohrprofils besteht aus einem grünlichgrauen bis dunkelgrauen, tonigen Feinsand.

Im Gebiet von Bad Tatzmannsdorf und Oberschützen sind die Aufschlußverhältnisse ungünstig. Jedoch ist das Pannonien auch hier überwiegend durch graugetönte, feinstkörnige Sedimente (Tegel, Tonmergel) vertreten.

4.6.3. Schwermineral-Untersuchungen

Den Sedimenten des Pannonien wurden zwei Proben (1/11 und 1/18) für die Schwermineraluntersuchung entnommen (Tabelle 9). Beide Proben lieferten ein äußerst charakteristisches Schwermineralspektrum, das praktisch fast nur aus Granat (über 85%) zusammengesetzt ist. Es muß hervorgehoben werden, daß es sich hierbei um ein „frisches“ Sediment

Tabelle 9
Schwermineralliste des Pannonien

Probe- nummer	Anzahl der gezählten Körner											
	Total	Opak	Durchs.	AP	HB	GR	EP	CD	DI	TU	ZI	RU
1/11	124	15	109	1	-	93	9	-	-	1	5	-
1/18	183	18	165	-	-	149	4	-	-	-	12	-
Summe	307	33	274	1	-	242	13	-	-	1	17	-
Durchschn. Prozente	100	10,7	89,3	0,3	-	88,4	4,7	-	-	0,3	6,3	-

handelt, das weder einer Verwitterung noch einer diagenetischen Auflösung ausgesetzt war. Dafür spricht der relativ geringe Anteil an verwitterungsbeständigen Schwermineralien (TU, ZI und RU) sowie der sehr geringe Anteil an opaken Körnern. Das arithmetische Mittel beider Proben ist in Diagramm e der Abb. 15 dargestellt. Es zeigt, daß sich die Sedimente des Pannonien hinsichtlich ihres Schwermineralgehaltes wesentlich von allen bisher besprochenen Formationen bzw. chronostratigraphischen Einheiten unterscheiden.

Am ehesten läßt sich dieses nahezu monominerale Schwermineralspektrum durch eine Transportauslese erklären. Infolge seiner großen Härte und geringen Spaltbarkeit besitzt Granat eine hohe physikalische Resistenz, die ihm eine ausgeprägte Transportbeständigkeit verleiht (C. BURRI, H. WIESENER 1953, R. WEYL 1950, H. K. ZÖBELEIN 1940). Sie führt dazu, daß er sich in lange transportierten Sanden durch Transportauslese außerordentlich stark anreichert. Schwermineralien mit geringer physikalischen Resistenz (HB, EP und CD) werden während des Transports ausgemerzt.

Wir können somit annehmen, daß es sich bei den beiden Proben (1/11 und 1/18) des Pannonien um lange transportierte fluviatile Sande handelt.

4.6.4. Stratigraphische Abgrenzung und Mächtigkeit

In Randgebieten des einstigen sarmatischen Beckens kann lokal eine Erosionsdiskordanz zwischen dem Sarmatien und dem Pannonien auftreten (H. FLÜGEL & H. HERITSCH 1968, K. KOLLMANN 1965, A. PAPP 1956, A. PAPP & N. P. PARAMONOVA & F. MARINESCU 1974). Auch in der Tauchener Bucht könnte dies der Fall sein, denn die erwähnte Bohrung von Bad Tatzmannsdorf (A. PAPP 1955) hat nach Durchschreiten der pannonischen Schichtfolge in einer Tiefe von rund 107 m fossilführendes jüngerer Sarmatien (Granosum-

Zone) angebohrt. An der Basis der pannonischen Schichtfolge liegt eine etwa 6 m mächtige Grobschotterlage, die überwiegend aus Kristallin-Komponenten besteht. Der Grobschotter würde eine Schichtlücke zwischen Sarmatien und Pannonien markieren (A. PAPP 1955).

Im Gelände ist eine einwandfreie Grenzziehung zwischen den Sanden des Sarmatien und den Feinsanden des Pannonien nur selten möglich.

Die Mächtigkeit der Schichtfolge des Pannonien liegt in der Tauchener Bucht zwischen 50 und 70 m.

4.6.5. Fossilgehalt und Alter

Bereits V. HILBER (1894) gelang es, mit Hilfe von Fossilien die grauen Mergeltonne von Oberschützen und Bad Tatzmannsdorf altersmäßig ins Pannon zu stellen. A. WINKLER-HERMADEN (1935) fand bei der katholischen Kirche von Oberschützen in Tegeln kleine Cardien, Congerien und Ostrakoden und stufte die betreffende Schichtfolge ins Pannon ein. Auch R. WEINHANDL (1960) führt Fossilpunkte mit Congerien, Cardien und Ostrakoden (*Candona sieberi*) des Pannon an. Die von der Bohrung bei Bad Tatzmannsdorf durchteufte pannonische Schichtfolge wird von A. PAPP (1955) auf Grund von Fossilien als „sicheres Unterpannon“ bezeichnet.

4.6.6. Paläogeographische und paläoklimatische Betrachtungen

Aus dem bisher Dargelegten geht hervor, daß die Tauchener Bucht zum Sedimentationsraum der pannonischen Ablagerungen gehörte. Ob dies auch auf die Bubendorfer Bucht und auf das Draßmarkter Teilbecken zutrifft, läßt sich nur vermuten. Als geschlossene Einheit nimmt das Pannonien den zentralen Teil des Oberpullendorfer Beckens ein (H. KÜPPER 1957 a). Nach F. KÜMEL (1936) war das Pannonien zumindest im Draßmarkter Teilbecken vorhanden, es ist aber der postpannonischen bzw. der prädazischen Abtragung zum Opfer gefallen. KÜPPER ist der gleichen Ansicht. Wir werden im nächsten Unterkapitel (4.7.) sehen, daß die klastischen Sedimente der Rabnitz-Formation ihre Entstehung dieser postpannonischen-prädazischen Abtragung verdanken.

Das Klima war während des Pannonien und vor allem während des Pontien subtropisch-feuchtwarm (W. BERGER 1955, K. NEBERT 1979)

4.7. Rabnitz-Formation

4.7.1. Definition

Als „Rabnitz-Formation“ werden jene klastischen bis grobklastischen Ablagerungen benannt, die zu beiden Seiten der Rabnitz (Tafel 4) das Hügelland aufbauen. Zum ersten Mal wurde die Schichtfolge der Rabnitz-Formation für das Draßmarkter Teilbecken unter der Bezeichnung „Daz“ von A. WINKLER-HERMADEN (1962) beschrieben. Schwermineral-Untersuchungen an den Sedimenten der Rabnitz-Formation verdanken wir K. SCHOKLITSCH (1962).

In dem von der Rabnitz-Formation eingenommenen Gebietsabschnitt sind die Aufschlußbedingungen zwar nicht ungünstig, jedoch handelt es sich hierbei zumeist um kleine

Aufschlüsse, deren stratigraphische Spannweite (in vertikaler Richtung) beschränkt ist. Infolgedessen mußte der Stratotypus der Rabnitz-Formation aus mehreren Einzelaufschlüssen zusammengesetzt werden (zusammengesetzter Stratotypus).

4.7.2. Verbreitung

Die klastischen Ablagerungen der Rabnitz-Formation setzen sich aus der Landseer Bucht (Pullendorfer Becken) über das Draßmarkter Becken (Tafel 4) bis in die Bubendorfer Bucht fort. Diese Verbreitung ließ sich auf Grund der charakteristischen Zusammensetzung des Schwermineralspektrums ihrer Sedimente festlegen. In der Tauchener Bucht ist die Rabnitz-Formation nicht vertreten.

Auf der von F. KÜMEL (1975) herausgegebenen geologischen Karte von Mattersburg-Deutschkreutz gelangten die Ablagerungen der Rabnitz-Formation nicht zur Ausscheidung. KÜMEL stufte den Großteil der Rabnitz-Formation ins Sarmat und Pannon ein. Erst A. WINKLER-HERMADEN (1962) erkannte, daß es sich bei diesen Sedimenten um eine jüngere und selbständige lithostratigraphische Einheit handelt und stellte sie ins Daz. Allerdings ist auf der von A. WINKLER-HERMADEN (1962, Abb. 1) angefertigten Kartenskizze die Rabnitz-Formation auf das Draßmarkter Teilbecken beschränkt und setzt sich nicht in die Bubendorfer Bucht fort. H. TRAUSSNIGG konnte jedoch mit Hilfe der durchgeführten Schwermineralanalysen nachweisen, daß die Rabnitz-Formation innerhalb der Bubendorfer Bucht eine beachtenswerte Fläche einnimmt (vgl. Tafel 4). Ein Großteil der auf der erwähnten Kartenskizze als „vorsarmatisches Miozän“ ausgedehnten Ablagerungen gehört in Wirklichkeit der Rabnitz-Formation an.

Gute Aufschlüsse, die einen Einblick in die lithologische Beschaffenheit der Rabnitz-Formation erlauben, gibt es besonders entlang des Rabnitzbaches, des Edlaubaches und entlang des Unterlaufs des Zöbernaches.

4.7.3. Lithologischer Charakter

Die Rabnitz-Formation setzt sich aus fein- bis grobklastischen Ablagerungen zusammen. Ganz allgemein ergaben die Geländebeobachtungen eine Abnahme des Kornes dieser klastischen Sedimente von Südwesten (aus Richtung Bubendorfer Bucht) nach Nordosten (in Richtung Draßmarkter Bucht). In der Bubendorfer Bucht (Abb. 20) und im südwestlichen Abschnitt des Draßmarkter Beckens (Abb. 21) sind die Komponenten der Schotterbänke überfaustgroß, ja zuweilen erreichen sie die Größe eines Kindkopfes. Im nordöstlichen Teil des Draßmarkter Beckens führen die einzelnen Schotterlagen Gerölle, die im Durchschnitt kaum die Größe eines Hühnereies erreichen (Aufschl. 3/64, Abb. 25).

Im Süden und im Osten des Draßmarkter Teilbeckens sowie im Süden der Bubendorfer Bucht liegen die klastischen Bildungen der Rabnitz-Formation unmittelbar über dem kristallinen Grundgebirge. Im Westen des Draßmarkter Beckens und der Bubendorfer Bucht haben sie als Unterlage den Blockschutt der Sinnersdorf-Formation oder die Sande des Älteren Sarmatien (Tafel 4).

In der Regel beginnt die Schichtfolge der Rabnitz-Formation mit einer 1 bis 3 m starken, intensiv ockergelb bis rostbraun gefärbten lateritischen Feinsandlage. So lagern dem kristallinen Grundgebirge im Westabschnitt des Draßmarkter Teilbeckens in Aufschluß 3/520 (s. Tafel 4) 0,8 m mächtige, ockergelbe, schlecht geschichtete, lateritische

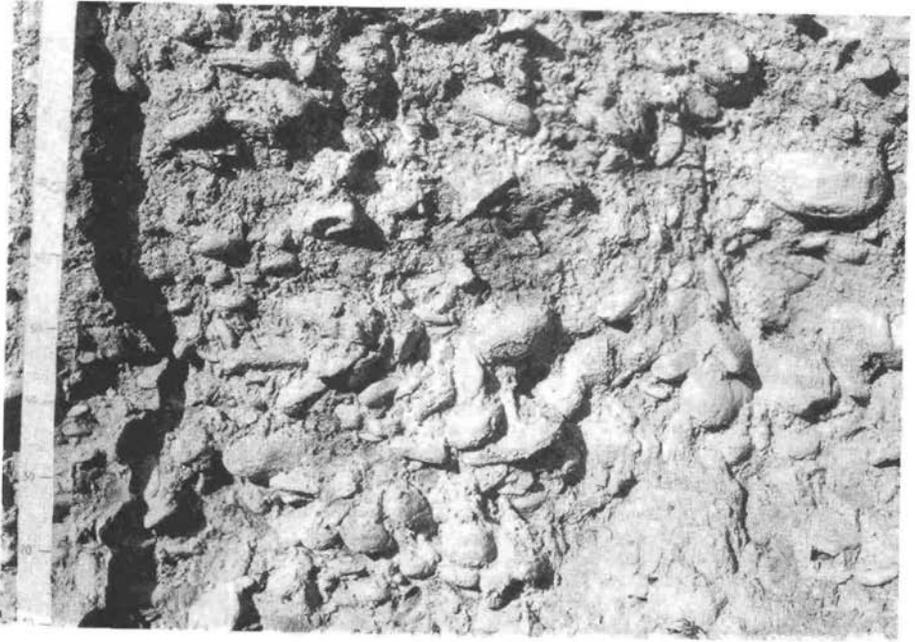


Abb. 20 Aufschluß 2/119 (s. Tafel 2), Grobschotter der Rabnitz-Formation (ca. 1,5 km Ost Pilgersdorf).



Abb. 21 Grobschotter der Rabnitz-Formation im Aufschluß 3/520. Stratigraphische Position des Fotos s. Abb. 22.

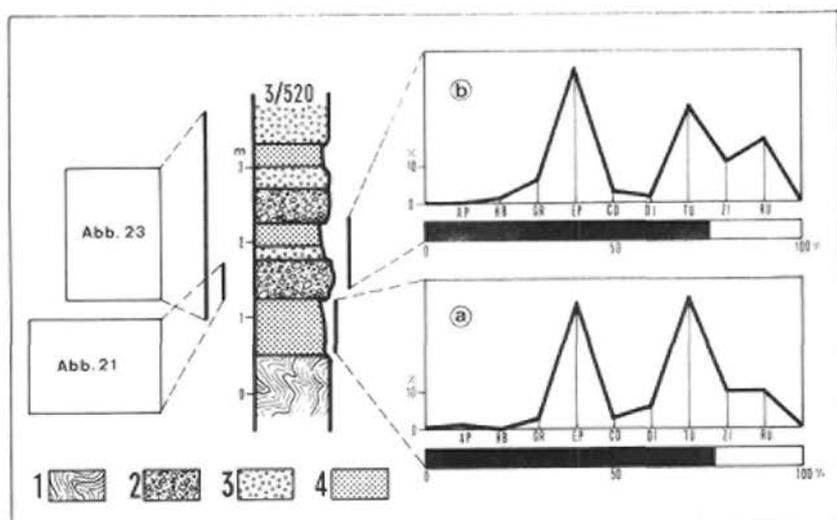


Abb. 22 Aufschluß 3/520, etwa 400 m nordöstlich der Ortschaft Schwendgraben, in einem Seitental der Rabnitz (s. Tafel 1), 1 = kristallines Grundgebirge; 2 = Blockschutt; 3 = Schotter; 4 = Sand.



Abb. 23 Rabnitz-Formation. Wechsellagerung von Sanden, Schottern und Grobschottern. Aufschluß 3/520. Stratigraphische Position des Fotos s. Abb. 22.

Sande auf (Abb. 22 und unterer Abschnitt der Abb. 23). Typisch für diesen unteren Abschnitt der Rabnitz-Formation sind rotbraun gefärbte Limonitverkrustungen (Abb. 24). Die erwähnte Sandlage ist auch im Mittelabschnitt und im Ostabschnitt des Draßmarkter Teilbeckens sowie im Südabschnitt der Bubendorfer Bucht über dem Grundgebirge entwickelt. So liegen beispielsweise im Aufschluß 3/587 (Forstweg im Lampach-Graben, Tafel 4) 60 cm starke, schlecht geschichtete, rostbraun gefärbte, glimmerreiche, tonige Feinsande (Mehlsande) über dem Grundgebirge. Darüber folgen glimmerreiche gelblichgraue bis rostbraune Mehlsande mit einzelnen Feinschotterstrümen.

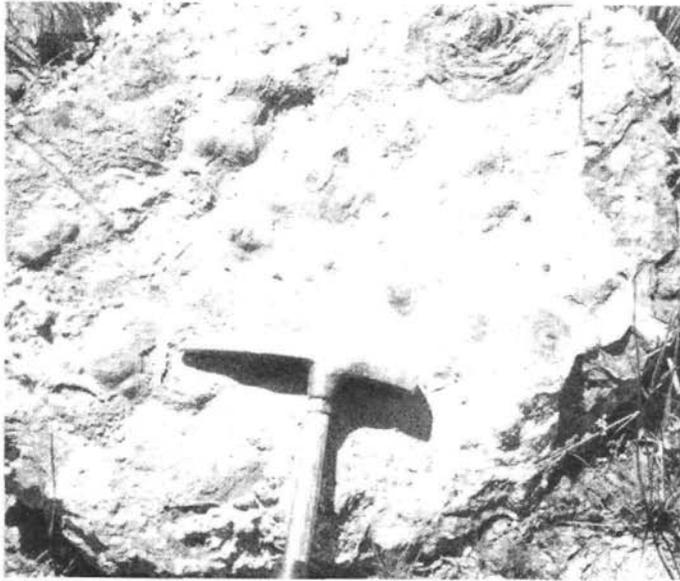


Abb. 24 Limonitverkrustung im unteren Abschnitt der Rabnitz-Formation. Aufschluß 3/119, 1,5 km Ost von Pilgersdorf (Tafel 4).

In anderen Aufschlüssen (3/7, 3/51 und 3/57, Tafel 4) liegt unmittelbar über dem Grundgebirge eine nur wenige Meter starke Schotterlage, deren faustgroße, gutgerundete Kristallin- und Quarzgerölle in einer rostbraun gefärbten, tonigen Sandmatrix eingebettet sind. In manchen Aufschlüssen (wie z. B. im Aufschluß 3/7) schaltet sich zwischen den okkergelb gefärbten, lateritischen Basalsanden und dem kristallinen Grundgebirge eine wenige Dezimeter starke Schotterlage ein, deren Komponenten schlecht bis mäßig gerundet sind.

Dort, wo die klastischen Bildungen der Rabnitz-Formation über den Sedimenten (Blockschutt) der Sinnersdorf-Formation oder über den Sanden des Sarmatien liegen, kann ihre Unterscheidung nach lithologischen Merkmalen nicht durchgeführt werden. Die Trennung von den älteren Liegendschichten erfolgte mit Hilfe der Schwermineralanalyse, auf die im nächsten Unterkapitel eingegangen werden soll. Zwei Aufschlüsse mögen hier als Beispiel dienen. Im Aufschluß 3/517 liegen über dem Blockschutt (Abb. 7) der Sinnersdorf-Formation Sande mit einzelnen Schotterlagen. Auf Grund der Ergebnisse der Schwermineral-

analyse müssen die Sande (geringer GR-Anteil und erhöhter Gehalt an stabilen Mineralien TU, ZI und RU) der Rabnitz-Formation, der Blockschutt (dominierendes GR-Maximum) hingegen der Sinnersdorf-Formation zugerechnet werden (vgl. die beiden Diagramme der Tafel 3). Im Aufschluß 3/155 (bei Draßmarkt) erscheint eine Wechsellagerung von rostbraunen und grauen Feinsanden, die auf der geologischen Karte von F. KÜMEL (1957) als Sarmat ausgeschieden wurden. Zwei Proben (155 a und 155 b, Tabelle 10) ergaben ein Schwermineraldiagramm, das typisch für die Sande der Rabnitz-Formation ist (GR-Anteil minimal, dominierendes Maximum der stabilen Mineralien TU, ZI und RU, vgl. Diagramm 155 der Tafel 3).



Abb. 25 Aufschluß 3/64. Mittlerer Abschnitt der Rabnitz-Formation. Wechsellagerung von Schottern und Sanden. Stratigraphische Position des Fotos s. Abb. 26.

Der mittlere Abschnitt der Rabnitz-Formation wird von einer Wechsellagerung von Sanden mit Schottern eingenommen. Zumeist handelt es sich um Schotter Schnüre oder Schotterbänke (Abb. 25). Die Stärke der letzteren liegt im Meterbereich (Aufschlüsse 3/1,

3/45 und 3/64). Aufschluß 3/64 (etwa 2 km östlich von Draßmarkt, Tafel 4) möge die lithostratigraphischen Verhältnisse der Rabnitz-Formation illustrieren (Abb. 26). Über dem kristallinen Grundgebirge (Paläorelief) liegen zunächst die erwähnten rostbraun gefärbten, fein- bis mittelkörnigen Basalsande. Darüber folgt eine Wechsellagerung von Schotter- schnüren und Schotterbänken (Abb. 25), die den mittleren Abschnitt der Rabnitz-Formation ausmachen. Die schlecht- bis mittelmäßig gerundeten Komponenten bestehen zum überwiegenden Teil aus Quarz. Eine Schichtung der Sande wird durch die Schotterschnüre angedeutet.

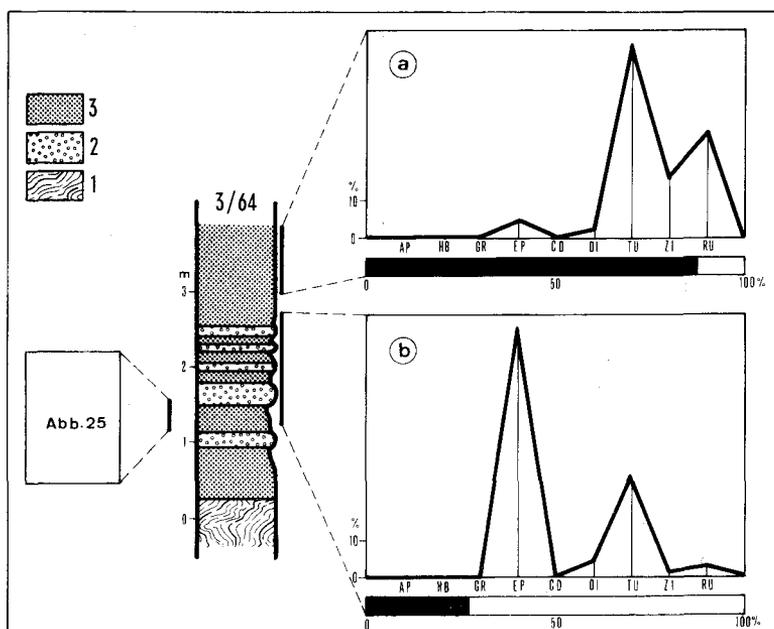


Abb. 26 Aufschluß 3/64. 1 = kristallines Grundgebirge; 2 = Schotter; 3 = Sand.

Der obere Abschnitt der Rabnitz-Formation besteht aus grob- bis mittelkörnigen Sanden, die mitunter eine Kreuzschichtung aufweisen (Abb. 27). Gut aufgeschlossen ist der mittlere Abschnitt und der obere Abschnitt in einer ca. 2 km östlich von Draßmarkt gelegenen Sandgrube (Aufschl. 3/1, Tafel 4).

Abschließend sei noch auf die limonitischen Verkrustungen hingewiesen, die unregelmäßig in verschiedenen stratigraphischen Niveaus der Rabnitz-Formation auftreten können und durch die die losen Schotterlagen in feste und harte Konglomerate mit einem rostrot gefärbten Zement übergeführt wurden. Diese limonitischen Verkrustungen lassen sich als das Produkt einer intensiven Lateritisierung deuten. Sie sind in rezenten Lateritböden weit verbreitet (R. MAIGNIEN).

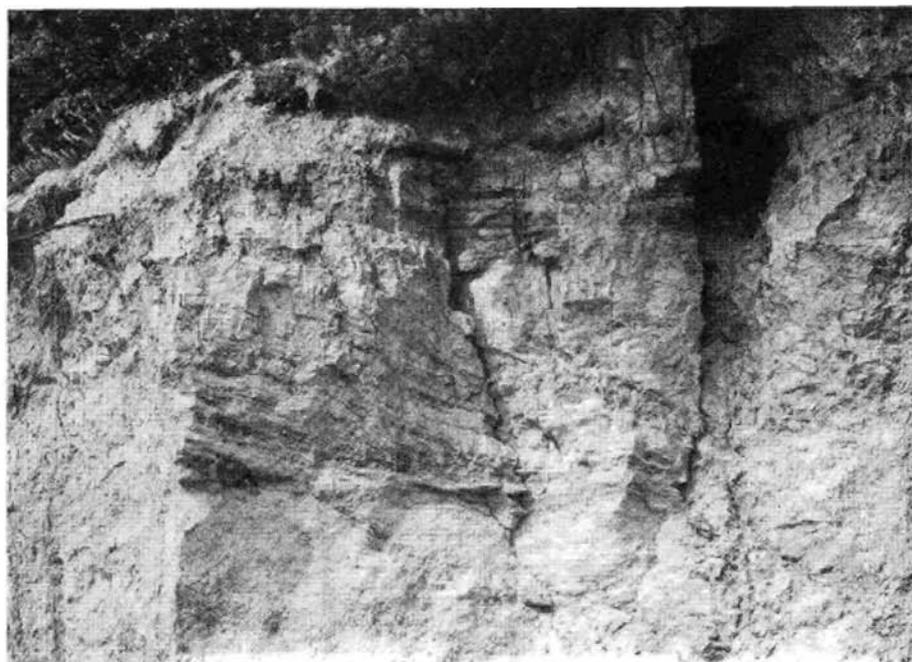


Abb. 27 Kreuzgeschichtete Sande im oberen Abschnitt der Rabnitz-Formation. Aufschluß 3/1.

4.7.4. Schwermineral-Untersuchungen

Der Rabnitz-Formation wurden im Draßmarkter Teilbecken 15 Proben und in der Bumbendorfer Bucht 16 Proben entnommen (Tabelle 10). Im allgemeinen wurde für jeden Aufschluß die Schwermineralzusammensetzung in Form eines Häufigkeitsdiagrammes dargestellt (vgl. Tafel 2 und 3). Wurden einem Aufschluß zwei Proben entnommen, so gelangte das arithmetische Mittel der beiden Proben zur Darstellung (z. B. Probe 3/64 a und b, 3/155 a und b, 3/517 b und c, usw.). Aus Gründen einer übersichtlichen Darstellung, vor allem aber wegen des äußerst geringen Gehaltes einer Probe an durchsichtigen Körnern, wurden die Proben nahe beieinander liegenden Entnahmestellen zu einem einzigen Diagramm zusammengefaßt und das arithmetische Mittel dieser Proben dargestellt (z. B. 2/275 + 277, 2/227 + 279 + 280 + 282 und 2/266 + 268 + 270 + 271 + 273 auf Tafel 2). Die Probeentnahmestellen sind mit dem dazugehörigen Häufigkeitsdiagramm auf den Tafeln 2 und 3 eingetragen.

Das Schwermineralspektrum der Rabnitz-Formation ist zunächst durch eine beachtliche Reduktion (z. B. Proben Nr. 2/140, 2/290 auf Tafel 2 und Proben Nr. 3/45, 3/51, 3/57, 3/155 auf Tafel 3) bzw. durch das völlige Fehlen (Proben 2/294, 2/266 + 268 + 270 + 271 + 273 auf Tafel 2 und Probe 3/64 auf Tafel 3) des Granats gekennzeichnet. Gleichzeitig nimmt der Anteil der stabilen Mineralien TU, ZI und RU derart zu, daß er in den meisten Diagrammen (z. B. Proben 2/294, 2/275 + 277, 2/363 auf Tafel 2 und Proben 3/1, 3/45, 3/57, 3/155 auf Tafel 3) ein dominierendes Maximum bildet. Bei den Sanden

und Schottern der Rabnitz-Formation handelt es sich somit nicht mehr um „frische“ alpinogene Ablagerungen, sondern um ein intensiv verwittertes Material, das um- bzw. abgelagert wurde. Hierfür spricht auch das betonte Überwiegen der opaken Körner (zumeist über 75%) gegenüber den durchsichtigen Schwermineralien (z. B. Diagramme 2/275 + 277, 2/227 + 279 + 280 + 282, 2/266 + 268 + 270 + 271 + 273 auf Tafel 2 und Diagramme 3/1, 3/45, 3/64, 3/155, 3/520 auf Tafel 3) sowie die starke Reduktion des absoluten Gehaltes der durchsichtigen Körner.

Tabelle 10
Schwermineralliste der Rabnitz-Formation

Probenummer	Anzahl der gezählten Körner											
	Total	Opak	Durchs.	AP	HB	GR	EP	GD	DI	TU	ZI	RU
<u>Draßmarkter Becken:</u>												
3/1	989	758	231	-	4	39	20	3	11	90	21	43
3/7	525	283	242	2	51	26	64	14	8	36	28	13
3/45	624	437	187	-	4	7	12	-	9	107	21	27
3/51	593	360	233	-	-	13	71	8	4	86	26	25
3/57	265	143	122	-	10	12	20	2	2	16	43	17
3/64 a	1713	1488	225	-	-	-	9	-	4	114	36	62
3/64 b	346	93	253	-	-	-	164	-	11	67	3	8
3/155 a	1033	791	242	-	-	15	32	12	39	86	24	34
3/155 b	933	722	211	-	-	4	17	2	6	86	66	30
3/517 b	365	165	200	5	55	19	60	6	14	29	5	7
3/517 c	378	137	241	3	110	9	76	7	6	19	6	5
3/520 a	1155	915	240	2	-	7	79	7	14	83	24	24
3/520 b	960	722	238	-	4	15	84	7	4	60	25	39
3/587 a	418	185	233	-	46	13	37	3	3	62	28	41
3/587 b	366	146	220	-	52	5	43	7	3	47	25	38
<u>Bubendorfer Bucht:</u>												
2/140	393	240	153	3	-	34	14	8	15	63	8	8
2/285	429	158	271	-	-	10	33	82	25	103	8	10
2/290	542	315	227	2	4	19	35	4	3	119	30	11
2/294	560	171	389	-	-	-	-	-	-	231	71	87
2/363	412	220	192	14	-	3	8	-	6	83	47	31
2/275+277	1685	1490	195	-	-	2	-	-	6	163	13	11
2/227+279 +280+282	1348	1220	128	-	2	2	-	-	-	108	12	4
2/266+268 +270+271 +273	2359	2300	59	-	-	-	3	-	-	52	-	4
Summe	7728	6114	1614	19	6	70	193	94	55	922	189	166
Durchschn. Prozente	100	79,1	20,9	1,2	0,4	4,3	5,8	5,8	3,4	57,1	11,7	10,3

Das Diagramm f der Abb. 15 zeigt uns die mit Hilfe des arithmetischen Mittels berechnete durchschnittliche Schwermineralzusammensetzung der Rabnitz-Formation. Für die Berechnung des Durchschnitts wurden die 15 Proben aus dem Draßmarkter Teilbecken und die 16 Proben aus der Bubendorfer Bucht benutzt. Das Schwermineraldiagramm der Rabnitz-Formation (Abb. 15, f) unterscheidet sich wesentlich von jenen der Sinnersdorf-Formation (a), der Tauchen-Formation (b), des Jüngeren Sarmatien (d) und des Pannonien (e). Eine Ähnlichkeit besteht zum Diagramm des Älteren Sarmatien (Abb. 15, c) insofern, als in beiden Diagrammen je ein Hauptmaximum und ein Untermaximum auftritt. Nur wird das Hauptmaximum bei der Rabnitz-Formation von den stabilen Schwermineralien TU, ZI und RU gebildet, und das Untermaximum von EP. Beim Diagramm des Älteren Sarmatien ist der Fall umgekehrt: Epidot und Klinozoisit (EP) bilden das Hauptmaximum, und die stabilen Mineralien gruppieren sich zu einem Untermaximum.

K. SCHOKLITSCH (1962, S. 103) hat einen rotbraunen (!) Sand aus Kristallinnähe bei Draßmarkt auf Schwermineralien untersucht. Auf Grund der von F. KÜMEL (1957) angefertigten geologischen Karte stellte K. SCHOKLITSCH die betreffende Probe ins Sarmat. H. KÜPPER (1957 a) und A. WINKLER-HERMADEN (1962) weisen jedoch darauf hin, daß das Sarmat auf KÜMEL's Karte ein viel zu großes Areal einnimmt. Betrachtet man nun die Ergebnisse der von K. SCHOKLITSCH untersuchten vermeintlichen Sarmat-Probe, so muß man hinsichtlich ihres Schwermineralspektrums feststellen, daß es sich hierbei nicht um ein Sarmatien handelt, sondern um Ablagerungen der Rabnitz-Formation, denn neben der Rotbraunfärbung des untersuchten Sandes spricht die typische Zusammensetzung des Schwermineralgehaltes dafür: GR 3,3%, TU + ZI + RU 51,8% (Hauptmaximum), EP 18,2% (Untermaximum).

Des weiteren hat K. SCHOKLITSCH (S. 112) eine Probe einem graugelben Feinsand bei Dörfel und eine Probe einem graubräunlichen Sand aus dem Edlautal (1 km NW Dörfel) entnommen und auf Schwermineralien untersucht. Das arithmetische Mittel der beiden Proben lieferte folgendes Ergebnis: GR 2,3%, TU + ZI + RU 44,1% (Hauptmaximum), EP 38,5% (Untermaximum). Auf Grund dieses Ergebnisses müssen die Sande der beiden Proben zur Rabnitz-Formation gerechnet werden.

Drei Proben mit einer ähnlichen Schwermineralzusammensetzung hat K. SCHOKLITSCH (S. 111) Sanden entnommen, die über dem Basalt von Stoob (befindet sich außerhalb des untersuchten Gebietes) liegen. Das arithmetische Mittel der drei untersuchten Proben ist: GR 3,7%, TU + ZI + RU 45% (Hauptmaximum), EP 39% (Untermaximum). Mit A. WINKLER-HERMADEN (1962) stellt K. SCHOKLITSCH die Proben ins Daz. Hinsichtlich ihres Schwermineralspektrums gehören die betreffenden Sande eindeutig der Rabnitz-Formation an.

4.7.5. Stratigraphische Abgrenzung und Mächtigkeit

Wie zu Beginn dieses Unterkapitels gezeigt wurde, haben die Sedimente der Rabnitz-Formation als Unterlage entweder das kristalline Grundgebirge (Tafel 4) oder die Sinnersdorf-Formation bzw. das Ältere Sarmatien.

Die Abgrenzung der Rabnitz-Formation gegen die Sande des Älteren Sarmatien kann im Gelände kaum durchgeführt werden. Die Abgrenzung gegen die Sinnersdorf-Formation stößt dann auf Schwierigkeiten, wenn letztere durch Sande vertreten ist. Infolgedessen ist die Grenzziehung zwischen den drei Formationen auf der geologischen Karte (Tafel 4) ungenau. Sie beruht fast ausschließlich auf den Ergebnissen der Schwermineralanalyse.

Die klastischen Bildungen der Rabnitz-Formation führen als dünne Überlagerung einen residualen Schotter quartären Alters, der zumeist an Verebnungsflächen gebunden und kartenmäßig nicht ausscheidbar ist.

Eine genaue Mächtigkeitsangabe kann für die Rabnitz-Formation im Draßmarkter Becken und in der Bubendorfer Bucht nicht gemacht werden. Sie dürfte 100 m kaum überschreiten.

4.7.6. Alter und Korrelation

Nach A. WINKLER-HERMADEN (1962) setzen sich die von ihm als „Daz“ (= Rabnitz-Formation) bezeichneten klastischen Ablagerungen aus dem Draßmarkter Teilbecken über Stoob und Oberpullendorf gegen Osten bis nach Ungarn fort. Auf ungarischem Boden sind die Schichten des „Daz“ bei Csörgető Major (SZADECKY-KARDOSS 1938, zitiert nach A. WINKLER-HERMADEN 1962) bis zu 15 m gut aufgeschlossen. Sie liegen dort mit einer deutlichen Erosions- bzw. Winkeldiskordanz über Sanden mit *Unio wetzleri*. Aus der untersten Lage der dazischen Folge konnte der Rhinozerosrest *Ceratorhinus leptorhinus* CUV. geborgen werden, womit sich für die dazische Schichtfolge zunächst ein mittelplozänes Alter ergibt. Die Sande mit *Unio wetzleri* sind altersmäßig der Sand-Folge op₃ des Westrandes des Pannonischen Beckens und des Ostrandes des Steirischen Beckens gleichzustellen und würden etwa dem oberen Abschnitt der Zone G und der Zone H des Wiener Beckens entsprechen (K. NEBERT 1979, Tabelle 1). Bezogen auf das für die zentrale Paratethys neuentworfene biostratigraphische Neogensystem würden die Sande mit *Unio wetzleri* noch der miozänen Schichtfolge angehören (K. NEBERT 1979). Die Sande mit *Unio wetzleri* werden mit einer deutlichen Erosions- bzw. Winkeldiskordanz von den Sedimenten des Daz überdeckt (A. WINKLER-HERMADEN 1962). Letztere gehören gemäß des biostratigraphischen Neogensystems der zentralen Paratethys bereits dem Pliozän an.

Aus Ungarn lassen sich die klastischen Bildungen des Daz über Nikitsch, Kroatisch Gersdorf und Groß Warasdorf bis nach Stoob und Oberpullendorf verfolgen (vgl. A. WINKLER-HERMADEN, Abb. 1). Allerdings nimmt das Korn der dazischen Sedimente gegen Westen stetig zu. Bei Stoob und Oberpullendorf kommen die bekannten Basaltdecken vor. Sie liegen über einem unregelmäßigen Kristallinrelief, das stellenweise von weißen Sanden überdeckt wird. Proben aus diesen Sanden ergaben ähnliche Schwermineralspektren, wie solche aus fossilführenden oberpannonischen Sedimenten. Dies veranlaßte K. SCHOKLITSCH (1962) und A. WINKLER-HERMADEN (1962), die weißen Sande ins Oberpannon (= Pontien) zu stellen. Zwischen kristallinem Grundgebirge bzw. zwischen den weißen Sanden, die dem Grundgebirge auflagern, und den darüberliegenden Basaltdecken schaltet sich ein bis zu 2 m stark werdender Horizont mit Roterden und Rotlehmen ein. Diese Rotbildungen liegen in kleinen und großen Vertiefungen des Untergrundes (Grundgebirge oder weiße Sande). Die Basaltdecken selbst werden z. T. von den klastischen Sedimenten des Daz überlagert. Damit wäre zum einen das Alter des Basaltvulkanismus mit „post-Pontien“ bzw. mit „intra-Dazien“ festgelegt, zum anderen ließe sich jene Erosions- bzw. Winkeldiskordanz, die das Oberpannon und das Daz bei Csörgető Major trennt, altersmäßig mit den Roterdebildungen unter den Basaltdecken von Stoob und Oberpullendorf gleichsetzen (A. WINKLER-HERMADEN 1962).

Dieselben klastischen Sedimente, die bei Stoob und Oberpullendorf den Basaltdecken auflagern, setzen sich in das Draßmarkter Teilbecken und in die Bubendorfer Bucht fort

und bilden dort die Rabnitz-Formation. Bei der Besprechung der Schwermineral-Untersuchungen (Unterkapitel 4.7.4) wurde darauf hingewiesen, daß die von K. SCHOKLITSCH angeführte Schwermineralzusammensetzung der über den erwähnten Basaltdecken liegenden Sanden identisch ist mit der Schwermineralzusammensetzung der Rabnitz-Formation. Aus diesem Umstand ließe sich für die Rabnitz-Formation ein dazisches Alter ableiten.

4.7.7. Paläogeographische und paläoklimatische Betrachtungen

Es gibt eine Reihe von Argumenten, die darauf hinweisen, daß vor der Ablagerung der Rabnitz-Formation der Großteil des Draßmarkter Teilbeckens und der Bubendorfer Bucht trockengelegt und einer intensiven Verwitterung sowie Abtragung ausgesetzt war. A. WINKLER-HERMADEN (1962) bezeichnet diese Zeit als „vorbasaltische Abtragsphase“ und führt sie auf eine „frühintrapannonische Bewegungsphase“ zurück, die das Alpenrelief belebte. Im folgenden soll sie als „prädzaische Trockenlegungsphase“ benannt werden.

Durch eine Aufbiegung des Alpenkörpers (Bucklige Welt) wurden am Gebirgssaum das Draßmarkter Teilbecken und die Bubendorfer Bucht trockengelegt. Dabei fielen große Teile der Sinnersdorf-Formation, der Tauchen-Formation sowie des Sarmatien und wahrscheinlich auch des Pannonien der Abtragung zum Opfer (F. KÜMEL 1936, H. KÜPPER 1957 a, A. WINKLER-HERMADEN 1962).

Für diese Deutung spricht zunächst die bereits erwähnte Erosions- bzw. Winkeldiskordanz zwischen den fossilführenden Schichten des Pontien und den Sanden des Dazien bei Csörgető Major. Sodann muß die Roterde- und Rotlehmbildung zwischen den weißen Sanden des Pannonien und der überlagernden Basaltdecke bei Stoob und Oberpullendorf in der prädzaischen Trockenlegungsphase während einer intensiven Lateritisierung der entblößten Gesteine des Grundgebirges und der miozänen Sedimentdecke und unter dem Einfluß eines feucht-warmen (subtropischen) Klimas entstanden sein. Für das Pontien wurde ein subtropisches Klima mit lateritischen Bildungen auch aus dem Bereich der Südburgenländischen Schwelle nachgewiesen (K. NEBERT 1979).

Ferner zu erwähnen wäre die unmittelbare Auflagerung der (dazischen) klastischen Bildungen der Rabnitz-Formation über einem bewegten bis akzentuierten Paläorelief des kristallinen Grundgebirges im Draßmarkter Teilbecken sowie in der Bubendorfer Bucht. Über dem kristallinen Grundgebirge ist fast immer eine wenige Meter starke, rostbraun gefärbte, tonige Sandlage entwickelt, die bis zu einem gewissen Grad als fossiler lateritischer Boden gedeutet werden kann. Zur Gruppe der Laterisierungserscheinungen gehören noch die zahlreichen Limonitverkrustungen innerhalb der Rabnitz-Formation sowie die intensiv rostbraun gefärbte Matrix grobklastischer Bildungen, die den kartierenden Geologen dazu verleitet, in manchen Abschnitten des untersuchten Gebietes (Bubendorfer Bucht, H. TRAUSSNIGG) Teile der Rabnitz-Formation als „Rote Serie“ auszuschneiden.

Schließlich sei noch an das Schwermineralspektrum (Abb. 15, f) der Rabnitz-Formation erinnert. Das Überwiegen der opaken Körner, vor allem aber das dominierende Maximum der verwitterungsresistenten Mineralien (TU, ZI und RU) mit gleichlaufender Ausmerzung der verwitterungsempfindlichen Mineralien (AP, HB, GR und z. T. auch EP) beweist, daß die Rabnitz-Formation nicht aus „frischen“ alpinogenen Sedimenten besteht, sondern aus einem intensiv verwitterten und umgelagerten Material aufgebaut ist.

Alle diese Beobachtungen und Untersuchungsergebnisse sprechen somit für die Existenz einer präadriatischen (und intrapannonischen) Trockenlegungsphase, während welcher Randpartien des alpinen Gebirgskörpers (zu denen auch das Draßmarkter Teilbecken und die Bubendorfer Bucht gehörten) einer tiefgründigen lateritischen Verwitterung und einer beachtlichen Abtragung ausgesetzt waren. Nachdem die Sedimentdecke an vielen Stellen bis auf das kristalline Grundgebirge entfernt war, verwandelten sich diese Randteile infolge von Senkungsvorgängen in Akkumulationsbecken, in die der verwitterte lateritische Schutt vom nachbarlichen Grundgebirge sowie von den verbliebenen Sedimenten fluviatil angehäuft wurde. Das auf diese Art umgelagerte Material war desgleichen der lateritischen Verwitterung unter dem Einfluß eines subtropischen Klimas ausgesetzt.

Während der präadriatischen Trockenlegungsphase fiel der Großteil der bereits abgelagerten klastischen Sedimentfolgen (Sinnerndorf-Formation und Tauchen-Formation mit ihren Kohlenflözen, sodann das Sarmatien und Pannonien) der Abtragung zum Opfer, was übrigens bereits F. KÜMEL (1936) angenommen hatte. Im obersten Pliozän oder im Pleistozän erlitten diese randalpinen Bereiche eine neuerliche Aufwölbung, im Verlaufe derer große Teile der Rabnitz-Formation abgetragen und die Basaltdecke von Stoob und Oberpullendorf freigelegt wurde.

5. Quartär

Quartärgeologisch-pedologische und geomorphologische Untersuchungen in der Art, wie sie J. FINK (1957) zwischen der Wiener Neustädter Pforte und der Rechnitzer Schieferinsel durchgeführt hat, lag außerhalb der Zielsetzung des Forschungsvorhabens Nr. 2975. Auf der von FINK entworfenen quartärgeologisch-bodenkundlichen Karte des Raumes Mattersburg-Oberpullendorf gelangten auch die Verhältnisse des Draßmarkter Teilbeckens und der Bubendorfer Bucht zur Darstellung.

Nach dem genannten Autor vollzieht sich im mittleren Burgenland der Übergang von der „Lößfazies“ der Alpennordabdachung (Alpenvorland und Wiener Becken-Landschaften) in die „Aulehmfazies“ der Südostabdachung (FINK). Dementsprechend werden Aulehme quartärgeologisch im Draßmarkter Teilbecken und in der Bubendorfer Bucht vorherrschen. Sie entstanden während einer periglazialen Verwitterung über dem kristallinen Randgebirge und wurden in Form von Verwitterungsmassen solifluidal und fluviatil in das Vorland verfrachtet (FINK).

Die Terrassenlandschaft der Südostabdachung der Alpen ist reich gegliedert, besitzt aber gegenüber der Nordabdachung infolge der Überlagerung mit Aulehmen sanftere Formen. Ferner treten an der Südabdachung der Alpen Schotterkörper stark zurück. Oft ist nur ein Schotterschleier oder nur die Erosionsform im anstehenden Tertiär vorhanden (FINK). Der Schotterschleier wurde zwar an vielen Stellen des von uns untersuchten Gebietes festgestellt, jedoch auf der geologischen Karte nicht ausgeschieden.

Die auf der geologischen Karte (Tafel 4) als „Alluvionen“ ausgeschiedenen Sedimente sind nach FINK „Grundwassergleye aus Aulehmen“.

Auf die von R. MAYER (1929) publizierte geomorphologische Arbeit über das mittlere Burgenland wurde bereits bei der Besprechung der geographischen Lage des untersuchten Gebietes hingewiesen.

6. Der Bau des Gebietes

Alle größeren Entwässerungsadern des untersuchten Gebietes, wie beispielsweise der Tauchenbach, Zöbernbach, Rabnitzbach und Edlaubach, sind NW-SE ausgerichtet (s. Tafel 4). Eine zweite Entwässerungsrichtung (Güns, Rabnitz) steht mit NE-SW ungefähr senkrecht zur ersten Richtung. Diese beiden Entwässerungsrichtungen entsprechen in ihrer tektonischen Anlage einem konjugierten Scherklufsystem. Wir können somit annehmen, daß die Richtung der Hauptentwässerungsadern von tektonischen Strukturelementen (Kluft- und Bruchsystem) vorgezeichnet ist. Wie noch bei der montangeologischen Besprechung der Tauchener Bucht gezeigt werden soll, sind an dieses Scherklufsystem auch alle bedeutenden Verwerfer des Tauchener Kohlenreviers genetisch gebunden.

Die Vulkanlinie Oberpullendorf-Stoob verläuft ungefähr in NW-SE-Richtung und könnte somit genetisch desgleichen an das erwähnte Bruchsystem gebunden sein. Nach F. KÜMEL (1936) stellt diese Vulkanlinie die Fortsetzung des Bruchs von Oberpetersdorf dar und bildet die Grenze des Draßmarkter Teilbeckens zur Landseer Bucht.

Obzwar Differentialbewegungen entlang dieses Bruchsystems stattgefunden und im Sinne von F. KÜMEL (1936) lokal zu horstartigen Aufragungen geführt haben, so muß doch angenommen werden, daß der Nordostsporn der Zentralalpen (Bernsteiner Gebirge und Bucklige Welt) in jüngster Zeit (Wende Pliozän-Quartär) „en bloc“ gehoben wurde. Nur so ist das ausgesprochen periklinale Einfallen der Schichten der Sinnersdorf-Formation entlang des Grundgebirgsrandes (s. geolog. Karte, Tafel 4) zu erklären. Mit der „en-bloc“-Heraushebung des Alpenkörpers wurden die Schichten dieser Formation in eine mittelsteile (30° – 45°) Lage emporgeschleppt. Von einer Faltung kann hierbei nicht die Rede sein. Bei dieser jungen „en-bloc“-Hebung wurden auch die Schichten der Rabnitz-Formation teilweise mittelsteil (30° – 35°) mitgeschleppt, wodurch das junge Alter dieser Hebungsvorgänge bestätigt wird.

Ähnliche Verhältnisse liegen bei der Südabgrenzung der Neogenbucht von Tauchen sowie bei der Südost- und Ostbegrenzung der Bubendorfer Neogenbucht bzw. des Draßmarkter Neogenbeckens vor. Hier bildet die Rechnitzer Schieferinsel der Südburgenländischen Schwelle sowie der eingangs erwähnte begrabene Kristallinrücken, der die Rechnitzer Schieferinsel mit der Brennerberger Schieferinsel verbindet, die kristalline Grundgebirgsumrahmung. Das Einfallen der jungtertiären Schichten schmiegt sich der Umrahmung an und ist im Draßmarkter Teilbecken und in der Bubendorfer Neogenbucht zumeist unter 10° generell westwärts, also gegen das Kristallin der Buckligen Welt gerichtet. Dieses generelle Westeinfallen (hauptsächlich der Schichten der Rabnitz-Formation) läßt sich desgleichen durch eine „en-bloc“-Hebung des begrabenen Kristallinrückens erklären.

Die Neogenbuchten von Tauchen und Bubendorf sowie das Neogenbecken von Draßmarkt werden demnach im Norden und Westen von dem horstartig aufragenden Kristallinmassiv der Buckligen Welt und im Süden und Osten von der ebenfalls horstartig emporragenden Rechnitzer Kristallininsel und dem begrabenen Kristallinrücken begrenzt. Die betreffenden Buchten bilden mit dem Becken von Draßmarkt eine grabenartige Vertiefung, die den Nordostsporn der Zentralalpen umsäumt. Vermutlich sind die grabenartigen Vertiefungen durch Brüche von den horstartigen Emporragungen getrennt. Feldgeologisch ließen sich diese Brüche jedoch nicht nachweisen.

7. Kohlengeologische Betrachtungen und montangeologische Daten

Die Mattersburger und die Landseer Bucht werden als kleine Einbruchsbecken aufgefaßt (R. JANOSCHEK 1932, F. KÜMEL 1936). Das Draßmarkter Teilbecken und die Bubendorfer Bucht sind die natürliche Fortsetzung dieser Einbruchsbecken. Im Osten werden sie von jenen kleinen Kristallininseln begrenzt, die, wie eingangs gezeigt, in ihrer Gesamtheit einen begrabenen Grundgebirgsrücken bilden, der die Brennberger Kristallininsel mit der ausgedehnten Rechnitzer Kristallininsel des Günser Gebirges verbindet (Abb. 1).

Die Tauchener Bucht ist die natürliche Fortsetzung der Pinkafeld-Friedberger Neogenbucht des Steirischen Beckens und ist somit desgleichen Teil eines Einbruchsbeckens. Eine Verbindung zwischen der Tauchener Bucht und der Bubendorfer Bucht wird durch die Pforte von Grodnu-Holzschlag (Tafel 4) hergestellt, die vermutlich desgleichen durch Einbruch entstanden ist.

Der Beginn des ältesten Einbruchs muß wohl ins Otnangien (Unterhelvet) verlegt werden. In einer Frühphase gelangten Teile der Beckenränder unter Wasser. Der Vorgang verlief langsam und stetig, so daß die Voraussetzungen für die Bildung eines Grundflözes gegeben waren. So entstand das direkt dem Grundgebirge auflagernde basale Glanzkohlenflöz von Brennberg, dessen Stärke 1,5 m bis 16 m betrug. Später wurde die Kohlesubstanz von limnischen Sedimenten (Süßwasserschichten von Brennberg) überdeckt und konserviert. Alle Bedingungen für die Entstehung und Konservierung eines Kohlenflözes waren somit erfüllt. Den Bildungsraum lieferten die abgesunkenen Teile des Grundgebirgsrahmens, wo die Entstehung von Sumpfmooeren mit einer üppigen Vegetation durch das feucht-warme Klima begünstigt war.

Diese rein limnisch ausgebildeten Sedimente ergeben mit dem Grundflöz einen ersten Sedimentationszyklus. Er ist uns im Brennberger Kohlenrevier erhalten geblieben und soll aus diesem Grund die Bezeichnung „Brennberger Sedimentationszyklus“ erhalten (K. NEBERT 1980). Die Sedimente dieses ersten Zyklus müßten auch in der Tauchener Bucht vorhanden gewesen sein. Für diese Annahme sprechen die Glanzkohlengeölle, die man gelegentlich im Blockschutt der Sinnersdorf-Formation gefunden hat.

Alle später folgenden Kohleinschaltungen im Neogenraum der Ostabdachung der Zentralalpen sind eingelagerte Flöze. Das Charakteristikum eines eingelagerten Flözes ist, daß es ein integrierendes Faziesglied innerhalb einer zyklischen Sedimentation darstellt (K. NEBERT 1960, 1978, 1979 a und 1980). Die zyklische Gliederung der Sedimente äußert sich darin, daß das Korn der Sedimente in zeitlicher Richtung stetig abnimmt, bis schließlich nur mehr Präzipitationsedimente zur Ablagerung gelangen. Jeder Sedimentationszyklus beginnt mit einer fluviatil-terrestrischen Phase, während welcher grobklastische Ablagerungen (Blockschutt, Schotter, Sande) angehäuft werden. Die Sande gehen in vertikaler Richtung in Tone über, womit eine fluviatil-limnische Phase charakterisiert werden kann. Sodann tritt während der limnisch-telmatischen Phase die Bildung von Kohle ein. Eine mehr oder weniger unvermittelt einsetzende feinklastische Sedimentation (Mergel) unterbricht die Bildung von Kohle. Die feinklastische Sedimentation wird schließlich von einer Kalksedimentation abgelöst. Mergel und Kalke gelangen während einer limnischen Phase zur Ablagerung. Im Wandel dieser Sedimentation haben sich in erster Linie das Relief des Alimentationsgebietes sowie die Senkungsgeschwindigkeit des

Beckenbodens abgebildet. Von diesen Faktoren hängen Transportkraft und Sedimentationsgeschwindigkeit ab (NEBERT).

Überträgt man das Gesagte über die zyklische Sedimentation auf den Brennberger Raum, so ergibt sich aus der Aufeinanderfolge: Auwaldschotter (fluvial-terrestrische Phase) – Lignitflöz (limnisch-telmatische Phase) – Hochriegelschichten (limnische Phase) ein zweiter Sedimentationszyklus, der die Bezeichnung „Auwalder Zyklus“ erhalten soll. Die Sedimente dieses zweiten Zyklus sind, soweit sie einer späteren Abtragung nicht zum Opfer fielen, in Resten auch im Draßmarkter Teilbecken vorhanden. Bei der Ortschaft Karl wurde eine Bohrung niedergebracht, die in 140 m Tiefe eine 60 cm starke Kohlenbank durchteuft hat (A. RUTTNER 1940 und 1957). Diese Kohlenbank könnte dem Lignitflöz des 2. Sedimentationszyklus entsprechen. Für die Tauchener Bucht läßt sich keine Aussage über das Vorhandensein der Sedimente des 2. Zyklus machen, denn dort wurden alle Bohrungen beim Erreichen des Blockschutts der Sinnersdorf-Formation eingestellt. Wie wir gleich sehen werden, gehört dieser Blockschutt einem jüngeren, 3. Sedimentationszyklus an.

Im Brennberger Raum liegt über den Hochriegelschichten der Brennberger Blockschotter (R. JANOSCHEK 1936, H. KÜPPER 1957 b). Mit ihm beginnt ein dritter Sedimentationszyklus, denn er ist das Produkt einer fluviatil-terrestrischen Phase. Der Brennberger Blockschotter wird von den Ritzinger Sanden überlagert. Letztere führen an ihrer Basis ein Lignitflöz (limnisch-telmatische Phase) und im oberen Abschnitt Kalksteineinschaltungen sowie Sande, Tone und Mergel mit marinen Fossilien des Badenien (Torton). Diese Sedimente bilden einen kompletten Sedimentationszyklus, dessen Faziesglieder auch im Gebiet der Tauchener Bucht vorhanden sind und aus diesem Grund die Bezeichnung „Tauchener Sedimentationszyklus“ erhielt. Er wurde bei der Tauchen-Formation eingehend besprochen.

Das Einsetzen der Blockschutt- und Blockschotteranhäufung läßt sich zeitlich mit einem abrupten Einbruch und der Entstehung einer Senke entlang des Beckenrandes verbinden. Mit diesen Vorgängen wurde der kristalline Beckenrahmen beachtlich höher geschaltet, was eine enorme Steigerung der Reliefenergie und der Erosionsintensität zur Folge hatte. Wildbäche stürzten in die neue Senke, wo sie ihre unsortierte Schuttfracht ablagerten. Da die Schutt- und Schottermassen nicht weggeschafft werden konnten, sammelten und stauten sie sich in der neuentstandenen Senke an. Mit dem Abflachen des Grundgebirgsreliefs nahm auch die Reliefenergie und die Erosionsintensität im Alimentationsgebiet ab, wodurch sich eine limnische Sedimentation einstellte. Als die klastische Füllung der Senke den Wasserspiegel erreichte, waren unter dem Einfluß eines subtropischen bis tropisch-feuchwarmen Klimas günstige Voraussetzungen für die Entstehung von Randmooren gegeben. Solange sich die Sedimentationsgeschwindigkeit und die vertikale Grundwasserbewegung die Waage hielten, konnte organische Substanz angehäuft werden, und es kam zur Ablagerung von Kohle als Faziesglied eines Sedimentationszyklus. Nahm die Senkungs geschwindigkeit zu, dann wurde das erwähnte Gleichgewicht gestört und feinklastisches Material gelangte zur Ablagerung. Letzteres übernahm die Konservierung des organischen Materials.

In ihrem unteren Abschnitt führt die Tauchen-Formation – wie dies bei der Beschreibung ihrer lithostratigraphischen Zusammensetzung (Unterkapitel 4.4.3.) gezeigt wurde – eine etwa 25–30 m starke zusammengesetzte Kohlenfolge (Abb. 12), welche jahrelang (1860–1966) die wirtschaftliche Grundlage für den Tauchener Kohlenbergbau bildete. Es

ist nicht bekannt, aus welchen Gründen der Tauchener Bergbau im Jahre 1966 trotz eines nachgewiesenen Restkohlenvermögens von 3,4–5,3 Mio. t Kohle stillgelegt wurde (E. GEUTEBRÜCK 1978). Diese im unteren Abschnitt der Tauchen-Formation auftretende Kohlenfolge wird im folgenden als „Tauchener Flöz“ und ihre Kohle als „Tauchener Kohle“ bezeichnet.

In ihrem oberen Abschnitt führt die Tauchen-Formation abermals eine Kohlenfolge (vgl. Abb. 13 und Abb. 14), die allerdings im Tauchener Kohlenrevier nicht bauwürdig war, wohl aber im Bubendorfer Revier eine kurze Zeit (H. TRAUSSNIGG 1979) abgebaut wurde, weshalb sie im folgenden „Bubendorfer Flöz“ und ihre Kohle „Bubendorfer Kohle“ benannt wird.

7.1. Tauchener Flöz

Wie im tektonischen Teil dieser Arbeit gezeigt wurde, zerlegte eine junge Bruchtektonik die Tauchener Bucht in einzelne etwa NW-SE-streichende Schollen. Im Zuge dieser Bruchbildung wurde das Tauchener Kohlenflöz in drei Flözabschnitte zerstückelt.

Die im Osten gelegene Hochscholle enthielt das Barbara-(und Alexander-)Flöz, das eine Tiefenlage bis zu 20 m erreichte. Die Überdeckung war derart gering, daß das Flöz stellenweise zutage trat. Diesem Umstand ist es zuzuschreiben, daß die ersten bergbaulichen Tätigkeiten im Bereich der Hochscholle stattfanden. Das Flöz erreichte eine maximale Mächtigkeit von 13 m und war durch graugelbliche, tonige Zwischenmittel in drei Bänke unterteilt (A. RUTTNER 1951). Das Barbara-Flöz war 1925 nahezu vollständig abgebaut.

An die Hochscholle mit dem Barbara-Flöz schließt sich gegen Südwesten eine 40–60 m tiefer liegende Mittelscholle an. Sie enthält das heute fast zur Gänze ausgekohlte Heinrich-Flöz, das desgleichen aus drei Kohlebänken zusammengesetzt war und eine Mächtigkeit von 16 m bis 26 m hatte. Mehrere Verwerfer durchsetzten das Heinrich-Flöz (F. ERDMANN-KLINGNER 1934). Als Folgeerscheinung dieser Bruchvorgänge traten Flözabschleppungen, Flözteinmuldungen und Flözstauungen auf. Das Heinrich-Flöz war 1938 bis auf einige Restpfiler ausgekohlt.

An die Mittelscholle mit dem Heinrich-Flöz schließt sich im Südwesten eine Tiefscholle an. Sie ist von der Mittelscholle durch einen Doppelverwerfer, dem sogenannten Heinrich-Verwurf, getrennt. Die Sprunghöhe der Heinrich-Verwerfung erreicht im Durchschnitt 160 m. Die Tiefscholle enthält das Marien-Flöz, das in wirtschaftlicher Hinsicht die größte Bedeutung im Tauchener Revier besaß und den Namen für das Marien-Feld (Marien-Grube) gab. Das 10–20 m (maximal 30 m) mächtige Marien-Flöz besteht aus vier Kohlenbänken: Einer 8–10 m starken Unterbank, sodann aus zwei ca. 1,5 m starken Mittelbänken und aus einer 8–10 m mächtigen Oberbank (K. LECHNER 1951, A. RUTTNER 1951). Die Kohlenbänke sind durch Tuffzwischenmittel (starke weiße Einlage, grüne Einlage und schwache weiße Einlage) getrennt, die eine Stärke bis zu 2 m erreichen können. An manchen Stellen ist das Marien-Flöz infolge des Verwerfungsvorganges eingemuldet oder aufgewölbt. Das Hangende des Marien-Flözes besteht vorwiegend aus tonigen Sanden und sandigen Tonen, die eine maximale Mächtigkeit von 220 m erreichen. Das Liegende des Marien-Flözes wird meistens vom Blockschutt der Sinnersdorf-Formation eingenommen.

Die Unterbank des Barbara-Flözes bestand aus einer derben, tiefbraun bis schwarz gefärbten Kohle, die Mittelbank aus einem braunen Lignit (mit Schwefelkies). Über die Oberbank liegen keine lithologischen Daten vor. Herauszustreichen wäre die starke Zerklüftung der Mittelbank, die beim Abbau 25–30% Staubkohle lieferte, ein Umstand, der sich nachteilig auf die Wirtschaftlichkeit der Barbara-Grube auswirkte. Vom Barbara-Flöz liegen auch brennstoffchemische Untersuchungen (Immediatanalyse) vor. Sie wurden an drei Proben durchgeführt (LIEBSCHER 1925). Die Analysenwerte sind in Tabelle 11 zusammengefaßt. Mit einem durchschnittlichen Heizwert von 3245 kcal/kg und einem Aschengehalt von nur 3,5% besitzt die Barbara-Kohle eine gute Qualität.

Das Heinrich-Flöz bestand aus einer hell- bis mittelbraunen, stückig brechenden Kohle mit holziger Struktur. In brennstoffchemischer Hinsicht scheint die Heinrich-Kohle im Tauchener Kohlenrevier die beste Qualität (Heizwert = 4052 kcal/kg) gehabt zu haben (vgl. Tabelle 11).

Tabelle 11
Immediatanalyse und Heizwert der Tauchener Kohle

Flöz	w %	a %	C-fix %	fl.Best. %	Heizwert kcal/kg	S %
<u>Barbara-Flöz</u>	37,4	6,7	26,8	29,0	3333	-
	39,1	2,5	29,4	24,0	3465	-
	35,8	1,3	26,7	36,2	2938	-
(arithm.Mittel):	37,4	3,5	26,7	31,4	3245	-
<u>Heinrich-Flöz</u>	33,8	4,8	-	-	4052	-
<u>Marien-Flöz</u>						
Oberbank	45–48	5–7	-	-	3400	1,5–2,0
Mittelbank	35–38	4–14	-	-	3200	0,9–1,8
Unterbank	-	-	-	-	3800	-

Die Unterbank des Marien-Flözes enthielt eine derbe und tiefschwarze Kohle, die Mittel- und Oberbank einen braunen und stark klüftigen Lignit (A. RUTTNER 1951). Die brennstoffchemischen Eigenschaften der Marien-Kohle sind der Tabelle 11 zu entnehmen.

Hinsichtlich einer brennstoffchemischen Gesamtcharakterisierung der Tauchener Kohle wäre ihr relativ hoher Wassergehalt (33–48%), ihr niedriger Aschengehalt (2–14%) und ihr guter Heizwert (3000–4000 kcal/kg) anzuführen. Der Schwefelgehalt ist mit 1,5–2% gering. Durch ein entsprechendes Trocknungsverfahren ließ sich der Heizwert der Tauchener Kohle auf ca. 5900 kcal/kg erhöhen (F. ERDMANN-KLINGNER).

7.2. Bubendorfer Flöz

In ihrem oberen Abschnitt führt die Tauchen-Formation eine zusammengesetzte Kohlenfolge (s. Abb. 13 und 14), die in vorliegender Arbeit als „Bubendorfer Flöz“ bezeichnet wird. Die relativ kurze Tätigkeit im Bubendorfer Kohlenrevier beschränkte sich auf den Abbau dieser Kohlenbänke. Soweit ermittelt werden konnte, gehen die ersten Abbauver- suchte bis in das Jahr 1860 zurück, als Fürst Paul Esterházy die Konzession für den Abbau der Bubendorfer Kohle erwarb (F. KIRNBAUER, A. F. TAUBER 1954 und 1959 c). Die ge- förderte Kohle wurde an eine Schmelzanlage bei Gerisdorf abgesetzt. 1875 mußte der Be- trieb eingestellt werden. Erst nach dem Zweiten Weltkrieg (im Jahre 1949) führte W. HAID zunächst Schurfarbeiten im Bubendorfer Kohlenrevier durch, und anschließend förderte er im Rahmen eines Zwergebetriebes einige tausend Tonnen Kohle. 1954 mußte der Bergbau wegen Absatzschwierigkeiten eingestellt werden (KIRNBAUER, TAUBER).

Die Bubendorfer Kohlenfolge stellt ein zusammengesetztes Flöz dar, das aus etwa drei Kohlenbänken (a, b und c in Abb. 14) und mehreren Kohlenlagen (d und e in Abb. 14) be- steht. Kohlenbänke und -lagen sind durch meterstarke Zwischenmittel (zumeist graue Tone) getrennt. Bauwürdig sind lediglich die Kohlenbänke a, b und c (Abb. 14). Abgebaut wurde aber hauptsächlich die ca. 1,3 m starke Kohlenbank b, die aus diesem Grund den Namen „Hauptflöz“ erhielt. Manchmal wurde auch die etwa 0,8 m starke Kohlenban c zum Hauptflöz gerechnet (W. HAID, A. F. TAUBER), zumal dann, wenn sie sich durch das Auskeilen des tonigen Zwischenmittels mit Kohlenbank b vereinigte. Mit ca. 2 m besaß Kohlenbank a die größte Mächtigkeit. Sie wurde jedoch nicht abgebaut, da sie sich als sehr standfest gegenüber ihren gebirgsdruckempfindlichen und -beweglichen tonig-sandigen und schotterführenden Hangendschichten erwies. Innerhalb des Bubendorfer Flözes führen einige Zwischenmittel Bentonit- und Tuffeinschaltungen (TAUBER). In dieser Hinsicht be- steht somit eine Analogie zum Tauchener Flöz.

Mit einem Einfallen von 0° bis 23° nach S bis SW besitzt das Bubendorfer Flöz im allge- meinen ruhige Lagerungsverhältnisse. Mächtigkeit und Zusammensetzung der einzelnen

Tabelle 12
Immediatanalyse und Heizwert der Bubendorfer Kohle

Kohlenbank bzw. Kohlenlage	w %	a %	brennbare Substanz %	Heizwert kcal/kg	S %
a	47,4	4,3	48,3	2832	2,4
b	44,0	8,3	47,7	2671	3,1
c	46,0	12,6	41,4	2071	10,4
d	35,2	1,7	63,1	3623	1,2
e	14,6	12,5	72,9	3956	3,5
arithm. Mittel von a+b+c	45,8	8,4	45,8	2524	5,3

Kohlenbänke sind jedoch in horizontaler und vertikaler Richtung Schwankungen unterworfen, d. h. die bauwürdigen Kohlenbänke sind innerhalb der Kohlenfolge absetzig und unbeständig. Flözauskeilungen, -aufspaltungen und -vereinigungen wurden an einigen Stellen beobachtet (TAUBER). Außerdem treten lokal bruchtektonisch bedingte Flözverbiegungen (Einmuldungen und Aufwölbungen) auf.

Die Bubendorfer Kohlenbänke und -lagen bestehen aus einer festen Hartbraunkohle, deren Qualität mit der Tiefe zunimmt (vgl. Tabelle 12). Der obere Abschnitt von Bank a ist schiefrig-blättrig ausgebildet. Die brennstoffchemischen Eigenschaften der Bubendorfer Kohle sind der Tabelle 12 zu entnehmen. Die Kohle hat einen hohen Wassergehalt (im Mittel 45%), aber einen niedrigen Aschegehalt (im Mittel 8,4%). Mit 2500 kcal/kg ist der Heizwert der Kohle nicht schlecht. Der S-Gehalt schwankt zwischen 2,4% und 10,4% und ist als hoch zu bewerten. Mit der Tiefe verbessern sich die brennstoffchemischen Eigenschaften der Bubendorfer Kohle wesentlich (vgl. Kohlenlage d und e in Tabelle 12). Unter geringem Zusatz von Bindemitteln ist die Bubendorfer Kohle brikettierbar (TAUBER).

Versuche von Vorratsschätzungen wurden für das Bubendorfer Kohlenrevier von W. HAMMER und A. F. TAUBER vorgenommen. Da die montangeologischen Grundlagen hierzu fehlten, sind die gelieferten Zahlen unverlässlich.

Literatur

- ANDERS: Bericht über die am 15. 8. 1948 in Siegraben erfolgte Begehung. – Unveröff. Bericht, Geol. B.-A.; Wien 1948
- ANONYMUS (1951): Lagerstättenaufnahme Schreibersdorf-Thalheim. – Unveröff. Bericht, Geol. B.-A.; Wien 1948
- AUSTROMINOL: Aufschlußbohrungen Schreibersdorf W1, W2 und W3. – Unveröff. Bericht, Geol. B.-A.; Wien 1955
- BERGER, W.: Pflanzenreste aus dem miozänen Ton von Weingraben bei Draßmarkt (Mittelburgenland). – Sitzber. Österr. Akad. Wiss., Math.-naturwiss. Kl., Abt. I, 161, 93–101; Wien 1952
- BERGER, W.: Pflanzenreste aus dem miozänen Ton von Weingraben bei Draßmarkt (Mittelburgenland). – II. Sitzber. Österr. Akad. Wiss., Math.-naturwiss. Kl., Abt. I, 162, 17–24; Wien 1953
- BERGER, W.: Flora und Klima im Jungtertiär des Wiener Beckens. – Z. deutsch. geol. Ges., 105 (1953), 228–233; Hannover 1955
- BRESTENSKA, E.: Die Foraminiferen des Sarmatien s. str. – In: Chronostratigraphie und Neostatotypen, Bd. 4, Sarmatien, Hrsg. A. PAPP & F. MARINESCU & J. SENES, 243–293; Bratislava (Slowak. Akad. Wiss.) 1974
- BRZOBOHATY, R. & CICHA, I. & KHEIL, J. & KNOBLICH, E. & ONDREJICKOVA, A. & PLANDEROVA, E. & REHAKOVA, Z. & TEJKAL, J. & ZAPLETALOVA, I.: Faunistische und floristische Charakteristik der Karpatischen Serie. – In: Chronostratigraphie und Neostatotypen, Bd. 1 Karpatien, Hrsg. J. SENES, 286–290; Bratislava (Slowak. Akad. Wiss.) 1967
- BURRI, C.: Sedimentpetrographische Untersuchungen an alpinen Flußsanden. 1. Die Sande des Tessins. – Schweiz. Min. Petr. Mitt., 9, 205–240; Zürich 1929
- EBNER, F. & GRÄF, W.: Die Bentonitvorkommen der Nordoststeiermark. – Mitt. Abt. Geol. Paläont. Bergb. Landesmus. Joanneum, H. 38, 9–30; Graz 1977
- ERDMANN-KLINGNER, F.: Senkung, Sedimentation und Tektonik im Kohlebecken von Tauchen im Burgenland. – Berg- u. Hüttenmänn. Jb., 82, 16–24; Wien 1934
- FINK, J.: Quartär. – In: Erläuterungen zur geologischen Karte Mattersburg–Deutschkreutz, Herausg. H. KÜPPER, 36–48, Geol. B.-A.; Wien 1957
- FLÜGEL, H. W.: Die Geologie des Grazer Berglandes (2. Auflage). – Mitt. Abt. Geol. Paläont. Landesmus. Joanneum, SH 1; Graz 1975
- FLÜGEL, H. & HERITSCH, H.: Das Steirische Tertiär-Becken. – Sammlung geologischer Führer, Hrsg. F. LOTZE, Bd. 47, 196 S.; Berlin–Stuttgart (Bornträger) 1968
- FÜCHTBAUER, H.: Sedimentpetrographische Untersuchungen in der älteren Molasse nördlich der Alpen. – Eclogae Geol. Helv., 57, (1), 157–298; Basel 1964

- FUGLEVICZ, J.: Gutächtliche Äußerung über das Kohlenvorkommen in Siegraben, Bezirk Mattersburg. – Unveröff. Bericht, Geol. B.-A.; Wien 1938
- GEUTEBRÜCK, E.: Das kohleführende Tertiär von Tauchen und seine kristalline Umrahmung. – Unveröff. Diss., Montanuniv. Leoben, 219 S.; Leoben 1978
- GRILL, R.: Über mikropaläontologische Gliederungsmöglichkeiten im Miozän des Wiener Beckens. – Mitt. Reichsanst. f. Bodenforschung, Zweigstelle Wien, 6, 33–44; Wien 1943
- GRIMM, W.-D.: Stepwise heavy mineral weathering in the Residual Quartz Gravel, Bavarian Molasse (Germany). – Contr. Sedimentology, 1, 103–125; Stuttgart 1943
- GRIMM, W.-D.: Stratigraphische und sedimentpetrographische Untersuchungen in der Oberen Süßwassermolasse zwischen Inn und Rott (Niederbayern). – Beih. Geol. Jb., 26, 97–199; Hannover 1957
- Haid, W.: Exposé über das Vorkommen von Kohle im Gemeindebereich von Pilgersdorf und Bubendorf im mittleren Burgenland. – Unveröff. Bericht, Geol. B.-A.; Wien 1949
- Haid, W.: Notizen und Stollenprofile vom Braunkohlenbergbau Bubendorf. – Unveröff. Notizen des ehemaligen Konzessionsbesitzers; Wien 1949/54
- HAMMER, W.: Geologisches Gutachten über die Minerallagerstätten von Redlschlag und Bernstein und die Kohle von Bubendorf im Burgenland. – Unveröff. Bericht, Geol. B.-A.; Wien 1923
- HARTNIGG, P.: Das Braunkohlen führende Tertiär-Terrain der Umgebung von Pinkafeld in Ungarn und von Friedberg in der Steiermark. – Grazer Montanzeitung I, Jg. 21, 329–331; Graz 1894 a
- HARTNIGG, P.: Das Kohlenvorkommen in Thalheim, Gemeinde Schreibersdorf, Bahn- und Poststation Pinkafeld im Comitat Eisenburg, Ungarn. – Montanzeitung für Österreich-Ungarn und die Balkanländer, Jahrg. 1, (23), 365; Wien 1894 b
- HAUSER, A. & NEUWIRTH, E.: Die vulkanischen Tuffe und ihre tonigen Abkömmlinge in der Nordoststeiermark. – BHM, 104, (12), 243–253; Wien 1959
- HEDEBERG, H. D.: International stratigraphic guide. – 200 S.; New York, London, Sydney, Toronto (J. Wiley and sons) 1976
- HERRMANN, P.: Bericht 1973 über Aufnahme auf den Blättern Oberwart (137) und Rechnitz (138). – Verh. Geol. B.-A., A 58–59; Wien 1974
- HERRMANN, P.: Mikropaläontologische Untersuchungen dreier Wasserbohrungen aus dem Gebiet von Bad Tatzmannsdorf. – Unveröff. Bericht, Burgenl. Landesmuseum; Eisenstadt 1975
- HERRMANN, P.: Bericht 1975 über Aufnahmen im Tertiär auf den Blättern 137 (Oberwart) und 138 (Rechnitz). – Verh. Geol. B.-A., 1, A 142; Wien 1976
- HILBER, V.: Das Tertiärgebiet um Hartberg in Steiermark und Pinkafeld in Ungarn. – Jb. k. k. Geol. R.-A., 44, (8), 389–414; Wien 1894
- HINTSTEINER, E.: Kartierungen in Kohlehoffungsgebieten der Tauchener Kohlen-Industrie AG. – Unveröff. Diplomarbeit, Inst. f. Geologie u. Lagerstättenlehre, Mont. Hochschule; Leoben 1955
- HOFFMANN, K.: Aufnahmsbericht 1876. – Verh. k. k. Geol. R.-A., 1977, 14–23; Wien 1877
- HÖLLER, H. & KOLMER, H. & WIRSCHING, U.: Chemische Untersuchungen der Umwandlung glasiger Tuffe in Montmorillonit- und Kaolinit-Mineralen. – N. Jb. f. Min. Mh., 1976, 107, 456–466; Stuttgart 1976
- JANOSCHEK, R.: Die Geschichte des Nordrandes der Landseer Bucht im Jungtertiär (mittleres Burgenland). – Mitt. Geol. Ges. Wien, 24, (1931), 38–133; Wien 1932
- JIRICEK, R.: Biostratigraphische Bedeutung der Ostracoden des Sarmats s. str. – In: Chronostratigraphie und Neostatotypen, Bd. 4 Sarmatien, Hrsg. A. PAPP & F. MARINESCU & J. SENES, 434–457; Bratislava (Slowak. Akad. Wiss.) 1974
- KERN: Bericht über die Erhebung des Lignitvorkommens von Bubendorf. – Unveröff. Bericht, Geol. B.-A.; Wien 1924
- KIRNBAUER, F.: Das Braunkohlenvorkommen von Bubendorf, Burgenland. – Unveröff. Bericht, Geol. B.-A.; Wien 1953
- KNOBLOCH, E.: Pflanzenfunde aus der Karpatischen Serie. – In: Chronostratigraphie und Neostatotypen, Bd. 1 Karpatien, Hrsg. J. SENES, 244–256; Bratislava (Slowak. Akad. Wiss.) 1967
- KOLLMANN, K.: Das Neogen der Steiermark (mit besonderer Berücksichtigung der Begrenzung und seiner Gliederung). – Mitt. Geol. Ges. Wien, 52, 159–167; Wien 1960
- KOLLMANN, K.: Jungtertiär im Steirischen Becken. – Mitt. Geol. Ges. Wien, 57, 1964, 479–632; Wien 1965
- KÖSTER, E.: Granulometrische und morphometrische Meßmethoden an Mineralkörnern, Steinen und sonstigen Stoffen. – 336 S.; Stuttgart (Enke) 1964
- KÜMEL, F.: Vulkanismus und Tektonik der Landseer Bucht im Burgenland. – Jb. Geol. B.-A., 86, 203–235; Wien 1936

- KÜMEL, F.: Gutachten über die Erfolgsaussichten von Kohlenschürfungen im Gebiet von Siegggraben (Burgenland). – Unveröff. Bericht, Geol. B.-A.; Wien 1948
- KÜMEL, F.: Über Untersuchungen entlang der burgenländischen Nord-Süd-Straße (Bericht 1951). – Verh. Geol. B.-A., 57–59; Wien 1952
- KÜMEL, F.: Bericht über geologische Untersuchungen im Burgenland, besonders an der burgenländischen Nord-Süd-Straße. – Verh. Geol. B.-A., (1), 77–79; Wien 1953
- KÜMEL, F.: Geologische Karte Mattersburg–Deutschkreutz. – Geol. B.-A.; Wien 1957
- KÜPPER, H.: Erläuterungen zur geologischen Karte Mattersburg–Deutschkreutz. – Geol. B.-A.; Wien 1957 a
- KÜPPER, H.: Tertiär. – In: Erläuterungen zur geologischen Karte Mattersburg–Deutschkreutz, Herausg. H. KÜPPER, 26–35, Geol. B.-A.; Wien 1957 b
- LECHNER, K.: Bericht über die Befahrung des Bergbaues Brennberg am 23. und 24. 7. 1948. – Unveröff. Bericht, Geol. B.-A.; Wien 1948 a
- LECHNER, K.: Braunkohlenbergbau Ritzing (Befahrung). – Unveröff. Bericht, Geol. B.-A.; Wien 1948 b
- LECHNER, K.: Bergbau Tauchen. – Unveröff. Bericht, Geol. B.-A.; Wien 1951
- LECHNER, K.: Über lagerstättenkundliche Aufnahmen (Bericht 1951). – Verh. Geol. B.-A., 59–60; Wien 1952 a
- LECHNER, K.: Befahrungsbericht Tauchen. – Unveröff. Bericht, Geol. B.-A.; Wien 1952 b
- LECHNER, K.: Das Braunkohlenvorkommen von Bubendorf im Burgenland. – Unveröff. Bericht, Geol. B.-A.; Wien 1952 c
- LECHNER, K.: Lagerstättenkundliche Aufnahme 1952. – Verh. Geol. B.-A.; 1953, 81; Wien 1953 a
- LECHNER, K.: Befahrungsbericht Tauchen. – Unveröff. Bericht, Geol. B.-A.; Wien 1953 b
- LECHNER, K.: Bericht über die Befahrung des Kohlenbergbaues Ritzing am 22. 9. 1954. – Unveröff. Bericht, Geol. B.-A.; Wien 1954 a
- LECHNER, K.: Die geologischen und bergbaulichen Verhältnisse im Kohlengebiet von Ritzing im Burgenland. – Unveröff. Bericht, Geol. B.-A.; Wien 1954 b
- LECHNER, K.: Lagerstättenkundliche Aufnahmen 1954. – Verh. Geol. B.-A., 1955, 45–50; Wien 1955 a
- LECHNER, K.: Bericht über die Befahrung des Braunkohlenbergbaues Ritzing, Burgenland. – Unveröff. Bericht, Geol. B.-A.; Wien 1955 b
- LECHNER, K.: Südliche Fortsetzung des Brennberger Glanzkohlenflözes auf österreichischem Gebiet. – Unveröff. Bericht, Geol. B.-A.; Wien 1956
- LECHNER, K.: Kristallines Grundgebirge. – In Erläuterungen zur geologischen Karte Mattersburg–Deutschkreutz, Hrsg. H. KÜPPER, Geol. B.-A.; Wien 1957
- LIEBSCHER, K.: Kohle und Erzvorkommen im Bezirk Oberwart. – Mont. Rdsch., Jg. XIII, (19), 373–375; Wien 1921
- LIEBSCHER, K.: Der Braunkohlenbergbau von Tauchen, Südburgenland. – Montan-Zeitung, Jg. 32 (1925), 109–112; Wien 1925
- MAIGNIEN, R.: Review of research on laterites. – Natural resources research IV, UNESCO; Paris 1966
- MAYER, R.: Morphologie des mittleren Burgenlandes. – Denkschrift Akad. Wiss. math. naturw. Kl., Abt. 1, 102, 1–44; Wien 1929
- NEBERT, K.: Vergleichende Stratigraphie und Tektonik der lignitführenden Neogengebiete westlich und nördlich von Tavsanli. – MTA-Bull. Nr. 54, 8–37; Ankara 1960
- NEBERT, K.: Das braunkohleführende Neogengebiet von Soma, Westanatolien. – MTA-Bull. Nr. 90, 20–72; Ankara 1978
- NEBERT, K.: Ergebnisse der kohlengeologischen Untersuchungen im Neogengebiet von Draßmarkt. – Unveröff. Bericht, Geol. B.-A.; Wien 1979 a
- NEBERT, K.: Die Lignitvorkommen Südostburgenlands. – Jahrb. Geol. B.-A., 122, (1), 143–180; Wien 1979 b
- NEBERT, K.: Die Lignitvorkommen Burgenlands. – Unveröff. Bericht, Geol. B.-A.; Wien 1980
- NEUMAIER, F. & WIESENER, H.: Geologische und sedimentpetrographische Untersuchungen im niederbayrischen Tertiär (Blatt Griesbach und Birnbach). – S.-Ber. Bayer. Ak. Wiss., Math.-Naturw. Abt.; 177–252; München 1939
- NEUWIRTH, E.: Zur Petrographie einiger Bentonitvorkommen aus Steiermark, Kärnten und Italien. – Tschermaks Min. Petr. Mitt., 3, 167–180; Wien 1953
- PAHR, A.: Aufnahmsbericht über Blatt 137 (Oberwart). Kristalliner Anteil. – Verh. Geol. B.-A., 1, 48–49; Wien 1957
- PAHR, A.: Ein Beitrag zur Geologie des nordöstl. Sporns der Zentralalpen. – Verh. Geol. B.-A., 3, 274–283; Wien 1960 a
- PAHR, A.: Aufnahmsbericht 1959, Blatt Oberwart (137). – Verh. Geol. B.-A., 3, 53–54; Wien 1960 b

- PAHR, A.: Aufnahmsbericht 1962, Blatt Rechnitz (138), kristalliner Anteil. – Verh. Geol. B.-A., 1963, A 35; Wien 1963
- PAHR, A.: Aufnahmsbericht 1963, Blatt Rechnitz (138). Kristalliner Anteil. – Verh. Geol. B.-A., 3, A 31–32; Wien 1964
- PAHR, A.: Aufnahmsbericht 1964, Blatt Oberwart (137). Kristalliner Anteil. – Verh. Geol. B.-A., 3, A 33–34; Wien 1965
- PAHR, A.: Aufnahmsbericht 1967, Blatt Hartberg (136), Oberwart (137) und Rechnitz (138). Kristalliner Anteil. – Verh. Geol. B.-A., A 35; Wien 1968
- PAHR, A.: Aufnahmsbericht 1968, Blatt Hartberg (136), Oberwart (137) und Rechnitz (138). – Verh. Geol. B.-A., 3, A 44; Wien 1969
- PAHR, A.: Aufnahmsbericht 1970, Blatt Rechnitz (138). – Verh. Geol. B.-A., 1971, A 49–A 50; Wien 1971
- PAHR, A.: Aufnahmsbericht 1971, Blatt Rechnitz (138) und Oberwart (137). – Verh. Geol. B.-A., 1972, A 55; Wien 1972
- PAHR, A.: Aufnahmsbericht 1972, Blatt Oberwart (137) und Rechnitz (138). – Verh. Geol. B.-A., 1973, A 37–A 38; Wien 1973
- PAHR, A.: Neue Erkenntnisse zur Geologie der Rechnitzer Schieferinsel und deren Konsequenzen für den Antimonit-Bergbau. – BHM, 120, (10), 492–495; Wien 1975
- PAHR, A.: Ein neuer Beitrag zur Geologie des Nordostsporns der Zentralalpen. – Verh. Geol. B.-A., (2), 23–33; Wien 1977
- PAPP, A.: Fossilien aus einer Bohrung bei Bad Tatzmannsdorf und Bemerkungen über die Alterserstellung der durchteuften Schichten. – Burgenl. Heimatbl., Jg. 17, (3), 97–99; Eisenstadt 1955
- PAPP, A.: Fazies und Gliederung des Sarmats im Wiener Becken. – Mitt. Geol. Ges. Wien, 1954, 47, 35–98; Wien 1956
- PAPP, A.: Umfang und Gliederung des oberen Miozäns im Mittelmeergebiet und in Mitteleuropa. – Mitt. Geol. Ges. Wien, 52, 169–176; Wien 1960 a
- PAPP, A.: Die biostratigraphischen Grundlagen der Gliederung des Neogens in Österreich. – Mitt. Geol. Ges. Wien, 52, 177–180; Wien 1960 b
- PAPP, A.: Die Koordinierung des Miozäns in der Paratethys. – Verh. Geol. B.-A., Jg. 1969, (1), 2–6; Wien 1969
- PAPP, A.: Die Entwicklung des Sarmats in Österreich. – In: Chronostratigraphie und Neostatotypen, Bd. 4 Sarmatien, Hrsg. A. PAPP & F. MARINESCU & J. SENES, 75–77; Bratislava (Slowak. Akad. Wiss.) 1974 a
- PAPP, A.: Die Molluskenfauna der Sarmatischen Schichtgruppe. – In: Chronostratigraphie und Neostatotypen, Bd. 4 Sarmatien, Hrsg. A. PAPP & F. MARINESCU & J. SENES, 318–433; Bratislava (Slowak. Akad. Wiss.) 1974 b
- PAPP, A. & GRILL, R. & JANOSCHEK, R. & KAPOUNEK, J. & KOLLMANN, K. & TURNOVSKY, K.: Zur Nomenklatur des Neogens in Österreich. – Verh. Geol. B.-A., Jg. 1968, 9–27; Wien 1968
- PAPP, A. & PARAMONOVA, N. P. & MARINESCU, F.: Beziehungen zwischen Sarmat s. str. und Sarmat s. lato in der Paratethys. – In: Chronostratigraphie und Neostatotypen, Bd. 4 Sarmatien, Hrsg. A. PAPP & F. MARINESCU & J. SENES, 35–40; Bratislava (Slowak. Akad. Wiss.) 1974
- PAPP, A. & SENES, J.: Grundzüge der Entwicklung der Fauna und die Biozonen im Sarmatien s. str. der Zentralen Paratethys. – In: Chronostratigraphie und Neostatotypen, Bd. 4 Sarmatien, Hrsg. A. PAPP & F. MARINESCU & J. SENES, 41–44; Bratislava (Slowak. Akad. Wiss.) 1974 a
- PAPP, A. & SENES, J.: Die Sedimentationsräume und die Schichtengruppen der Zentralen Paratethys im Sarmatien s. str. – In: Chronostratigraphie und Neostatotypen, Bd. 4 Sarmatien, Hrsg. A. PAPP & F. MARINESCU & J. SENES, 71–XX; Bratislava (Slowak. Akad. Wiss.) 1974 b
- PAPP, A. & STEININGER, F.: Die stratigraphischen Grundlagen des Miozäns der zentralen Paratethys und die Korrelationsmöglichkeiten mit dem Neogen Europas. – Verh. Geol. B.-A., Jg. 1973, (1), 59–65; Wien 1973
- PAPP, A. & STEININGER, F. & RÖGL, F.: Bericht über die Ergebnisse der 3. Sitzung der Arbeitsgruppe Paratethys des Committee Mediterranean Neogene Stratigraphy 1970 in Wien. – Verh. Geol. B.-A., Jg. 1971, (1), 59–62; Wien 1971
- PETRASCHECK, W.: Die miozäne Schichtfolge am Fuße der Ostalpen. – Verh. k. k. Geol. R. R., Nr. 17 u. 18, 310–320; Wien 1915
- PETRASCHECK, W.: Kohlengeologie der österreichischen Teilstaaten. – Wien 1922/29
- PETRASCHECK, W.: Vulkanische Tuffe im Jungtertiär am Alpenostrand. – Sitz-Ber. Akad. Wiss. Wien, math.-naturw. Kl., 149, 145–154; Wien 1940
- PETRASCHECK, W.: Vulkanische Tuffe der Ostalpen. – Verh. Geol. B.-A., 1955, 231–239; Wien 1955
- PETTJOHN, F. J.: Sedimentary rocks. – New York u. London (Harper & Row) 1957

- RUTTNER, A.: Kohlenvorkommen bei Draßmarkt (Burgenland). – Unveröff. Bericht, Geol. B.-A.; Wien 1940
- RUTTNER, A.: Kohlenvorkommen Tauchen. – Unveröff. Bericht, Geol. B.-A.; Wien 1951
- RUTTNER, A.: Kohlen. – In: Erläuterungen zur geologischen Karte Mattersburg–Deutschkreutz, Hrsg. H. KÜPPER, 54–58, Geol. B.-A.; Wien 1957
- RUTTNER, A. & TAUBER, A. F.: Bericht über die geologische Begehung der kohlenhöffigen Gebiete im Raum Lackenbach und Ritzing (Burgenland). – Unveröff. Bericht, Geol. B.-A.; Wien 1950
- SCHISTEK, G.: Gutachten über das Kohlenvorkommen von Ritzing. – Unveröff. Bericht, Geol. B.-A.; Wien 1947
- SCHMIDT, W. J.: Überblick über die geologischen Arbeiten in Österreich. – Z. dt. geol. Ges. 102, 311–316; Stuttgart 1951
- SCHMIDT, W. J.: Aufnahmsbericht 1955 über das Pennin auf Blatt Oberwart (137) und Rechnitz (138). – Verh. Geol. B.-A., 1956, 87–89; Wien 1956 a
- SCHMIDT, W. J.: Die Schieferinseln am Ostrand der Zentralalpen. – Mitt. Geol. Ges. Wien, 47, (1954), 360–365; Wien 1956 b
- SCHOKLITSCH, K.: Untersuchungen an Schwermineralspektren und Kornverteilungen von quartären und jungtertiären Sedimenten des Oberpullendorfer Beckens (Landseer Bucht) im mittleren Burgenland. – Österr. Akad. Wiss., Sitzungsberichte d. math.-naturw. Kl., Abt. I, 171, Jg. 1962, 79–141; Wien 1962
- SENES, J.: Entwicklungsphasen der Paratethys. – Mitt. Geol. Ges. Wien, 52, 181–187; Wien 1960
- SENES, J.: Korrelation des Miozäns der zentralen Paratethys (Stand 1970). – Geol. Sbornik, 22, (1), 3–9; Bratislava 1971
- STEININGER, F.: Integrated assemblage-zone biostratigraphy at marine-nonmarine boundaries: Examples from the Neogene of Central Europe. – In: Concepts and methods of biostratigraphy, Hrsg. KAUFMANN, E. G. & HAZEL, J. E., 235–256; 1977
- STRATIGRAPHISCHE KOMMISSION DER DEUTSCHEN UNION DER GEOLOGISCHEN WISSENSCHAFTEN: Stratigraphische Richtlinien. – Newsl. Stratigr., 6, (3), 131–151; Berlin–Stuttgart 1977
- TAUBER, A. F.: Grundzüge der Geologie von Burgenland. – In: Burgenland, Landeskunde, Hrsg. Bgld. Landesregierung, 39–86; Wien 1952
- TAUBER, A. F.: Geologisches Gutachten über den Braunkohlenbergbau in Bubendorf, Burgenland. – Unveröff. Gutachten, Geol. B.-A.; Wien 1954
- TAUBER, A. F.: Die Bodenschätze des Burgenlandes. – Internationale Wirtschaft, 8; Wien 1959 a
- TAUBER, A. F.: Die Kohlenlagerstätten des Burgenlandes. – Burgenland in Wort und Bild; Wien (R. H. Hammer) 1959 b
- TAUBER, A. F.: Der Braunkohlenbergbau Bubendorf (Burgenland). – Burgenländ. Heimatblätter, 21, (4); Eisenstadt 1959 c
- TAUBER, A. F. & RUTTNER, A.: Befahrungsbericht Bergbau Tauchen. – Unveröff. Bericht, Berghauptmannschaft Wien 1952
- TAUCHENER KOHLENINDUSTRIE AG.: Betriebsunterlagen aus den Jahren 1919 bis 1967. – Unveröff. Archivmaterial, Berghauptmannschaft Wien
- TOLLMANN, A.: Aufnahmsbericht über das Tertiär und Quartär auf den Blättern 138 und 139 (Rechnitz und Lutzmannsburg). – Verh. G. B. A. 1957, 85–86; Wien 1957
- TOLLMANN, A.: Neue Fenster des Wechselsystems am Ostrand der Zentralalpen. – In: Geologischer Tiefbau der Ostalpen, 3. Bericht, 1975, 58–64, Zentralanstalt f. Meteorologie u. Geodynamik, Publ. Nr. 212; Wien 1976
- TOLLMANN, A.: Geologie von Österreich. – 766 S.; Wien (Deuticke) 1977
- TOLLMANN, A.: Eine Serie neuer tektonischer Fenster des Wechselsystems am Ostrand der Zentralalpen. – Mitt. Österr. Geol. Ges., 68 (1975), 129–142; Wien 1978
- TRAUSSNIGG, H.: Das kohleführende Neogen von Bubendorf und seine kristalline Umrahmung. – Unveröff. Diss., Univ. Graz 1979
- VAN ANDEL, T. J. H.: Zur Frage der Schwermineralverwitterung in Sedimenten. – Erdöl u. Kohle, 5. Jg., (2), 100–104; Hamburg 1952
- VAN ANDEL, T. J. H.: Reflections on the interpretation of heavy mineral analyses. – J. Sed. Petrol., 29, (2), 153–163; 1959
- WEINHANDL, R.: Bericht über geologische Aufnahmen 1958 auf den Blättern Hollabrunn (22) und Hardres (23). – Verh. Geol. B.-A., (1–3), A 99–101; Wien 1959
- WEINHANDL, R.: Bericht 1959 über Aufnahmen auf dem Blatt Oberwart (137). – Verh. Geol. B.-A., (1–3), A 96–97; Wien 1960
- WEINHANDL, R.: Bericht 1960 über Aufnahmen auf Blatt Oberwart (137). – Verh. Geol. B.-A., 3, A 89–90; Wien 1961

- WEINHANDL, R.: Bericht 1961 über Aufnahmen auf den Blättern Oberwart (137) und Rechnitz (138). – Verh. Geol. B.-A., 3, A 85–87; Wien 1962
- WEINHANDL, R.: Bericht 1962 über Aufnahmen auf Blatt Rechnitz (138). – Verh. Geol. B.-A., 3, A 64–65; Wien 1963
- WEINHANDL, R.: Bericht 1963 über Aufnahmen auf den Blättern Oberwart (137), Rechnitz (138) und Lutzmannsburg (139). – Verh. Geol. B.-A., 3, A 57–58; Wien 1964
- WEINHANDL, R.: Bericht 1964 über Aufnahmen auf den Blättern Oberwart (137) und Rechnitz (138). – Verh. Geol. B.-A., 3, A 55–56; Wien 1965
- WEINHANDL, R.: Bericht 1966 über Aufnahmen auf den Blättern Oberwart (137) und Rechnitz (138). – Verh. Geol. B.-A., 3, A 56; Wien 1967
- WEINHANDL, R.: Bericht 1970 über Aufnahmen auf Blatt Hartberg (136) und Blatt Oberwart (137). – Verh. Geol. B.-A., 4, A 94–95; Wien 1971
- WEYL, R.: Zur Ausdeutbarkeit der Schwermineral-Vergesellschaftungen. – Erdöl u. Kohle, 2. Jg., (6), 221–224; Hamburg 1949
- WEYL, R.: Schwermineralverwitterung und ihr Einfluß auf die Mineralführung klastischer Sedimente. – Erdöl u. Kohle, 3. Jg., (5), 209–211; Hamburg 1950
- WEYL, R.: Zur Frage der Schwermineralverwitterung in Sedimenten. – Erdöl u. Kohle, 5. Jg., (1), 29–33; Hamburg 1952
- WIESENEDER, H.: Petrographische Analyse der Sedimentationsabfolge in der nordalpinen Saumtiefe Ober- und Niederbayerns. – Neues Jb. Mineral, Geol., Paläont., Beil.-Bd. (Abh.), Abt. B, 88, 157–175; Stuttgart 1944
- WIESENEDER, H.: Die Verteilung der Schwerminerale im nördlichen Inneralpinen Wiener Becken und ihre geologische Deutung. – Verh. Geol. B.-A., 207–222; Wien 1952
- WIESENEDER, H.: Über die Veränderungen des Schwermineralbestandes der Sedimente durch Verwitterung und Diagenese. – Erdöl u. Kohle, 6. Jg., (7), 369–372; Hamburg 1953
- WIESENEDER, H. & MAURER, I.: Ursachen der räumlichen und zeitlichen Änderung des Mineralbestandes der Sedimente des Wiener Beckens. – Eclogae geol. Helv., 51, (3), 1155–1172; Basel 1959
- WINKLER, A.: Erläuterungen zum Bohrprogramm im Tauchener Kohlenrevier. – Unveröff. Bericht, Geol. B.-A.; Wien 1938
- WINKLER-HERMADEN, A.: Über zwei interessante Gesteinsvorkommen bei Aschau im Bezirk Oberwart/Bgld. – Folia Sabartensia, 1–7; Steinamanger 1933 a
- WINKLER-HERMADEN, A.: Die jungtertiären Ablagerungen am Nordostsporn der Zentralalpen und seines Südsaumtes. – Sitz.-Ber. Akad. Wiss. Wien, math.-naturw. Kl., 142, 81–102; Wien 1933 b
- WINKLER-HERMADEN, A.: Aufnahmsbericht über Blatt Fürstenfeld (5156). – Verh. Geol. B.-A., 1935, 1–3, 46–49; Wien 1935
- WINKLER-HERMADEN, A.: Bericht über die Kohlenvorkommen in der Umgebung von Ritzing-Lakenbach im mittleren Burgenland. – Unveröff. Bericht, Geol. B.-A.; Wien 1938
- WINKLER-HERMADEN, A.: Die jungtertiären Ablagerungen an der Ostabdachung der Zentralalpen und das inneralpine Tertiär. – In: Geologie von Österreich, Hrsg. F. X. SCHAFFER, 414–522; Wien (Deuticke) 1951
- WINKLER-HERMADEN, A.: Geologisches Kräftespiel und Landformung. – 822 S.; Wien (Springer) 1957
- WINKLER-HERMADEN, A.: Die jüngsttertiäre (sarmatisch-pannonisch-höherpliozäne) Auffüllung des Pullendorfer Beckens (= Landseer Bucht E. Sueß') im mittleren Burgenland und der pliozäne Basaltvulkanismus am Pauliberg und bei Oberpullendorf-Stoob. – Österr. Akad. Wiss., Sitzungsberichte d. mathem.-naturw. Kl., Abt. I, 171, Jg. 1962, 143–192; Wien 1962
- ZAPFE, H.: Die geologische Altersstellung österreichischer Kohlenlagerstätten nach dem gegenwärtigen Stand der Kenntnis. – BHM, 101, 71–81; Wien 1956
- ZÖBELEIN, H. K.: Geologische und sedimentpetrographische Untersuchungen im niederbayrischen Tertiär. – Neues Jb. Mineral, Geol., Paläont., Beil.-Bd. (Abh.), Abt. B, 84, 233–302; Stuttgart 1940

Manuskript bei der Schriftleitung eingelangt am 4. 10. 1979

