

Die Lignitvorkommen Südostburgenlands

Von KARL NEBERT*)

Mit 10 Abbildungen, 6 Tabellen und 3 Tafeln (= Beilage 5)

Österreichische Karte 1:50.000
Blätter 137, 138, 167, 168, 193, 194

*Burgenland, Südost
Pannonisches Becken, Westrand
Südburgenländische Schwelle
Steirisches Becken, Ostrand
Braunkohle
Montangeologie
Pannonien, Pontien*

Schlüsselschörter

INHALT

Zusammenfassung	143
1. Einleitung	144
2. Regionalgeologische Lage des untersuchten Gebietes	146
3. Die neogene Schichtfolge	150
3.1. Die neogene Schichtfolge des Pannonischen Beckens und seines Westrandes	150
3.1.1. Die Schichtfolge des Pannonien (Unterpannon)	151
3.1.2. Die Schichtfolge des Pontien (Oberpannon)	153
3.2. Die neogene Schichtfolge der Südburgenländischen Schwelle	155
3.3. Die neogene Schichtfolge des Ostrand des Steirischen Beckens	163
4. Das Quartär	165
4.1. Pleistozäne Ablagerungen	165
4.2. Alluvionen	166
5. Der Bau des untersuchten Gebietes	166
6. Montangeologische Daten	169
6.1. Die Braunkohle des Westrandes des Pannonischen Beckens	169
6.1.1. Die lithostratigraphische Zusammensetzung der Lignit-Folge (op ₂)	169
6.1.2. Die brennstoffchemischen Eigenschaften der Kohle	171
6.1.3. Tiefenlage der Lignit-Folge (op ₂)	174
6.2. Die Braunkohle des Ostrand des Steirischen Beckens	175
7. Bildungsraum und Bildungsbedingungen der neogenen Kohle Südostburgenlands	176
Literarnachweis	178

Zusammenfassung

Geographisch liegt das untersuchte Gebiet in Südostburgenland, regionalgeologisch im Bereiche dreier Groß-einheiten: des Steirischen Beckens, der Südburgenländischen Schwelle und des Pannonischen Beckens. Die Südburgenländische Schwelle, im tieferen Miozän noch Teil des Transdanubischen Festlandmassivs, wurde im Pannonien und Pontien von diesem Massiv durch die Entwicklung des NE-SW streichenden Raabgrabens getrennt. Bis

*) Anschrift des Verfassers: Univ.-Prof. Dr. K. Nebert, 8047 Graz, Riesstraße 58 B/9.

ins mittlere Pontien (Neogengliederung der zentralen Paratethys) war die Schwelle jedoch noch Festland bzw. eine große Insel und trennte das Steirische Becken vom Pannonischen Becken. Durch ein allmähliches Absinken wurde die Südburgenländische Schwelle am Anfang des oberen Pontien vom Wasser überflutet. Damit stellte sich auch eine großräumige Verbindung des Steirischen Beckens zum Pannonischen Becken her; das Steirische Becken wurde zur Randbucht des Pannonischen Beckens.

Während dieses Senkungsvorganges war der Ostrand der Südburgenländischen Schwelle im mittleren Pontien der Bildungsraum für Kohle. Günstige Bildungsbedingungen ermöglichten die Entstehung von etwa fünf bis sechs, im Durchschnitt 2 m starken Lignitbänken innerhalb einer 100 m mächtigen Schichtfolge. Die brennstoffchemischen Eigenschaften der Kohle (Wassergehalt 43%, Aschegehalt 19%, Schwefelgehalt 1%, Heizwert ca. 2000 kcal/kg), die zum Teil im Tagbau gefördert werden könnte, liegen noch im Bereiche einer Bauwürdigkeit.

1. Einleitung

Die vorliegende Arbeit faßt die Ergebnisse kohlengeologischer Untersuchungen zusammen, die von mir (NEBERT, 1977 a, 1977 b und 1977 c) in den Sommermonaten der Jahre 1976 und 1977 im Rahmen des Forschungsvorhabens Nr. 2975 des BM f. W. u. F. in Südburgenland durchgeführt wurden. Es war Aufgabe des erwähnten Forschungsvorhabens, „Studien über Faziesverhältnisse, Stratigraphie und Tektonik österreichischer Tertiärbecken, insbesondere in Hinsicht auf ihre Kohleführung und Kohlehöffigkeit“ auszuführen.

Grundsätzlich lassen sich zwei Methoden bei der Braunkohlenprospektion anwenden: die indikative Prospektion und die deduktive Prospektion (LÜTTIG, 1968 und 1971, NEBERT, 1960).

Wie ihr Name besagt, stützt sich die indikative Prospektion auf Indikationen, die sich aus Kohlenausbissen, Brunnenbohrungen, Abbauen etc. ergeben. Mit Hilfe dieser Indikationen kann ein Rückschluß auf die eventuelle Kohlehöffigkeit des betreffenden Gebietes gezogen werden. Verbunden mit detaillierten kohlengeologischen Felduntersuchungen, die die Lithologie, Stratigraphie und Fazies der kohleführenden Schichtfolge zu klären haben, führt die indikative Methode zu einem Erfolg, der sich allerdings zumeist nur auf den engeren Bereich der Indikationen bezieht. Mit anderen Worten: der Erfolg dieser Methode beschränkt sich auf den Nachweis kleinerer Braunkohlenlagerstätten. Die deduktive Prospektion versucht mit Hilfe von großräumig angelegten lithologischen, stratigraphischen, paläontologischen, tektonischen und paläogeographischen Studien zu prüfen, ob in einem größeren Gebiet die Voraussetzungen für einen Bildungsraum und günstige Bedingungen für die Bildung von Braunkohle gegeben sind. Die deduktive Prospektion legt somit ihren Untersuchungen die genetischen Gesetzmäßigkeiten für die Kohlenbildung zugrunde (LÜTTIG).

Das zur Untersuchung gelangte Neogengebiet liegt im Südburgenland, entlang der österreichisch-ungarischen Staatsgrenze (Abb. 1). Im Norden wird es von der Schieferinsel von Rechnitz begrenzt (s. geol. Karte, Tafel 1), Süd- und Ostgrenze verlaufen entlang der erwähnten Staatsgrenze. Die Westgrenze fällt mit dem Westrand der topographischen Kartenblätter (1:50.000) Rechnitz (138), Eberau (168) und Csákánydóroszló (194) zusammen. Flächenmäßig umfaßt das Gebiet ein Areal von ca. 370 km².

Das bearbeitete Gebiet ist ein flachwelliges Hügelland mit Höhen, die um 300 m liegen. Im Nord- und Mittelabschnitt, dort wo das paläozoisch-kristalline Grundgebirge frei zutage tritt, erreichen einzelne Berge Höhen von über 400 m.

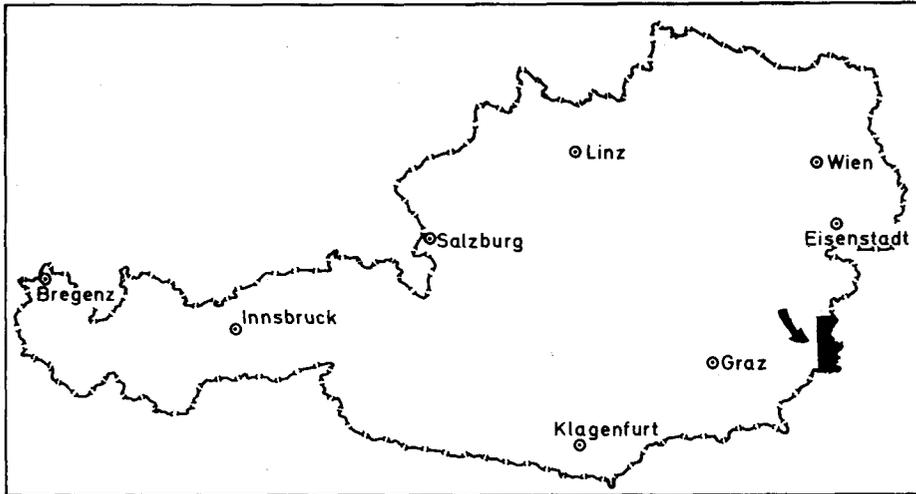


Abb. 1. Geographische Lage des Untersuchungsgebietes.

Ausgedehnte Areale des Gebietes werden von dichten Wäldern bedeckt. Wo dies nicht der Fall ist, erschweren Äcker und Wiesen mit ihrer Aufschlußarmut die geologische Feldarbeit. Im Bereich der paläozoisch-kristallinen Grundgebirgsinseln ermöglichen zahlreiche Steinbrüche einen Einblick in die lithologische Zusammensetzung und in den strukturellen Innenbau der einzelnen Gesteinskomplexe. Die wenigen Sand- und Schottergruben, die im neogenen Teil des Nord- und Mittelabschnittes auftreten, sind zumeist in Müllablagerungsgruben umgewandelt und gewähren keinen Zutritt. Lediglich der Südabschnitt (das Neogengebiet von Strem) des untersuchten Gebietes besitzt einige, zum Teil gute künstliche Aufschlüsse.

Hauptentwässerungsader ist die Pinka (s. geol. Karte). Sie fließt zunächst in annähernd W-E-Richtung, durchsägt in einem Durchbruchstal die Eisenberger Schieferinsel und wendet sich nach einem scharfen Knick nach Süden, gefolgt von einer breiten Alluvialebene. Von Norden und Westen her erhält die Pinka den Tauchenbach und den Strembach, beide begleitet von Alluvialebenen.

Das Konzept, das als Grundlage für die kohlengeologischen Untersuchungen in diesem geographisch umrissenen Raum dienen sollte, war eine kombinierte Anwendung der induktiven und deduktiven Arbeitsweise. Braunkohlen-Indikationen ergaben sich aus einigen Kohlenausbissen (REITHOFER, 1938, RUTTNER, 1949 a, und WINKLER-HERMADEN & RITTER, 1949), aus Brunnenbohrungen (EISENSTÄDTER, 1938) sowie aus einer begrenzten Bohrtätigkeit auf österreichischem Staatsgebiet (BERGBAU-BETRIEBS-GESELLSCHAFT, 1958 und 1959, LECHNER, 1955, PAPP & RUTTNER, 1952, und RUTTNER, 1949 b).

In den Jahren 1946/47 ließ die damalige Sowjetische Mineralöl-Verwaltung (SMV) im Raume Edlitz-Deutschschützen-Höll-Unterbildein-Oberbildein Strukturbohrungen (CF-Bohrungen) durchführen. Nach Auswertung der Bohrprofile dieses CF-Programms führte die Bergbau-Betriebs-Gesellschaft (BBG) 1954 die ersten und 1957 weitere Bohrungen im Raume Höll-Deutschschützen-Eberau aus (BERGBAU-BETRIEBS-GESELLSCHAFT, 1958,

LECHNER, 1955). Dank des Entgegenkommens der geologischen Abteilung der ÖMV-AG konnte ich Einsicht in die Ergebnisse des SMV-Counterflush-Programms nehmen. Auch die Bohrergebnisse der BBG standen mir zur Verfügung. Die Ergebnisse beider Bohrprogramme ließen sich lediglich als Kohlenindikationen und nicht für die kohlengeologische bzw. montangeologische Beurteilung des untersuchten Gebietes verwerten (NEBERT, 1977 a).

In den Jahren 1949/50 hatte die BERGBAU-FÖRDERUNGS-GESELLSCHAFT WIEN (BFG) im südlichen Raum von Rechnitz fünf Bohrungen (R 1–R 5, s. geol. Karte, Taf. 1) abgeteuft. Das Kernmaterial dieser Bohrungen wurde von RUTTNER (1949 b) und von PAPP & RUTTNER (1952) lithostratigraphisch und paläontologisch bearbeitet.

Eine montangeologische Aussage kann nur ein auf Kohle spezifisch ausgerichtetes Bohrprogramm machen, so wie es auf nachbarlichem ungarischen Boden vom Ungarischen Geologischen Staatsinstitut in Budapest in den vergangenen Jahren ausgeführt wurde. Das umfassende Bohrprogramm wurde in bohrtechnischer Hinsicht (durchgehend Kernbohrungen) und hinsichtlich der geologischen und geophysikalischen Betreuung der Bohrungen außerordentlich sorgfältig durchgeführt. Durch das freundliche Entgegenkommen der Direktion des Ungarischen Geologischen Staatsinstitutes in Budapest wurden mir in dankenswerter Weise über die Soproner Zweigstelle des Institutes im Rahmen eines Kooperationsabkommens mit der Geologischen Bundesanstalt in Wien die Profile und brennstoffchemischen Daten jener Bohrungen zur Verfügung gestellt, die sich in nachbarlicher Nähe zur österreichischen Staatsgrenze befanden. Mit den Ergebnissen dieser Bohrungen war auch die Grundlage für eine deduktive Prospektion gegeben.

Eine weitere Unterlage für die deduktive Methode erhielt ich von der geologischen Abteilung der ÖMV-AG in Form einer gravimetrischen Karte im Maßstab 1:200.000 des Burgenlandes, wofür herzlich gedankt sei. Diese Karte gestattete mir, die paläogeographischen Überlegungen zu untermauern.

Die Herren Prof. Dr. Felix Ronner, Direktor der Geologischen Bundesanstalt, und Dr. Otto Thiele, Leiter des Forschungsvorhabens Nr. 2975, haben meine Untersuchungen weitgehend unterstützt, wofür ich bestens danke.

2. Regionalgeologische Lage des untersuchten Gebietes

Regionalgeologisch liegt das untersuchte Gebiet im unmittelbaren Bereich der Südburgenländischen Schwelle sowie zu beiden Seiten dieser Schwelle (Abb. 2).

Die Südburgenländische Schwelle ist ein zum Großteil begrabener Rücken des vortertiären, paläozoisch-kristallinen Grundgebirges, der das eigentliche Pannonische Becken vom Steirischen Becken trennt (JANOSCHEK & GÖTZINGER, 1969, KOLLMANN, 1960 und 1965). Im untersuchten Gebiet setzt sich die Schwelle aus zwei bruchbegrenzten Teilssegmenten zusammen: dem Rechnitzer Segment und dem Eisenberger Segment (NEBERT, 1977 a und 1977 b). Das Rechnitzer Segment ist in südsüdwestlicher Richtung gekippt und tritt in der Rechnitzer Schieferinsel frei zutage. Das Eisenberger Segment hat eine überwiegend südgerichtete Kippung und ist in der Eisenberger Schieferinsel freigelegt. Der Tauchenbach ist die geographische Grenze zwischen beiden Segmenten. Das Eisenberger Segment der Südburgenländischen Schwelle scheint sich im Bereich des österreichisch-ungarischen Grenzgebietes südwärts zu verflachen und in das Pannonische

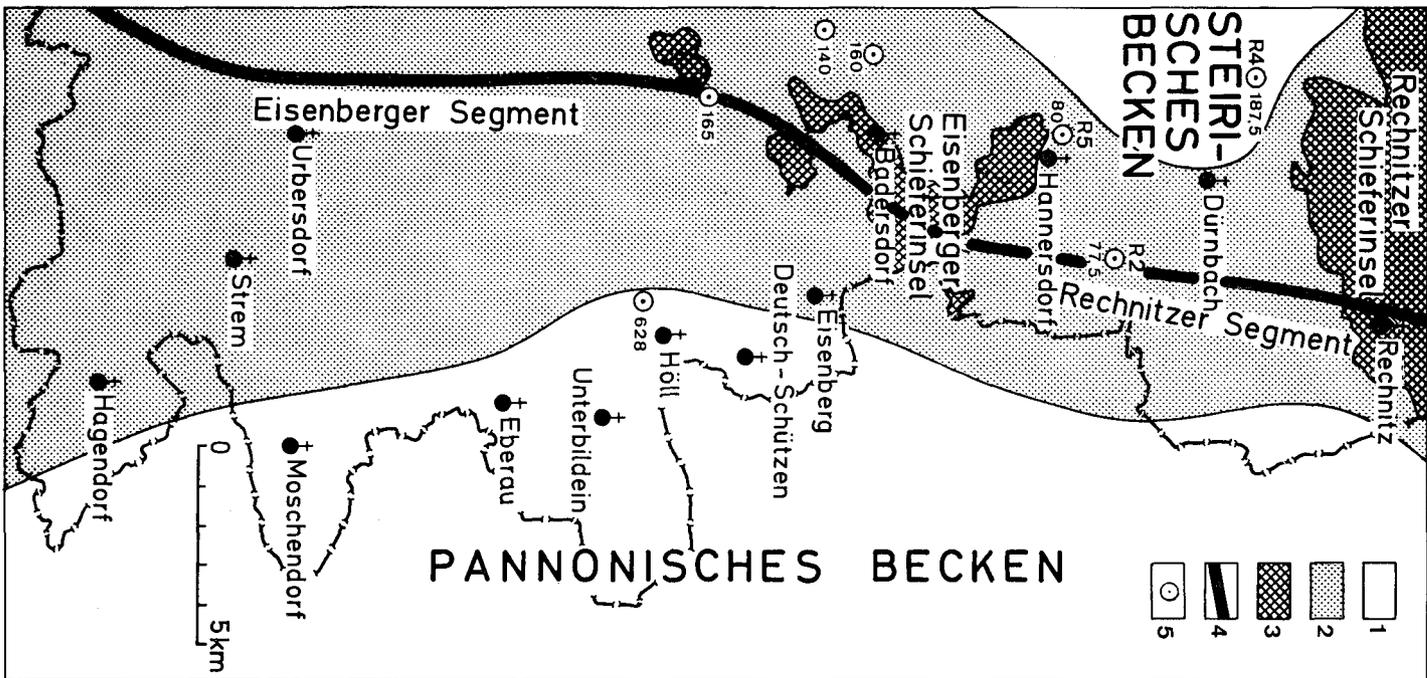


Abb. 2. Regionalgeologische Gliederung des untersuchten Gebietes. 1 = Neogen; 2 = neogenbedeckter Bereich der Südburgenländischen Schwelle; 3 = Ausbiss der Südburgenländischen Schwelle; 4 = Medianlinie der Südburgenländischen Schwelle; 5 = Bohrung mit Tiefenangabe des Grundgebirges.

Becken auszulaufen. Bei Güssing (in Abb. 2 nicht dargestellt) koppelt sich ein neues Schwellensegment, das Güssinger Segment, an das Eisenberger Segment an und setzt so den Verlauf der Südburgenländischen Schwelle südwestwärts fort. Der Strembach bildet die geographische Grenze zwischen dem Eisenberger und Güssinger Segment.

Der Verlauf der Südburgenländischen Schwelle im untersuchten Gebiet ließ sich mit Hilfe einer von der ÖMV angefertigten gravimetrischen Karte festlegen. In Abb. 2 ist die Kulminationsachse und die ungefähre Breite der Schwelle wiedergegeben.

Die Ostabdachung der Südburgenländischen Schwelle geht allmählich in den Westrand des Pannonischen Beckens über. Jene österreichischen Gebietsabschnitte, die sich östlich der Pinka bis zur österreichisch-ungarischen Staatsgrenze erstrecken (s. geol. Karte), gehören bereits zum Westrand (westungarischen Randgebiet) des Pannonischen Beckens.

Westwärts dacht sich die Südburgenländische Schwelle zum Ostrand des Steirischen Beckens ab. Lediglich ein geringer Teil dieses Ostrandes des Steirischen Beckens befindet sich innerhalb des untersuchten Gebietes (Abb. 2).

Demzufolge liegt das bearbeitete Gebiet zum überwiegenden Teil im Bereich der Südburgenländischen Schwelle sowie des Westrandes des Pannonischen Beckens und zu einem kleinen Teil im Bereich des Ostrandes des Steirischen Beckens.

Als paläomorphologisches Bauelement hat die Südburgenländische Schwelle während des Jungtertiärs nicht nur bei der großräumigen Gestaltung des Steirischen und Pannonischen Beckens eine eminente Rolle gespielt, sondern bestimmte zu verschiedenen Zeiten auch den Bildungsraum für Braunkohlen. Aus diesem Grund soll ihre paläographische Entwicklung während des Neogens etwas eingehender besprochen werden.

Ihr Vorhandensein wurde erstmals 1913 von L. LOCZY (zitiert nach K. KOLLMANN, 1965) erkannt. Er gab ihr den Namen „Transdanubische Schwelle“.

Ihre heutige Bezeichnung erhielt die Südburgenländische Schwelle von A. WINKLER-HERMADEN (1921, 1927, 1951), der auch ihre paläogeographische Bedeutung bei der Herausbildung des Steirischen und des Pannonischen Beckens hervorhob. Eine eingehende Beschreibung ihrer neogenen Entwicklungsgeschichte finden wir bei K. KOLLMANN (1960 und 1965), der wiederholt darauf hinweist, daß diese Schwelle Räume verschiedener Absenkungsgeschichte scheidet, wie die Mächtigkeits- und Faziesvergleiche zwischen den gleichaltrigen Ablagerungen des Steirischen und des Pannonischen Beckens zeigen. An der Beckenfüllung des Steirischen Beckens beteiligen sich mächtige Ablagerungen des Unter- und Mittelmiozäns (im Sinne der neu aufgestellten Neogenstufen der zentralen Paratethys) und lediglich eine dünne Decke obermiozäner und pliozäner Sedimente. Demgegenüber sind die unter- und mittelmiozänen Ablagerungen im Pannonischen Becken auf Tieferrinnen beschränkt, und die obermiozänen und pliozänen Sedimente erreichen erhebliche Mächtigkeiten (KOLLMANN, 1960 und 1965).

Noch im Otnangien und Karpatien (Helvet) war die Südburgenländische Schwelle Bestandteil des landfesten westpannonischen Massivs (JANOSCHEK, 1957, KOLLMANN, 1960 und 1965, VADÁSZ, 1960), das den gesamten Raum Transdanubiens (M. VENDEL, 1960) einnahm. Wie sedimentpetrographische Untersuchungen an der Bohrung Übersbach 1 (WOLETZ, 1960) zeigten, war das Westpannonische Massiv zu jener Zeit Abtragungs- und Liefergebiet für das Steirische Becken. Der Sedimenttransport erfolgte vom Westpannonischen Massiv (Mesozoikum der Ungarischen Mittelgebirge) hauptsächlich in Richtung des Steirischen Beckens. Dieser paläogeographische Zustand dauerte bis ins mittlere Badenien (KOLLMANN). Mit dem Oberbadeni und dem Sarmatien beginnt im Westabschnitt

des Westpannonischen Massivs eine schwache und schmale Absenkung, die sich später zum Raabgraben entwickeln wird. Die Sedimentzufuhr erfolgt im Steirischen Becken weiterhin überwiegend aus dem Osten.

Der Raabgraben ist eine über 200 km lange, bis zu 2000 m tiefe und NE-SW streichende Rinne, die das Murbecken mit dem Becken von Győr verbindet (VADÁSZ, 1960, DANK & KOKAI, 1969). Durch die langsame Herausbildung des Raabgrabens wird die Südburgenländische Schwelle allmählich vom Westpannonischen Massiv isoliert, wenngleich schmale Landbrücken zwischen Schwelle und Massiv bestanden haben müssen.

Eine weitgehende Isolierung (etwa in Form einer SW-NE-streichenden Halbinsel oder Insel) vom Westpannonischen Massiv erfährt die Südburgenländische Schwelle jedoch erst im Verlaufe des Pannoniens. Als Vorgang müssen wir uns eine langsame Absenkung randlicher Gebiete des Steirischen und ausgedehnter Teile des Pannonischen Beckens vorstellen. Diese Absenkung führte zur Vertiefung des Raabgrabens (-rinne) und im oberen Pontien zur völligen Überflutung der Südburgenländischen Schwelle (NEBERT). Erst im oberen Pontien stellt sich also die großräumige Verbindung des Steirischen Beckens mit dem Pannonischen Becken her; das Steirische Becken wird zur Randbucht des Pannonischen Beckens.

Während des gesamten Miozäns und bis zum oberen Pontien war die Südburgenländische Schwelle demnach Trockenland mit einem lebhaften Relief, wie dies von den im Bereich der Schwelle niedergebrachten Bohrungen (Abb. 2) nachgewiesen wird.

Das Aufbrechen des kristallinen und paläozoischen Grundgebirges aus der neogenen Sedimentdecke in der Rechnitzer Schieferinsel und der Eisenberger Schieferinsel ist auf jungtektonische Kippungsvorgänge mit nachträglicher Erosion zurückzuführen. Der Gesteinsbestand dieser beiden Schieferinseln wurde von verschiedenen Autoren (z. B. F. KÜMEL, 1957, W. POLLAK, A. PAHR) bearbeitet. Über das Alter dieser Gesteine und deren Position im Orogen der Ostalpen haben sich u. a. F. KÜMEL (1957), A. PAHR (1955, 1963, 1971, 1972 und 1973), W. POLLAK (1962), W. J. SCHMIDT (1954, 1956 a und 1956 b) und A. TOLLMANN (1976, 1977 und 1978) befaßt. Im Rahmen vorliegender Arbeit wird auf eine Diskussion über die Gesteinszusammensetzung und den Bau der beiden Schieferinseln verzichtet.

Wie eingangs gezeigt wurde, gehören die neogenen Sedimente des untersuchten Gebietes regionalgeologisch zu drei Groseinheiten, nämlich zum Steirischen Becken, zur Südburgenländischen Schwelle und zum Westrand des Pannonischen Beckens.

In zahlreichen Publikationen hat A. WINKLER-HERMADEN das Neogen des Steirischen Beckens untersucht und in einigen Monographien (1951, 1957) dargestellt. Neuere, detaillierte Angaben über die neogene Schichtfolge und den Bau des Steirischen Beckens finden wir bei FLÜGEL & HERITSCH (1968) und vor allem bei K. KOLLMANN (1960 und 1965). Beobachtungen und Untersuchungen, die sich auf das Neogen der Südburgenländischen Schwelle beziehen, enthalten die Arbeiten von P. HERMANN (1976), F. KÜMEL (1953 und 1957), PAPP & RUTNER (1952), A. RUTNER (1949 a und 1949 b), F. SAUERZOPF (1950 und 1952), A. F. TAUBER (1952) und R. WEINHANDL (1965). Untersuchungen über die Kohleführung des Neogens im Bereich der Südburgenländischen Schwelle bringen die Arbeiten von A. PAPP & A. RUTNER (1952) sowie jene von K. NEBERT (1977 a, 1977 b und 1977 c). Das Neogen des Pannonischen Beckens wird ausführlich von E. VADÁSZ (1960) in seinem Werk „Geologie von Ungarn“ behandelt. Eine Neogen-Lithostratigraphie des Westrandes des Pannonischen Beckens,

die auf den Ergebnissen eines umfangreichen Bohrprogramms fußt, hat S. JASKÓ (1973, 1975 und 1976) veröffentlicht.

3. Die neogene Schichtfolge

Die Beschreibung der neogenen Schichtfolge erfolgt im vorliegenden Bericht auf lithostratigraphischer Basis. Eine Korrelation der ausgeschiedenen lithostratigraphischen Einheiten mit dem in den letzten Jahren für die zentrale Paratethys aufgestellten biostratigraphischen bzw. chronostratigraphischen System (A. PAPP, 1960 und 1969, A. PAPP et al, 1968, PAPP & STEININGER, 1973, PAPP & STEININGER & RÖGL, 1971, SENES, 1960 und 1971, F. STEININGER, 1977, STEININGER & RÖGL & MARTINI, 1976) soll lediglich als Versuch gewertet werden. Dies um so mehr, als die Grenzziehungen zwischen Sarmatien, Pannonien und Pontien noch mit Fragezeichen behaftet sind (vgl. STEININGER & RÖGL & MARTINI, 1976).

Im vorhergehenden Kapitel wurde gezeigt, daß das untersuchte Gebiet im Sedimentationsraum dreier Großeinheiten, nämlich des Pannonischen Beckens, der Südburgenländischen Schwelle und des Steirischen Beckens liegt, und daß diese regionalgeologischen Großräume während des Jungtertiärs eine unterschiedliche Entwicklung mitgemacht haben. Es ist daher angebracht, bei der Besprechung der neogenen Schichtfolge die drei Sedimentationsräume (Westrand des Pannonischen Beckens, Südburgenländische Schwelle und Ostrand des Steirischen Beckens) gesondert zu behandeln.

3.1. Die neogene Schichtfolge des Pannonischen Beckens und seines Westrandes

In den letzten Jahren wurde vom Ungarischen Geologischen Staatsinstitut (s. Einleitung) am Westrand des Pannonischen Beckens ein umfangreiches Explorationsprogramm auf Lignit durchgeführt. Die lithostratigraphischen und kohlengeologischen Ergebnisse dieses Bohrprogramms sind z. T. in deutschen (JASKÓ, 1973 und 1975) und z. T. in ungarischen Fachzeitschriften (JASKÓ, 1976, OSWALD, 1977) veröffentlicht. Die mir vom Ungarischen Geologischen Staatsinstitut zur Verfügung gestellten Bohrprofile lieferten feinstratigraphische Ergänzungen, insbesondere was die Zusammensetzung der Kohlen-Folge betrifft.

Im vorliegenden Bericht habe ich versucht, sowohl die ungarischen als auch die österreichischen Bohrdaten (BERGBAU-BETRIEBS-GESELLSCHAFT, 1958 und 1959, BERGBAU-FÖRDERUNGS-GESELLSCHAFT WIEN, 1959, PAPP & RUTTNER, 1952, und RUTTNER, 1949 b) zu verarbeiten, wobei als Grundlage die von den ungarischen Geologen aufgestellte Lithostratigraphie (JASKÓ) diene. Sie fußt in der Hauptsache auf den Ergebnissen des erwähnten Bohrprogramms.

Die ungarischen Geologen benutzen noch die alte Stufengliederung und unterteilen die neogene Schichtfolge des abgebohrten Gebietes in Pannon und Levantin, wobei diese beiden Stufen, wie früher üblich, ins Pliozän gestellt werden. Aus Zweckmäßigkeitsgründen wird die ungarische lithostratigraphische Gliederung im vorliegenden Bericht beibehalten. Doch soll, wie bereits erwähnt, versucht werden, die lithostratigraphisch ausgeschiedenen Einheiten mit dem für die zentrale Paratethys aufgestellten bio- bzw. chronostratigraphischen System zu korrelieren.

Levantine Sedimente wurden in einigen Bohrungen des Gebietes von Torony (NEBERT, 1977 a) durchteuft (s. Bohrungen P 13, P 14, J 48 und J 49 des Profils A–B sowie Bohrungen J 51 und J 52 des Profils C–D, Taf. 2). Im untersuchten Gebiet sowie im unmittelbar anschließenden ungarischen Nachbargebiet fehlen levantine Sedimente.

Die weitere Unterteilung des Pannons im westungarischen Raum erfolgt in Unterpannon und Oberpannon (s. Tabelle 1). Gemäß dem für die zentrale Paratethys neu aufgestellten Neogen-System entspricht das westungarische Unterpannon, wie wir noch sehen werden, dem Pannonien, und das westungarische Oberpannon dem Pontien.

3.1.1. Die Schichtfolge des Pannonien (Unterpannon)

Im Innern des Pannonischen Beckens liegen die Schichten des Pannonien (Unterpannon) direkt über fossilführendem Sarmatien. Lithostratigraphisch wird das westungarische Unterpannon (Pannonien) in vier Schichtfolgen (= Formationsglieder) unterteilt (s. Tabelle 1, die Symbolbezeichnungen stammen von mir).

Zuunterst liegt eine Ton-Folge (up_1) mit *Congeria banatica* als Leitform. Darüber folgt eine Tonmergel-Folge (up_2) mit *Congeria ornithopsis*. Eine neuerliche Ton-Folge (up_3) enthält *Congeria partschi* als charakteristisches Fossil. Eine Ton-Sand-Folge (up_4) mit *Congeria subglobosa* und *C. unguilacprae* schließt die unterpannonische Schichtfolge im Beckeninnern ab. Auf Grund ihres Fossilgehaltes lassen sich die ausgeschiedenen lithostratigraphischen Glieder zunächst mit den von A. PAPP (1951) für das Wiener Becken aufgestellten biostratigraphischen Zonen korrelieren. Die up_1 -Folge wird mit Zone A (*Melanopsis impressa*) korreliert. Die Tonmergel-Folge (up_2) wäre der Zone B des Wiener Beckens gleichzustellen. Die up_3 -Ton-Folge entspricht der Zone C. Die Ton-Sand-Folge (up_4) schließlich würde die Zonen D und E des Wiener Beckens enthalten (JASKÓ, 1975). Bezogen auf das für die zentrale Paratethys neu entworfene biostratigraphische Neogensystem würde diese lithostratigraphische Schichtfolge dem Pannonien (A. PAPP, 1960 und 1969, PAPP & STEININGER & RÖGL, 1971) entsprechen (s. Tabelle 1) und dem Obermiozän angehören (PAPP, 1969, PAPP & STEININGER & RÖGL, 1971, STEININGER, 1977, STEININGER & RÖGL & MARTINI, 1976).

Am Westrand des Pannonischen Beckens (s. Tabelle 1) beißt das Pannonien (Unterpannon) nirgends aus. Die erwähnten ungarischen Bohrungen (s. Profile A–B und C–D in Tafel 2) wurden bereits im Pontien (Oberpannon) eingestellt, so daß ein Nachweis über das Vorhandensein oder das Fehlen des Pannonien (Unterpannon) im Untergrund nicht erbracht wurde. Es ist jedoch sehr wahrscheinlich, daß das Pannonien (Unterpannon) am Westrand des Pannonischen Beckens (s. Tabelle 1) fehlt. Dies geht aus einem geologischen Profil hervor, das JASKÓ (1975, Abb. 1) für den Lignitzug Westungarns veröffentlicht hat. Darin liegt das Pontien (Oberpannon) unmittelbar über dem paläozoischen Grundgebirge. Das Pannonien (Unterpannon) tritt erst gegen das Innere des Pannonischen Beckens auf.

Die BFG-Bohrung R 1 liegt etwa im Übergangsbereich zwischen der Südburgenländischen Schwelle und dem Westrand des Pannonischen Beckens (Profil G–H, Taf. 3). PAPP & RUTTNER (1952) haben die Bohrung bearbeitet und scheiden in ihr auch ein Mittelpannon, Zone E (= oberes Unterpannon up_4 nach der ungarischen Gliederung) aus, obwohl für die Bohrung keine Fossilien angegeben werden. Es ist jedoch unwahrscheinlich, daß Bohrung R 1 in die Ton-Sand-Folge (up_4) eingedrungen ist. Vielmehr muß auf Grund der Mächtigkeit

Tabelle 1

WIENER BECKEN		STEIRISCHES BECKEN	OSTRAND DES STEIR. BECKENS	SÜDBURGENLÄNDISCHE SCHWELLE	WESTRAND DES PANNON. BECKENS	PANNONISCHES BECKEN	
nach PAPP 1951 PAPP et al. 1971		nach KOLLMANN 1965 (geändert u. vereinf.)	nach PAPP & RUTTNER (geändert)	nach NEBERT 1977	nach JASKÓ 1975	nach JASKÓ 1975	
PONTIEN	BUNTE TONE u. SANDE Obere Lignitserie	H TONE	Lignitlagen	S A N D - F O L G E (op ₃)		Lignitlagen <i>Unio wetzleri</i> u. <i>Viviparus</i>	OBERPANNON
	BLAUE TONE <i>Viviparus</i>			G Taborer Schotter	Lignitlagen LIGNIT-FOLGE (op ₂)		
	TONE u. SANDE Lignit (Zillingdorf u. Neufeld)	F	Lignitlagen	Säugetierfauna von Kohfidisch	TON-SAND-FOLGE (op ₁) <i>Congeria neumayri</i>		
	<i>Congeria neumayri</i> <i>Congeria croatica</i>		TON-SAND-FOLGE (op ₁) <i>Congeria neumayri</i>				
PANNONIEN	INZESDORFER TON	E D TONE u. SANDE <i>Melanopsiden</i>	TON-SAND-FOLGE (up ₄) <i>Limnocardien</i>			TON-SAND-FOLGE (up ₄) <i>Congeria subglobosa</i> <i>Congeria unguilacaprae</i>	UNTERPANNON
	<i>Congeria partschi</i>	C SCHOTTER u. SANDE				TON-FOLGE (up ₃) <i>Congeria partschi</i>	
	<i>Congeria ornithopsis</i>	B TONMERGEL <i>Congeria ornithopsis</i>				TONMERGEL-FOLGE (up ₂) <i>Congeria ornithopsis</i>	
	<i>Melanopsis impressa</i>	A				TON-FOLGE (up ₁) <i>Congeria banatica</i>	

keitsangaben (JASKÓ) angenommen werden, daß die Bohrung R 1 lediglich die Ton-Sand-Folge (op_1) des Pontien erreicht hat (Profil C–H, Taf. 3) und dort eingestellt wurde.

3.1.2. Die Schichtfolge des Pontien (Oberpannon)

Das mehrfach erwähnte Bohrprogramm auf ungarischem Staatsgebiet ermöglichte es, für den Westrand des Pannonischen Beckens eine klare und einfache lithostratigraphische Gliederung des Oberpannon (Pontien) durchzuführen (JASKÓ, 1975 und 1976).

Zuunterst liegt, konkordant über der Ton-Sand-Folge up_4 des Pannonien (Unterpannon), eine rund 200 m mächtige Ton-Sand-Folge (op_1) mit *Congeria neumayri* als Leitfossil. Im untersuchten Gebiet beißt die Ton-Sand-Folge (op_1) nirgends aus. In den mir von ungarischer Seite zur Verfügung gestellten Bohrprofilen (s. Taf. 2) wurden die Bohrungen bereits vor dem Erreichen der Ton-Sand-Folge (op_1) eingestellt.

Über der Ton-Sand-Folge (op_1) liegt ein Lignitkomplex (JASKÓ, 1975), den ich im folgenden unter der Bezeichnung Lignit-Folge (op_2) führen werde. Als Leitfossilien fungieren *Prosodacna vutskitsi* und *Congeria balatonica*.

Der lithologische Aufbau der Lignit-Folge ist insofern heterogen, als er aus einer 150 m mächtigen Wechsellagerung von Sanden, sandigen Tonen und Tonen besteht. Kalkstein und grobklastisches Material fehlen der Lignit-Folge. Dafür treten in ihr verschieden starke Kohlschichten auf. In den mir zur Verfügung gestellten Bohrprofilen ist das Auftreten der Kohlen nicht an ein und dasselbe stratigraphische Niveau gebunden, sondern wechselt von Bohrprofil zu Bohrprofil. Eine Parallelisierung der einzelnen Kohlschichten stößt deshalb auf Schwierigkeiten. Dennoch kommt der Lignit-Folge eine kohlengeologische und wohl auch wirtschaftliche Bedeutung im Gebiet von Torony (Ungarn), Höll, Deutschschützen, Ober- und Unterbildein zu (NEBERT, 1977).

JASKÓ meint, daß die Lignitflöze von Höll–Deutschschützen und Torony gleichaltrig seien mit jenen von Zillingdorf und Neufeld des Wiener Beckens.

Die Lignit-Folge beißt im österreichischen Anteil des Westrandes des Pannonischen Beckens nur in Form eines schmalen Streifens südöstlich von Eisenberg (s. geol. Karte, Taf. 1) aus. Dieser Streifen wird im Westen von den Sanden der op_3 -Folge begrenzt. Im Osten werden die Schichten der Lignit-Folge von den Alluvionen der Pinka bedeckt. Innerhalb dieses Streifens liegt, etwa 800 m SE von Eisenberg entfernt, eine aufgelassene Sandgrube (Aufschl. 1, Taf. 1), die heute mit Müll aufgefüllt ist. In ihr kann man deutlich 15–20 cm starke Lignitlagen erkennen, die zweifelsohne dem oberen Abschnitt der Lignit-Folge (op_2) angehören. Die Lignitlagen wechsellagern mit Tonen und Sanden. Außerdem ist zu sehen, wie die Schichtfolge durch mehrere Verwerfer gestört ist.

Unter der quartären Schotterdecke der Pinka-Ebene haben etliche Bohrungen der BBG die kohleführende Lignit-Folge (op_2) nachgewiesen (s. Bohrungen B 12, B 13 und B 18 in Profil A–B und Bohrungen B 14 und B 16 in Profil C–D, Taf. 2). Die Ergebnisse dieser Bohrungen zeigen, daß die Lignit-Folge (op_2) innerhalb des österreichischen Gebietes eine ähnliche lithologische Zusammensetzung hat, wie jene des westungarischen Randgebietes des Pannonischen Beckens: In wechsellagernden Sanden, tonigen Sanden und Tonen treten verschieden starke Kohlschichten auf.

Das Oberpannon (Pontien) wird am Westrand des Pannonischen Beckens mit der Sand-Folge (op_3) abgeschlossen. Sie besteht überwiegend aus Sanden und sandigen Tonen. Als Leitfossilien kommen *Unio wetzleri* und *Viviparus* vor.

Der Sand-Folge sind ein bis zwei Lignitlagen eingeschaltet (s. Bohrungen P 13, P 14, J 48 und J 49 im Profil A-B sowie Bohrungen J 51 und J 52 im Profil C-D, Taf. 2). Sie würden der „Oberen Lignitserie“ des Wiener Beckens entsprechen (JASKÓ). Die Lignitlagen der Sand-Folge (op_3) haben keine wirtschaftliche Bedeutung. Die Mächtigkeit der Sand-Folge wird von den ungarischen Geologen mit 200 m angegeben.



Abb. 3. Blaugraue Sande der Sand-Folge (op_3), überlagert von pleistozänen Schottern (Aufschl. 3, 1 km NE Oberbildein, s. geol. Karte, Taf. 1).

Im österreichischen Anteil des Westrandes des Pannonischen Beckens beißen die Sande der op_3 -Folge im Gebiet der Ortschaften Ober- und Unterbildein aus (s. geol. Karte). In zwei Sandgruben (Aufschl. 3 und 4, Taf. 1) sind sie freigelegt. Es handelt sich hierbei um blaugraue Sande (Abb. 3), die zum Teil kreuzgeschichtet sind (Abb. 4), und die von pleistozänen Schottern überlagert werden. Im Gebiet der Alluvialebene der Pinka wurden die Schichten der Sand-Folge (op_3) zum Großteil wegerodiert bzw. sie liegen unter den Alluvionen der Pinka.

JASKÓ hat versucht, die lithostratigraphische Unterteilung des westungarischen Oberpannon mit der für das Wiener Becken von A. PAPP (1951) aufgestellten biostratigraphischen Zonengliederung zu korrelieren. Danach entsprechen die einzelnen lithostratigraphischen Folgen des westungarischen Oberpannon im großen und ganzen den Zonen F, G und H, wenn auch die Grenzen im einzelnen nicht genau übereinstimmen (s. Tabelle 1). So entspricht die op_1 -Folge etwa dem unteren Abschnitt der Zone F des Wiener Beckens. Die



Abb. 4. Kreuzgeschichtete Sande der Sand-Folge (op_3). Linke obere Ecke: quartäre Schotterrinne (Aufschl. 4, ca. 2,5 km SSE Unterbildein; s. geol. Karte, Taf. 1).

Lignit-Folge (op_2) wird mit dem oberen Abschnitt der Zone F plus dem unteren Abschnitt der Zone G korreliert. Mit der Sand-Folge (op_3) mit ihren Leitfossilien *Unio wetzleri* und *Viviparus* wäre ein Korrelat zum oberen Abschnitt der blauen Tone mit *Viviparus* der Zone G und zu den bunten Tonen und Sanden der Zone H des Wiener Beckens gegeben.

Damit besteht die Möglichkeit, die drei lithostratigraphischen Glieder (Ton-Sand-Folge op_1 , Lignit-Folge op_2 und Sand-Folge op_3) des westungarischen Oberpannon mit der neu aufgestellten Gliederung des Neogens der zentralen Paratethys zu korrelieren. Sie wären dem Pontien (A. PAPP, 1960, PAPP & STEININGER & RÖGL, 1971) zuzuordnen und würden den Großteil des obersten Miozäns einnehmen (PAPP, 1969, PAPP & STEININGER & RÖGL, 1971, STEININGER, 1977, STEININGER & RÖGL & MARTINI, 1976).

Die lithostratigraphische Dreigliederung des Pontien (Oberpannon) Westungarns läßt sich auch auf das unmittelbar westlich angrenzende österreichische Neogenebiet übertragen. Für diese Annahme sprechen die konstruierten Profile A–B und C–D (Taf. 2). Damit muß aber für diesen österreichischen Anteil des Westrandes des Pannonischen Beckens auch das Fehlen des Pannonien (Unterpannon) angenommen werden.

3.2. Die neogene Schichtfolge der Südburgenländischen Schwelle

Die Südburgenländische Schwelle hat, wie wir eingangs sahen, eine Sonderentwicklung mitgemacht. Während nahezu der ganzen Neogenzeit war sie Trockenland. Erst im

oberen Pontien wurde die Schwelle vom Süßwasser überflutet, wobei die Sand-Folge (op_3) zur Ablagerung gelangte. Demzufolge fehlt der Südburgenländischen Schwelle nicht nur das Pannonien, sondern auch die Ton-Sand-Folge (op_1) und die Lignit-Folge (op_2) des Pontien.

Die Sedimentdecke der Südburgenländischen Schwelle baut das Hügelland zwischen der Rechnitzer Schieferinsel und dem Strembach auf. Südlich des Strembaches zieht sich die Sedimentdecke, desgleichen ein sanftes Hügelland bildend, bis zur österreichisch-ungarischen Staatsgrenze (geol. Karte, Taf. 1) dahin.

An der Basis dieser Sedimentfolge ist ein Schotterzug entwickelt. Seine Komponenten sind gerundet, erreichen die Größe einer Faust und bestehen überwiegend aus Quarz. Dieser Basalschotter konnte an vielen Stellen beobachtet werden. Instruktive Aufschlüsse liegen jedoch am nördlichen Rand des Eisenberger Segments, entlang des Durchbruchtales der Pinka.

Etwa 0,5 km SE von Woppendorf befindet sich ein aufgelassener Steinbruch (Aufschl. 5, geol. Karte). Das Grundgebirge besteht aus Grünschiefer und bildet eine etwa 20 bis 25 m steile Wand. Über einem welligen Paläorelief, das in die Grünschiefer (Abb. 5, gs) eingeschnitten ist, liegt zunächst eine bis zu 2 m starke werdende, rötlich gefärbte sandige Verwitterungsschicht (a). Darüber folgt der Schotterzug (b), der im Mittel 1 m stark ist und überwiegend aus bis faustgroßen, gut gerundeten Quarz-Komponenten besteht. Die



Abb. 5. Über dem vorneogenen Grundgebirge (gs = Grünschiefer) liegt eine ca. 2 m starke sandige Verwitterungslage (a) und eine ca. 1 m starke Schotterbank (b). c = Sande der op_3 -Folge (Aufschl. 5, aufgelassener Steinbruch 0,5 km SE Woppendorf).

Quarzerölle sind in einer sandigen Matrix eingebettet. Über dem Schotterhorizont folgen rötlich gefärbte Sande der Sand-Folge (op₃).

Auch beim nächsten Aufschluß 6 (0,5 km S Burg) handelt es sich um einen aufgelassenen Steinbruch im Pinkatal. Dort liegt direkt über den Grünschiefern des Grundgebirges eine 1–2 m starke Schotterlage, die bis faustgroße, gut gerundete Komponenten enthält. Die Gerölle bestehen überwiegend aus Quarz, jedoch treten untergeordnet auch Schieferrundlinge auf.

Etwa 1,5 km SSE von der Ortschaft Burg liegt ein Steinbruch (Aufschl. 7), in dem Grünschiefer für den Straßenbau gebrochen werden. Auch dort ist der erwähnte Basal-schotter, unmittelbar über dem Grundgebirge liegend, zu sehen. Er bildet eine etwa 2,5 m starke Schotterbank, die überwiegend aus gut gerundeten, bis hühnereigroßen Quarzelementen zusammengesetzt ist. Schiefergerölle spielen eine untergeordnete Rolle. Die Gerölle sind in einer rostbraunen Sandmatrix eingebettet.

Als letztes Beispiel sei noch Aufschluß 8 erwähnt. Er befindet sich nahe zur ungarischen Grenze im Pinkatal, und zwar am Südrand des Schandorfer Waldes. Über dem gut aufgeschlossenen Grundgebirge (Grünschiefer) tritt eine wenige Meter starke Schotterbank auf. Die nur mäßig gerundeten, bis hühnereigroßen Komponenten bestehen überwiegend aus Quarz.

Der Schotterzug an der Basis der Sand-Folge (op₃) läßt sich auf den Äckern gut verfolgen. So z. B. über dem Grundgebirge des Königsberges (südlich Hannersdorf), wo er in einigen Schottergruben (Aufschl. 9) aus faustgroßen, mäßig bis schlecht gerundeten, überwiegend aus Quarz bestehenden Komponenten zusammengesetzt ist. Schließlich tritt der Schotterzug über dem Grundgebirge in gleicher lithologischer Ausbildung nördlich von Hannersdorf (geol. Karte, Taf. 1) auf.

Von den in den Jahren 1949/50 von der BFG im südlichen Raum von Rechnitz niedergebrachten fünf Bohrungen liegen drei (R 1, R 2 und R 5, s. geol. Karte) im Bereich der Südburgenländischen Schwelle. Von den drei Bohrungen hat R 2 das Grundgebirge in einer Tiefe von 77,5 m und R 5 in einer Tiefe von 80 m erreicht (s. Abb. 2). Gleich über dem Grundgebirge wurde der Basalschotter der op₃-Folge in einer Mächtigkeit von 15 bis 25 m durchteuft (R 5 in Profil E–F, Taf. 3).

Über dem Basalschotter folgen hellgelbe bis rostbraune, zum Teil sehr glimmerreiche, fein- bis mittelkörnige Sande oder tonige Sande. Die verwitterte Oberfläche der Sande hat eine charakteristische ockergelbe, zuweilen auch rostbraune Farbe. Die Sande führen häufig Zwischenlagen von blaugrauen sandigen Tonen oder reinen Tonen, die desgleichen mit einer ockergelben Farbe verwittern. Die Tonzwischenlagen enthalten stellenweise Kalkkondensationen. Die Schichtung ist gut bis mittelmäßig ausgebildet.

Im Bereich des Rechnitzer Segments der Südburgenländischen Schwelle (s. Abb. 2) gibt es kaum einen Aufschluß, der Einblick in die Lithologie und Lagerungsverhältnisse der op₃-Schichtfolge gewährt. Auf den Äckern läßt sich lediglich der lithologische Charakter der Sedimente vermuten. Demgegenüber treten vor allem im Südabschnitt des untersuchten Gebietes (südlich des Strembaches) einige gute Aufschlüsse, zumeist stillgelegte Sandgruben, auf, in denen man den lithologischen Charakter der Feinsande und der zwischengelagerten Tone gut studieren kann. Als Beispiele seien Aufschluß 10 (Nordausgang von Heiligenbrunn) mit glimmerreichen Feinsanden und überlagernden rostbraunen Grob-

sanden, Aufschluß 11 (1 km SE Deutsch-Bieling) mit Sandlagen verschiedenster Korngrößen und Aufschluß 12 (zwischen Sumetendorf und Heiligenbrunn) mit Feinsanden und graublauen Toneinschaltungen angeführt.

In der Sand-Folge (op_3) treten in verschiedenen stratigraphischen Niveaus Schotterzüge und -schnüre in unbestimmbaren Mächtigkeiten auf. Im Gelände ließen sie sich wegen der dichten Waldbedeckung auf größere Strecken hin nicht verfolgen und wurden infolgedessen auf der geologischen Karte nicht ausgeschieden.



Abb. 6. Feinschotterlagen in rostbraun verwitterten Sanden der op_3 -Folge (Aufschl. 13, 800 m SW Sumetendorf).

Besonders typisch ist das Auftreten von Feinschotterlagen im obersten Abschnitt der Sand-Folge (op_3). Hierbei handelt es sich um erbsen- bis haselnußgroße, mäßig gerundete Quarzkomponenten (Abb. 6), die in zumeist rostbraun angewitterten Sanden eingebettet sind. Die Mächtigkeit dieser Schotterlagen liegt gewöhnlich unter 1 m. Im Neogengebiet südlich des Strembaches scheinen diese Feinschotterlagen recht verbreitet zu sein (Aufschl. 13, 800 m SE Sumetendorf). Wald und Wiesen verhindern jedoch ihre kontinuierliche Auskartierung.

Kohlenschmitzen und wirtschaftlich unbedeutende Kohlenlagen treten auch in der Sand-Folge (op_3) der Südburgenländischen Schwelle auf. Sie wurden beispielsweise in der BFG-Bohrung R 2 festgestellt. Die Stärke der Kohlenlagen liegt zumeist unter 50 cm. Nur selten treten Kohlenlagen auf, deren Mächtigkeit 50 cm überschreitet.

Das geologische Alter der Sedimentdecke der Südburgenländischen Schwelle ließ sich mit Hilfe von Fossilien festlegen. In unmittelbarer Nähe des aus paläozoischen Kalken und Dolomiten aufgebauten Grundgebirges treten an der Basis der Sedimentdecke fossilführende Süßwasserkalke auf. Sie wurden an drei Stellen gefunden.

Der erste Fundpunkt (Aufschl. 14, s. geol. Karte) befindet sich im Gebiet des Hohensteinmais-Berges. Aus dem gelblichgrauen Süßwasserkalk wurden die Formen *Planorbis* (*Odontogyrorbis*) *krambergeri krambergeri* HALAVATS, *Pomatias conicus* KLEIN, *Klikia* sp. und *Gastrocopta* sp. bestimmt und mit der Eichkogelfauna (A. WINKLER, 1927 b, und F. KÜMEL, 1957) bzw. mit der Zone H des Wiener Beckens (K. KOLLMANN, 1965) parallelisiert.

Das zweite Vorkommen (Aufschl. 15, s. geol. Karte) liegt im Hangenden des Kalkschiefer-Grundgebirges in einem aufgelassenen Steinbruch in der Nähe des Georgshofes (KÜMEL, 1957, POLLAK, 1962). Der Süßwasserkalk enthielt eine *Cepaea*-Art, die auch in der obengenannten Eichkogelfauna vorkommt, womit der betreffende Süßwasserkalk desgleichen in die Zone H gestellt werden kann.

Das dritte fossilführende Süßwasserkalk-Vorkommen wurde von SAUERZOPF (1950 und 1952) entdeckt und von KÜMEL (1957) eingehender beschrieben. Das Vorkommen liegt südlich von Hannersdorf, und zwar am Südhang des Königsberges (Aufschl. 17, geol. Karte). Aus dem hellgrauen, rauhen Süßwasserkalk hat SAUERZOPF folgende Fossilien gesammelt: *Strobilops* cf. *constata* CLESSIN, *Pomatias* sp. (? *P. conicus* KLEIN), *Carychium sandbergeri* HANDMANN, *Carychium berthae* HALAVATS, *Anisus confusus* SOOS, *Planorbis thiollierei* MICHAUD, *Gastrocopta suevica* SANDBERGER, *Gastrocopta acuminata acuminata* KLEIN, *Clausilia* sp., *Gyalina roemeri* ANDREAE, *Milax fonyodensis* LÖRENTHEY, *Helix* sp. und *Limnaea* (*Galba*) *balavatsi* WENZ. Diese relativ reiche Fossilgesellschaft entspricht jener des Eichkogels und soll gleichaltrig mit der weiter unten zu beschreibenden Fauna aus dem Süßwasseropal des Csaterberges sein, die KÜMEL (1957) in die Zone H stellt.

Der von F. KÜMEL (1957) ausführlich beschriebene Opalfels des Csaterberges (Aufschl. 16, geol. Karte) liegt direkt über dem Serpentin-Grundgebirge und an der Basis der Sedimentfolge. Der Opalfels steht in randlicher Verbindung mit tonigen Sanden. Er wird als eine Randbildung des jungpannonischen Süßwassersees aufgefaßt. Aus ihm hat KÜMEL die folgenden tierischen Versteinerungen gesammelt: *Cepaea* (*Megalotachea*) sp., *Planorbis* (*Anisus*) cf. *confusus* SOOS und *Limnaea* sp. Diese Faunula wurde desgleichen in die Zone H des Wiener Beckens eingestuft (KÜMEL, 1957). An pflanzlichen Versteinerungen wurden aus dem Opalfels folgende Blatt- bzw. verkieselte Holzreste bekannt: *Taxodioxylon taxodioides* CONWENTZ, *Cupressoxylon pannonicum* (UNGER) FELIX, *Fraxinus excelsior* L., *Quercinium staudi* FELIX, *Qu. helictoxylodes* FELIX, *Alunoxylon vasculosum* FELIX, *Tilia* sp. und *Lillia viticulosa* UNGER. Es sind dies Vertreter von Taxodien, Sequoien, Sumpfpfyzypressen, Eschen und Eichen.

Aus den bisherigen Darlegungen über die Sedimentdecke der Südburgenländischen Schwelle zwischen der Rechnitzer Schieferinsel und dem Strembach (= Rechnitzer Segment und Eisenberger Segment) sowie südlich von diesem geht eindeutig hervor, daß deren jungtertiäre Schichtfolge aus den Sedimenten der Sand-Folge (op₃) aufgebaut ist. Die Sand-Folge (op₃) wird mit dem oberen Abschnitt der Zone G und mit der Zone H des Wiener Beckens parallelisiert (JASKÓ, Tabelle 1), was von den aufgesammelten Fossilien auch bestätigt wird. Die Sand-Folge (op₃) würde somit die Zeitspanne des oberen Pontien umfassen.

Die op_3 -Schichtfolge beginnt mit einem Basalschotter, der stratigraphisch dem Taborer Schotter (KOLLMANN, WINKLER-HERMADEN) entsprechen würde. Der Basalschotter liegt, soweit dies durch Aufschlüsse und Bohrungen belegt werden konnte, direkt über dem Grundgebirge. Eine bis über 200 m mächtig werdende Sedimentfolge, überwiegend aus Sand bestehend, bildet das Gros der op_3 -Folge, in deren obersten Abschnitt (besonders im Bereich des Hügellandes südlich des Strembaches) ein Feinschotterzug auftritt, den man mit dem Silberberg-Schotter (KOLLMANN, WINKLER-HERMADEN) parallelisieren könnte. Daraus ist zu folgern, daß im Bereich des Rechnitzer und Eisenberger Segments der Südburgenländischen Schwelle das gesamte Pannonien sowie die Ton-Sand-Folge (op_1) und Lignit-Folge (op_2) des Pontien fehlt, denn zu jener Zeit war die Südburgenländische Schwelle Trockenland. Folgende Beobachtungen stützen zusätzlich diese Deutung.

Eine fossile Karstlandschaft im Bereich der Eisenberger Schieferinsel wurde erstmalig von F. KÜMEL (1953) aus einem Kalk-Steinbruch von Burg beschrieben. Schotter und Lehme des Oberpannon (Pontien) bedeckten eine stark verkarstete Oberfläche des aus paläozoischen Kalksteinen bestehenden Grundgebirges. Der Aufschluß war durchsetzt von dicht stehenden und mannsdicken Schloten (= geologische Orgeln), die mit Schotter gefüllt waren. Das Alter der Karstbildungen wird von KÜMEL mit mittel- oder altpannonisch (= Pannonien) angegeben. Leider sind diese Karstformen dem Abbau zum Opfer gefallen.

Eine ähnliche fossile Karstlandschaft liegt über den Kalkstein- und Dolomitmassen, die den Hohensteinmais-Berg südlich von Kirchfidisch (bzw. Kohfidisch) aufbauen. Das betreffende Gebiet ist übersät mit kleinen und großen Dolinen. Der Kalkstein wurde z. T. zum Kalkbrennen abgebaut (BACHMAYER & ZAPFE, 1969).

Im Steinbruch von Kirchfidisch (Aufschl. 2, geol. Karte) wurde durch den Abbau ein fossiles Karstrelief freigelegt. Man erhält dort guten Einblick in dessen morphologische Ausbildung (Abb. 7). Der paläozoische Kalkstein ist an der fossilen Reliefoberfläche buchstäblich zerfressen. Im linken Bildabschnitt (Abb. 7) sieht man eine Residuallage (r), bestehend aus noch nicht ganz zersetzten Kalksteinblöcken. Darüber folgt eine mehrere Meter (2–3 m) starke grobklastische Lage (g). Deren Kalkstein-Fragmente erreichen die Größe einer Faust und stecken in einer blaugrauen Tonmatrix. Eine etwa 10 cm starke hellweiße Tonschicht (Bentonit?) trennt die grobklastische Lage von darüberfolgenden grünlichgrauen, sandigen Tönen (ca. 50 cm). Die Schichtfolge schließt mit einem ca. 50 cm starken, rostbraunen, sandigen, lateritähnlichen Ton (Terra rossa) ab. Die Schichten fallen flach nach ESE ($105^\circ/15^\circ$) ein.

Aus einer ähnlichen Schichtfolge, die über dem Dolomit- bzw. Kalkstein-Grundgebirge des gleichen Steinbruchs von Kirchfidisch (Kohfidisch) lag, haben BACHMAYER & ZAPFE (1969 und 1972) Zähne von *Dinotherium giganteum* KAUP, *Testudo*-Bruchstücke und die fossilen Schnecken *Carychium bertae* (HALAVATS), *Tacheocampylaea* (*Mesodontopsis*) *doderleini* (BRUSINA) und *Planorbis* (*Anisus*) *confusus* SOOS gesammelt. Das *Dinotherium*, vor allem aber die Schnecken wären kennzeichnend für einen Oberpannon (Pontien). BACHMAYER & ZAPFE (1969) halten den Lehm mit den Schildkrötenresten für ein Moor-Sediment.

An einer anderen Stelle des gleichen Steinbruchs von Kirchfidisch (Aufschl. 2, geol. Karte) ist eine Brandungsbrekzie (Abb. 8) aufgeschlossen. Sie besteht aus leicht verfestigten, unsortierten und kaum gerundeten Fragmenten des Kalkstein-Grundgebirges. Eine deutliche Schichtung ist vorhanden. Zwei Messungen ergaben ein mittelsteiles Einfallen der

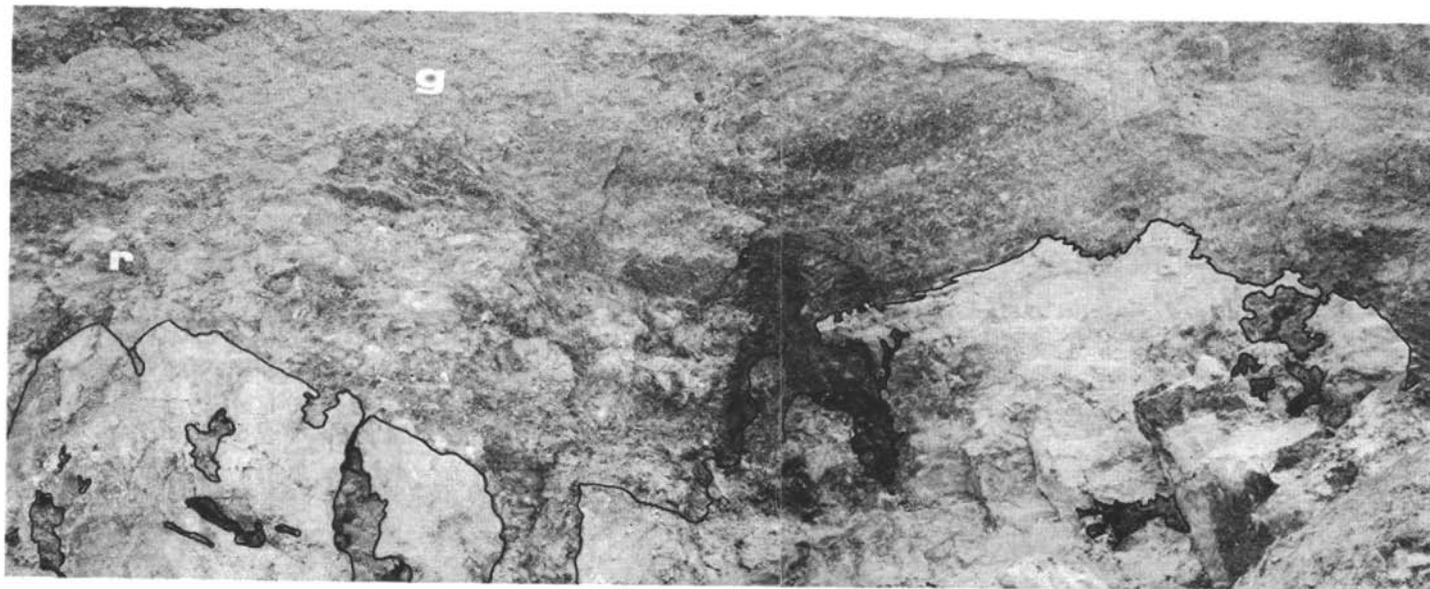


Abb. 7. Fossiles Karstrelief über paläozoischen Kalksteinen und Dolomiten. Steinbruch bei Kirchfisch. Erläuterung im Text.



Abl. 8. Brandungsbrekzie (br) des Pontien über einem fossilen Karstrelief in paläozoische Kalke (p) eingeschnitten. Steinbruch von Kirchfidisch (Aufschl. 2, geol. Karte).

Schichten nach NNE ($018^{\circ}/35^{\circ}$, $025^{\circ}/40^{\circ}$). Die Brandungsbrekzie scheint über der vorstehend beschriebenen Schichtfolge zu liegen.

Aus den Höhlen und Spaltenfüllungen der beschriebenen fossilen Karstlandschaft von Kirchfidisch (bzw. Kohfidisch) wurde eine reiche Fauna von Klein- und Großsäugetieren, Reptilien (Schlangen) und Amphibien von BACHMAYER & ZAPFE (1958 und 1960) gesammelt. Die Bestimmung dieser Fauna (BACHMAYER & ZAPFE, 1969, BACHMAYER & WILSON, 1970) ergab Oberpannon, Zone F des Wiener Beckens, d. h., das Alter dieser Höhlenfauna müßte mit Unterpontien festgelegt werden und würde somit mit jenem der

Eichkogel-Fauna des Wiener Beckens identisch sein. Dieser Einstufung haben sich neuerdings auch STEININGER & RÖGL & MARTINI, 1976) und STEININGER (1977) angeschlossen.

Wenn nun die Höhlenfüllung auf Grund ihres paläontologischen Inhaltes der Zone F angehört, wäre sie mit der Ton-Sand-Folge (op_1) des westungarischen Randgebietes des Pannonischen Beckens zu korrelieren (s. Tabelle 1). Die Höhlen selbst, in denen die Wirbeltierreste aufgesammelt wurden, müßten infolgedessen älter als Zone F sein. Mit anderen Worten: Der Beginn der Verkarstung muß ins Unterpannon (ungarische Gliederung) bzw. ins Pannonien (Neogengliederung der zentralen Paratethys) verlegt werden. Die vorhin beschriebene, unmittelbar über dem Karstrelief liegende Schichtfolge ließe sich sodann in den oberen Abschnitt der Zone F plus unteren Abschnitt der Zone G (s. Tabelle 1) stellen und mit der Lignit-Folge (op_2) des westungarischen Randgebietes des Pannonischen Beckens korrelieren. Die Brandungsbrekzie schließlich würde ein Äquivalent des Basalschotter der Sand-Folge (op_3) darstellen.

Alle diese Beobachtungen sprechen für Festlandverhältnisse der Südburgenländischen Schwelle (innerhalb des untersuchten Gebietes) während des gesamten Pannonien und eines Teiles des Pontien. Mit dem mittleren Pontien (op_2) setzt ein Senkungsvorgang im Bereich der Schwelle ein. Es kommt zu randlichen, geringmächtigen Sumpfbildungen. Im oberen Pontien führt der Senkungsvorgang zur totalen Überflutung der Südburgenländischen Schwelle. Damit gelangte die Schwelle in den Sedimentationsbereich des Pannonischen und Steirischen Beckens. Während einer kontinuierlichen Sedimentation werden überwiegend Sande (Sand-Folge op_3) abgelagert. An der Basis dieser Sande liegt eine Schotterlage (Basalschotter). Örtlich begünstigte das Kalkstein-Grundgebirge die Entstehung von fossilführenden Süßwasserkalken, die über dem Grundgebirge oder in dessen unmittelbaren Nähe und an der Basis der op_3 -Sand-Folge auftreten.

3.3. Die neogene Schichtfolge des Ostrandes des Steirischen Beckens

Wie eingangs gezeigt wurde, nehmen am Bau des untersuchten Gebietes drei regional-geologische Einheiten teil. Außer dem bereits besprochenen Westrand des Pannonischen Beckens und der besprochenen Südburgenländischen Schwelle hat noch das Steirische Becken einen geringen Anteil am Aufbau des Untersuchungsgebietes, wobei es sich um den Ostrand dieses Beckens handelt.

Von den 5 Bohrungen, die von der BFG im Raume Rechnitz niedergebracht und von PAPP & RUTNER (1952) untersucht wurden, befinden sich lediglich die Bohrungen R 3 und R 4 (s. geol. Karte) im Bereich des Ostrandes des Steirischen Beckens. Von den beiden Autoren wurde Bohrung R 4 für eine detaillierte paläontologische und lithologische Untersuchung gewählt, da diese Bohrung bis ins vortertiäre Grundgebirge vordrang, so daß ein vollständiges Bohrprofil erstellt werden konnte. Im folgenden soll Bohrung R 4 ausführlich besprochen werden.

Das Grundgebirge wurde in einer Tiefe von 187,5 m erreicht. Über dem Grundgebirge lag ein Basisschotter (ohne Mächtigkeitsangabe). Darüber folgte ein etwa 6,5 m starkes Sedimentpaket, in dessen oberen Abschnitt eine relativ reiche Fauna auftrat. Unter den angeführten Fossilien waren es vor allem die Arten *Limmocardium* aff. *boeckhi* HALAVATS und *Candona sieberi* MEHES¹, welche die Einstufung dieses Schichtpaketes in Zone D (nach der

¹ Heute: *Hungarocypris auriculata* (REUSS)

Gliederung im Wiener Becken, PAPP, 1951) ermöglichten. In einer Tiefe von 121 m bis 139 m trat eine Fauna auf, die nach den beiden Autoren weitgehend jener des Halbbrack entspricht, wie sie im Wiener Becken in der Zone E anzutreffen ist. Im unteren Abschnitt dieses 18 m starken Schichtpaketes trat in einer Tiefe von 128 m eine Bank mit *Congeria neumayri* ANDRUSOV auf. Diese Bank kann als ein stratigraphischer Bezugshorizont betrachtet werden, der es ermöglicht, die Schichtfolge des Ostrandes des Steirischen Beckens mit jener des Westrandes des Pannonischen Beckens (ungarische Gliederung, JASKÓ) zu parallelisieren. Die Unterkante der betreffenden Bank mit *Congeria neumayri* stellt die Trennungslinie zwischen Unter- und Oberpannon (ungar. Gliederung) bzw. zwischen Pannonien und Pontien (Neogengliederung der zentralen Paratethys) dar (s. Bohrung R 4, Profile E-F und G-H, Taf. 3). Die im Liegenden dieser Bank auftretenden Sedimente wären mit der Ton-Sand-Folge (up_4) des Pannonien (Unterpannon) zu korrelieren. Die Bank selber und die unmittelbar darüberliegenden Sedimente würden sodann der Ton-Sand-Folge (op_1) des Pontien (Oberpannon) angehören, die als Leitfossil *Congeria neumayri* führt (s. Tabelle 1).

Als zweiter stratigraphischer Bezugshorizont kann jener Schotterzug betrachtet werden, der in Bohrung R 4 in einer Tiefe von ca. 40 m bis 80 m und in einer Stärke von 40 m auftritt (R 4 in Profil E-F und G-H). Er ist zweifelsohne identisch mit dem Basalschotter der Sand-Folge (op_3) des ungarischen Oberpannon (Pontien). Jener stratigraphische Säulenabschnitt, der zwischen der Unterkante des Basalschotters und der Unterkante der Bank mit *Congeria neumayri* liegt, wird von den Sedimenten der Ton-Sand-Folge (op_1) und der Lignit-Folge (op_2) eingenommen. In der Tat, in Bohrung R 3 (Profil E-F, Taf. 3) ist die Lignit-Folge durch Braunkohlenlagen (bis zu 2 m stark) und -schmitzen vertreten. Den überwiegenden Teil dieses Säulenabschnittes stellen PAPP & RUTTNER auf Grund seines Fossilegehaltes in die Zone F des Wiener Beckens. Er würde somit dem Unterpontien (Neogengliederung der zentralen Paratethys) entsprechen.

Im Sedimentationsraum des Ostrandes des Steirischen Beckens treten somit ähnliche, wenn nicht identische lithostratigraphische Einheiten auf wie am Westrand des Pannonischen Beckens (Tabelle 1). Nur beginnt am Ostrand des Steirischen Beckens die Sedimentation (mit der up_4 -Folge) bereits im oberen Pannonien (Unterpannon, ungar. Gliederung). Es folgt sodann die Sedimentation der Ton-Sand-Folge (op_1) und der Lignit-Folge (op_2) des Pontien (Oberpannon, ungar. Gliederung). Während einer kurzen Trockenlegungsphase, die sich in den Profilen (E-F und G-H, Taf. 3) in Form einer schwachen Diskordanz äußert, fallen Teile der Lignit-Formation (op_2) der Abtragung zum Opfer. Durch eine neuerliche Überflutung kommt es zur Ablagerung der Sand-Folge (op_3), an deren Basis ein Schotterzug ein lithotypes Charakteristikum darstellt. Mit dieser letzten Überflutung wird die Verbindung zwischen dem Steirischen Becken und dem Pannonischen Becken hergestellt (Profil G-H, Taf. 3).

Die von den beiden Bohrungen R 3 und R 4 durchteufte Schichtfolge ist recht eintönig. Sie besteht vorwiegend aus hellgrauen, in den tieferen Schichten auch grünlichgrauen Mergeln und Tonmergeln, denen Tone, Sande und Feinschotter zwischengeschaltet sind (PAPP & RUTTNER).

Von den durch die beiden Bohrungen R 3 und R 4 durchteuften lithostratigraphischen Einheiten des Pannonien und Pontien beißen im untersuchten Gebiet lediglich die op_2 -Folge und op_3 -Folge aus. Die op_2 -Folge streicht nördlich von Kotezicken, entlang der

linken Talflanke der Pinka, in Form einer schmalen Zone aus (s. geol. Karte, Taf. 1). Über ihr liegt der Basalschotter der Sand-Folge (op_3). Er läßt sich im Gelände gut verfolgen und wurde auf der geologischen Karte entsprechend ausgeschieden. In Form eines Bandes folgt der Basalschotter auch der Nordflanke des Tauchenbaches, zwischen den Ortschaften Welgersdorf und Hannersdorf. Bei Hannersdorf liegt der Schotter direkt über dem Grundgebirge, das regionalgeologisch bereits der Südburgenländischen Schwelle angehört. Die Sand-Folge (op_3) besteht aus einer monotonen Schichtfolge von Mergeln, sandigen Mergeln, Tonen, sandigen Tonen und Sanden, die überwiegend grau gefärbt sind. Das gesamte Areal nördlich des Tauchenbaches wird über Tage von der Sand-Folge (op_3) eingenommen.

4. Das Quartär

Es soll an dieser Stelle hervorgehoben werden, daß es nicht Ziel und Aufgabe des Forschungsprogramms war, im bearbeiteten Gebiet quartärgeologische Untersuchungen oder geomorphologische Studien durchzuführen. Die folgenden Beobachtungen beziehen sich lediglich auf die lithologische Beschaffenheit der quartären Ablagerungen, die zumeist in Verbindung mit Terrassen oder Verebnungsflächen auftreten.

Die quartären Ablagerungen des Arbeitsgebietes lassen sich in pleistozäne Ablagerungen und in rezente Alluvionen gliedern.

4.1. Pleistozäne Ablagerungen

Fast alle ungarischen Bohrungen haben am Westrand des Pannonischen Beckens pleistozäne Ablagerungen durchteuft. Dieselben bestehen aus Schotter und Sand mit darüberliegendem Lehm. Die Mächtigkeit dieser quartären Bildungen liegt zumeist unter 10 m (s. Bohrungen P 13, P 14, J 48 und J 49 im Profil A–B sowie J 51 und J 52 im Profil C–D, Taf. 2). Eine größere Mächtigkeit haben die pleistozänen Ablagerungen im Gebiet östlich der Pinka, wo sie 15 m überschreiten können (Profil A–B und C–D, Taf. 2).

Gute Aufschlüsse findet man in drei bis vier Sandgruben östlich der Ortschaften Ober- und Unterbildein sowie Eberau (Aufschl. 3 und 4, Taf. 1). Dort liegen die pleistozänen Sedimente über den blaugrauen Sanden der Sand-Folge (op_3) des Pontien (Abb. 3 und 4). Sie bestehen aus Schotter, Sand und Lehm. Die Schotter sind locker gepackt und enthalten gut gerundete, bis hühnereigroße Quarzgerölle, die in einer Sandmatrix stecken. Die Sande sind zumeist mittel- bis grobkörnig und führen stellenweise ein schwarzes, wahrscheinlich manganreiches Pigment, das in Form von horizontalen Lagen den pleistozänen Ablagerungen ein gebändertes Aussehen verleiht. Ein gelber Lehm nimmt in diesem Gebietsabschnitt die größte Fläche ein.

Ähnliche pleistozäne Sedimente sind in zwei Sandgruben (Aufschl. 18) östlich von Mochendorf aufgeschlossen. Auch dort erreichen die locker gepackten, gut gerundeten Quarzgerölle die Größe eines Hühnereis und stecken in einer tonig-sandigen Matrix.

Im Bereich der Südburgenländischen Schwelle sind die pleistozänen Ablagerungen zumeist an Terrassen oder an Verebnungsflächen gebunden.

Im Nordabschnitt des untersuchten Gebietes, im Bereich des Rechnitzer Segments, treten ein paar aufgelassene Schottergruben (Aufschl. 19, 20 und 21, geol. Karte) auf. In all diesen Gruben bestehen die faust- bis kopfgroßen, mittelmäßig gerundeten Komponenten etwa zu gleichen Teilen aus Quarz und Schiefergesteinen (Grünschiefer). Letztere zeigen zumeist eine bessere Rundung als die Quarz-Komponenten. Sortierung und Klassierung sind schlecht. Die Matrix wird von tonigen Sanden geliefert.

In der etwa 1 km S von Rechnitz gelegenen Schottergrube (Aufschl. 22) sind desgleichen pleistozäne Schotter aufgeschlossen. Bis überfaustgroße Komponenten aus Quarz und kristallinen Schiefen stecken in einer tonig-sandigen Matrix. VAN HUSEN (zitiert nach HERRMANN, 1975) meint, daß es sich bei diesem Schotter um einen glazialen Schuttkegel handelt, der spätestens dem Mindel entsprechen müßte. „Während verwitterungsgeschützte Teile des Kegels noch aus Kristallinschutt bestehen, hat in exponierten Teilen eine intensive Verwitterung (Großes Interglazial?) nur noch gelb bis rot angefärbte Quarz- und Quarzitkomponenten übriggelassen“ (HERRMANN, 1975).

Zu erwähnen wäre noch der rezente bis subrezente Schuttmantel, der die Rechnitzer Schieferinsel nahezu kontinuierlich umgibt. Der Mantel besteht aus einem Blockschutt, dessen Elemente überkopfgroße Dimensionen erreichen können. Die Hauptbestandteile des Schutts sind Schiefergesteine des Rechnitzer Kristallins. Quarz-Komponenten treten untergeordnet auf. Der Schutt geht in die pleistozänen grobklastischen Ablagerungen über und ist von diesen kartenmäßig nicht zu trennen. Aus diesem Grund wurde er desgleichen als „Pleistozän“ ausgeschieden.

Im südlichen Abschnitt des untersuchten Gebietes sind die pleistozänen Ablagerungen an eine ausgedehnte Verebnungsfläche gebunden. Die Verebnungsfläche ist im Durchschnitt 1,5 km breit und nimmt die Nordflanke des Stremtales ein (s. geol. Karte, Taf. 1). Ihr topographisches Niveau liegt zwischen 210 und 230 m. Die pleistozänen Sedimente der Verebnungsfläche bestehen aus gelben Lehmen, tonigen Feinsanden und aus vereinzelt auftretenden Schotterlagen. Die nur aus Quarz bestehenden Komponenten des Schotters sind schlecht bis mäßig gerundet und erreichen die Größe eines Hühneriees. Die Sandmatrix ist rostbraun gefärbt. Einen guten Einblick in die Lithologie und in die Lagerungsverhältnisse dieser pleistozänen Ablagerungen gewährt Aufschluß 23 (800 m NW Luisung, geol. Karte). Eine schwarz getönte Mn-Bänderung durchzieht in waagrechter Richtung den Aufschluß.

4.2. Alluvionen

Entlang von Haupt- und Nebenentwässerungsadern findet man Alluvionen als jüngste Ablagerungen. Besonders breite Alluvialebenen haben sich entlang des Tauchen- und Strembaches sowie der Pinka entwickelt. Die Alluvionen bestehen zumeist aus umgelagertem neogenen Material (Schotter, Sande und Lehme). Wie die Bohrungen diesseits und jenseits der österreichisch-ungarischen Grenze gezeigt haben, liegt die Mächtigkeit der Alluvionen unter 10 m.

5. Der Bau des untersuchten Gebietes

Im Bereich des Westrandes des Pannonischen Beckens herrschen im allgemeinen ruhige Lagerungsverhältnisse innerhalb der Schichten des Pontien. Dies geht aus den konstru-

ierten Profilen hervor (A–B und C–D, Taf. 2). In den betreffenden Profilen ließ sich das Einfallen der Schichten des Pontien mit 1–2° nach SE ermitteln. Im Bereich der Alluvialebene der Pinka nimmt das Einfallen geringfügig zu, bleibt jedoch immer unter 5°.

Die Südburgenländische Schwelle stellt in baueologischer Hinsicht ein Bruchschollengebiet dar. Auf diesen Schollenbau hat bereits KÜMEL (1957) hingewiesen. Die einzelnen Schollen werden von einem Bruchsystem abgegrenzt, dessen Brüche NW-SE, NE-SW und N-S ausgerichtet sind.

Eine N-S-verlaufende Dislokation trennt den Westrand des Pannonischen Beckens von der Südburgenländischen Schwelle. An diese Bruchlinie ist die Genese der breiten Alluvialebene des Unterlaufs der Pinka (österr.-ungar. Grenze) gebunden (s. geol. Karte, Taf. 1). Im folgenden wird diese Dislokation unter der Bezeichnung Pinka-Linie geführt.

Der Lauf von zwei Hauptentwässerungsadern im Bereich der Südburgenländischen Schwelle, nämlich der Lauf des Tauchenbaches sowie jener des Strembaches, sind an NW-SE-streichende Dislokationen gebunden. Sie erhalten den Namen des betreffenden Baches: Tauchen-Linie und Strem-Linie. Der Mittellauf der Pinka (bereits außerhalb des auf der geol. Karte dargestellten Gebietes) ist desgleichen an eine NW-SE-streichende Dislokation gebunden. Bei Kotezicken (s. geol. Karte) schwenkt die Pinka, wahrscheinlich von einer NE-SW-streichenden Bruchlinie vorgezeichnet, nach NE ein, ehe sie die Eisenberger Schieferinsel durchbricht.

Die oben beschriebenen Dislokationen begrenzen auch die beiden Segmente der Südburgenländischen Schwelle. So ist beispielsweise die Tauchen-Linie die Südgrenze des Rechnitzer Segments und die Nordgrenze des Eisenberger Segments. Die Strem-Linie ist die Südgrenze des Eisenberger Segments.

Die Segmente bzw. die einzelnen Grundgebirgsschollen haben entlang der genannten Brüche eine SSE- bis SE-Kippung erfahren (s. das nichtüberhöhte Profil E–F der Taf. 3). Durch diesen Kippungsvorgang wurde der NW-Rand des Eisenberger Segments höher geschaltet und das Grundgebirge durch die Erosion entblößt. Das Alter der Kippung muß mit „post-Pontien“, vielleicht mit Pliozän oder Wende-Pliozän-Quartär angenommen werden, denn innerhalb der Sand-Folge (op_3) erzeugte die Kippung Schichtverstellungen und Kleinverwerfer mit Sprunghöhen bis zu 2 m (Abb. 9). In unmittelbarer Nähe der Schieferinsel von Eisenberg wurden die Schichten des Pontien (Sand-Folge op_3) flexurartig verbogen und später abgetragen. Aus diesem Grund fallen die op_3 -Schichten am NW-Rand der Eisenberger Schieferinsel mittelsteil nach NW und an deren Südostrand mittelsteil nach SE und E ein. Weiter südwärts wird das Einfallen der op_3 -Schichtfolge zunehmend flacher (1–5°).

Das relativ junge Alter der Kippung des Eisenberger Segments findet seinen Ausdruck auch in der Entwicklung des Entwässerungsnetzes sowie in der Morphologie des Segments. Der gesamte Bereich des Segments wird durch SE-ausgerichtete Nebenbäche der N-S-fließenden Pinka bzw. durch SSE-ausgerichtete Nebenbäche des Strembaches entwässert (s. geol. Karte). Der Strembach selbst hat einen ausgesprochenen asymmetrischen Talquerschnitt. Die betont flache Nordflanke wird von einer 1,5 km breiten pleistozänen Verebnungsfläche eingenommen, die zwischen 210 und 230 m liegt, während die Südflanke aus der bei 200 bis 210 m liegenden Alluvialebene des Strembaches abrupt auf 320 m hinauf-

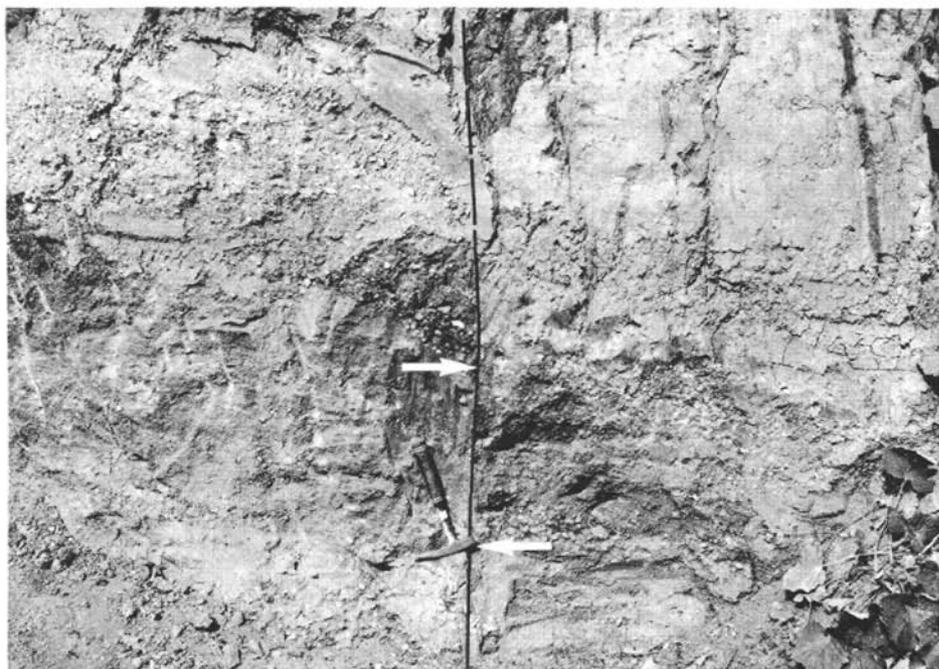


Abb. 9. Kleinverwerfer (Sprunghöhe ca. 60 cm) versetzt eine Schotterlage innerhalb der Sand-Folge (op_3). Aufschl. 24 (Südausgang von Höll, s. geol. Karte, Taf. 1).

steigt und nur aus den Sedimenten der op_3 -Folge aufgebaut wird. Das südlich der Strem-Linie gelegene Neogengebiet gehört regionalgeologisch bereits dem Güssinger Segment an. Die SE- bis SSE-Ausrichtung der Nebenentwässerungsadern ist zweifelsohne eine Folgeerscheinung des Kippvorganges der gesamten Eisenberger Scholle (bzw. Segments).

Das Rechnitzer Segment der Südburgenländischen Schwelle hat eine S-Kippung erfahren. Die Kippung findet ihren Ausdruck zunächst in dem SSE- bis S-Verlauf der Nebengewässer des Tauchenbaches. Das Alter des Kippungsvorganges ist desgleichen jung: Pliozän bis Wende-Pliozän-Quartär. PAPP & RUTTNER fanden in den Bohrkernen der Bohrung R 2 Harnische und Schichteinfallen von $12-15^\circ$, was das Vorhandensein von tektonischen Bewegungen postpontienens Alters bestätigt.

Die Schieferinsel von Rechnitz wird im Süden gegen das Neogen vermutlich von einem jungen Bruch abgegrenzt, der in der geologischen Karte nicht eingezeichnet ist. Entlang dieses Bruches wurde sie allmählich herausgehoben. Auf diesen Hebungsvorgang ist die Bildung des breiten Schuttmantels, der den Südrand der Schieferinsel völlig einhüllt, zurückzuführen.

Daß auch der Westrand des Steirischen Beckens durch eine etwa N-S-verlaufende Dislokation von der Südburgenländischen Schwelle getrennt ist, ist wahrscheinlich, läßt sich jedoch nicht nachweisen (Profil G-H, Taf. 3).

6. Montangeologische Daten

Die folgende Besprechung der lithostratigraphischen Zusammensetzung und Tiefenlage der Lignit-Folge (op_2) sowie der brennstoffchemischen Eigenschaften der Braunkohlenlagen fußt auf den eingangs erwähnten Bohrprofilen und brennstoffchemischen Daten, die mir vom Ungarischen Geologischen Staatsinstitut zur Verfügung gestellt wurden. Der Vollständigkeit halber wurden auch einige Bohrprofile berücksichtigt, die von der BERGBAU-BETRIEBS-GESELLSCHAFT (1958 und 1959) für das Gebiet von Höll und Deutschschützen angefertigt wurden. Zur montangeologischen und brennstoffchemischen Charakterisierung jener Lignitlagen, die im Bereich des Ostrandes des Steirischen Beckens auftreten, wurden Daten der BERGBAU-FÖRDERUNGS-GESELLSCHAFT WIEN (1959) sowie die Publikation von PAPP & RUTTNER (1952) verwendet.

6.1. Die Braunkohle des Westrandes des Pannonischen Beckens

6.1.1. Die lithostratigraphische Zusammensetzung der Lignit-Folge (op_2)

Am Westrand des Pannonischen Beckens setzt sich die Lignit-Folge (op_2) aus Kohlen-schmitzen (Stärke < 10 cm), Kohlenlagen (Stärke = 10–50 cm) und Kohlenbänken (Stärke > 50 cm) zusammen. Diese Kohlenschichten werden durch Begleitgestein (Sand, Ton) voneinander getrennt. Die Zahl der Flöze, deren Mächtigkeit 1 m überschreitet, ist innerhalb der Lignit-Folge auf 6 bis 8 beschränkt. Die Durchschnittsmächtigkeit dieser Lignit-flöze beträgt 2 m. Stellenweise schwellen die Flöze auf 4–5 m an (z. B. Flöz 1, Bohrung P 14, Abb. 10). Im günstigsten Fall könnte die bauwürdige Kohlensubstanz eine Mächtigkeit von ($2 \times 8 =$) 16 m haben.

Zwar wird die Mächtigkeit der Lignit-Folge (op_2) von ungarischen Geologen mit 150 m angegeben (JASKÓ, 1975), jedoch ist die Bauwürdigkeit auf die oberen zwei Drittel der Folge (etwa 100 m) beschränkt. Aus diesem Grund wurden die auf ungarischem Boden niedergebrachten Bohrungen nach Durchteufung der oberen zwei Drittel der Lignit-Folge zumeist eingestellt (s. Profile A–B und C–D, Taf. 2).

Aus dem Gesagten geht als lithostratigraphisches Charakteristikum hervor, daß wir es bei der Kohlen-Folge (op_2) nicht mit einem geschlossenen, einheitlichen und 16 m starken Lignitkörper bzw. Kohlenflöz zu tun haben, sondern mit einzelnen Kohlenflözen, die auf eine 100 m starke Schichtfolge verteilt sind. Auf Durchschnittswerte umgerechnet: acht 2 m starke Lignitbänke sind durch sieben 12 m starke sterile Zwischenlagen (Begleitgestein) voneinander getrennt.

Bezieht man die summierte Gesamtmächtigkeit der bauwürdigen Kohlensubstanz (= 16 m) auf die sterilen Zwischenlagen, deren summierte Gesamtmächtigkeit (100–16 =) 84 m beträgt, so gelangt man zu einem Verhältnis von Abraum:Kohle wie 5:1. Hierbei ist die Überdeckung mit Schottern, Sanden und Tonen der Sand-Folge (op_3), des Levantins und des Quartärs nicht berücksichtigt. In manchen Bohrungen (z. B. J 49, Profil A–B, und J 52, Profil C–D, Taf. 2) erreicht diese Überdeckung nahezu 150 m. Führt man diesen Wert in die Berechnung ein, so ergibt sich ein Verhältnis von Abraum:Kohle wie 15:1.

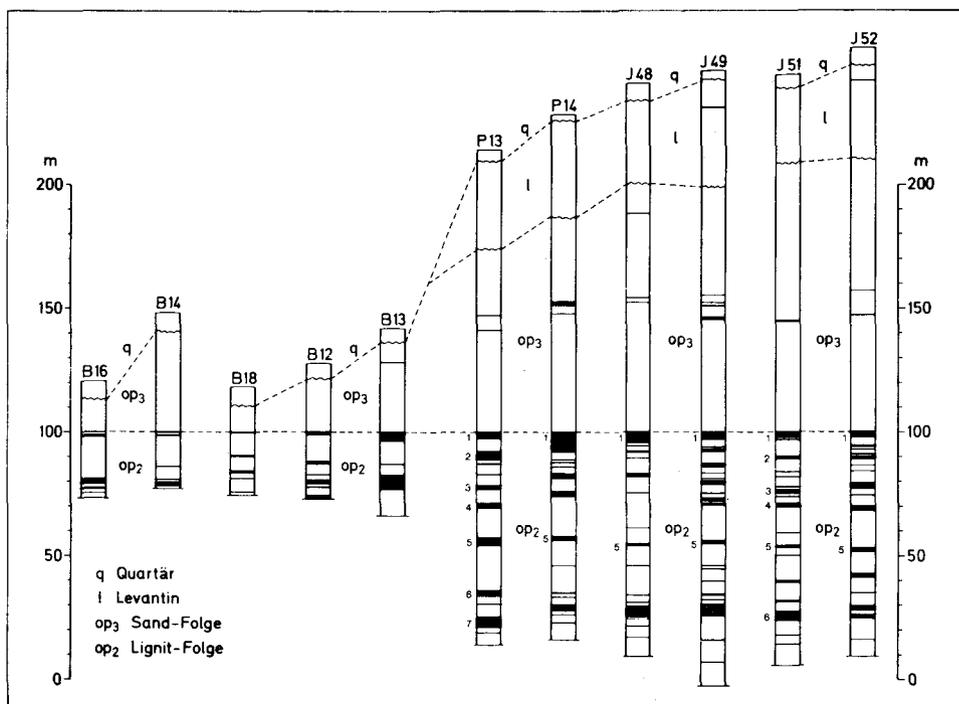


Abb. 10. B = Bohrprofile der BBG; P und J = Bohrprofile des Ung. Geol. Staatsinstitutes. Erläuterungen im Text.

Mächtigkeit und Zusammensetzung der einzelnen Lignitlagen und -bänke sind in horizontaler und vertikaler Richtung erheblichen Schwankungen unterworfen, d. h., die bauwürdigen Lignitflöze sind innerhalb der Lignit-Folge (op₂) absetzig und unbeständig. Diese für einen Tagbau nachteiligen Eigenschaften zeigen uns die Bohrprofile (P 13, P 14, J 48, J 49, J 51 und J 52) der Abb. 10. In den betreffenden Bohrprofilen (die jeweils 1 km voneinander entfernt sind) läßt sich nur Kohlenbank 5 durchgehend verfolgen. Die darüber- und darunterliegenden Kohlenbänke zeigen laterale Aufspaltungen und Auskeilungen, ein Umstand, der eine Parallelisierung erschwert.

Auf österreichischem Staatsgebiet wurden von der BERGBAU-BETRIEBS-GESELLSCHAFT (1958 und 1959) im Raume Höll-Deutschschützen und Ober- und Unterbildein etwa 23 Bohrungen durchgeführt. Wie eingangs erwähnt, war die Dokumentation der Bohrungen äußerst mangelhaft. Die konstruierten Profile (A–B und C–D, Taf. 2) zeigen, daß mit den Bohrungen jeweils nur ein Teilausschnitt der Gesamtmächtigkeit der Lignit-Folge erfaßt wurde. Die Bohrungen wurden noch vor Durchteufung der gesamten Lignit-Folge eingestellt. Das BBG-Bohrprogramm wies im Gebiet von Höll-Deutschschützen 1 bis 2 Lignitflöze mit einer summierten Gesamtmächtigkeit von 2,9 m nach. Das Verhältnis A:K ist mit 6,4:1 günstig für einen Tagbau.

Im Lichte der heutigen Erkenntnisse über den Aufbau und die lithostratigraphische Zusammensetzung der Lignit-Folge (op₂) auf ungarischem Boden müssen die im Gebiet von Höll-Deutschschützen und Ober- und Unterbildein erbohrten Flöze als ein Teilausschnitt der Lignit-Folge (op₂) aufgefaßt werden. Da die Schichten des Pontien sich aus Ungarn

nach Österreich fortsetzen, wird die Lignit-Folge im Bereich der Alluvialebene der Pinka, d. h. auf österreichischem Boden, eine ähnliche lithostratigraphische Zusammensetzung aufweisen wie jene des ungarischen Gebietes. Infolgedessen gelten für die auf österreichischem Boden auftretende Lignit-Folge die gleichen kohlengeologischen Merkmale wie für jene des ungarischen Gebietes: Eine etwa 100 m mächtige Kohlenfolge besteht aus 6–8 Lignitflözen. Die durchschnittlich 2 m starken Einzelflöze werden von sterilen Zwischenlagen von etwa 12 m Stärke voneinander getrennt. Die einzelnen Lignitflöze sind in horizontaler Richtung absetzig und in vertikaler Richtung unbeständig.

6.1.2. Die brennstoffchemischen Eigenschaften der Kohle

Makroskopisch hat die Kohle eine schwarze Farbe und ist von weicher Konsistenz und blättriger Beschaffenheit. In den Bohrkernen ist die Schichtung gut ausgeprägt. Ein hoher Wassergehalt der Kohle ist bereits im Bohrkern zu erkennen.

Im Rahmen des eingangs erwähnten Kooperationsabkommens stellte mir die Direktion des Ungarischen Geologischen Staatsinstitutes die Ergebnisse der brennstoffchemischen Analyse jener Bohrungen zur Verfügung, die im Nachbargebiet von Höll-Deutschschützen und Ober- und Unterbildein abgeteuft wurden. Bei den brennstoffchemischen Analysen handelt es sich um die Immediatanalyse (w, a, fl. Best. und C-fix) sowie um die Bestimmung des Schwefelgehaltes (S) und des Heizwertes (H). Die Ergebnisse sind auf die Rohsubstanz bezogen. Die Probenentnahme an den Lignitkernen erfolgte in Abständen von 30 cm.

Zwei Bohrungen (P 13 und J 51, Abb. 10) wurden herangezogen, um die brennstoffchemischen Eigenschaften der Kohle auf ungarischem Boden zu besprechen. Die einzelnen bauwürdigen, zur Analyse gelangten Kohlenflöze wurden von oben nach unten numeriert. (Kohlenlage 5 in Bohrung J 51 ist nicht bauwürdig.)

Zunächst die Ergebnisse von Bohrung P 13 (Profil A–B, Taf. 2 und Abb. 10). Der Ansatzpunkt der Bohrung befindet sich in unmittelbarer Nähe zur österr.-ungar. Grenze (s. geol. Karte, Taf. I).

Kohlenbank 1 (s. Abb. 10) stellt ein zusammengesetztes Flöz dar (Tabelle 2), das aus einem 1,80 m starken oberen Abschnitt besteht, dessen brennstoffchemische Analyse gute

Tabelle 2
Brennstoffchemische Eigenschaften der in Bohrung P 13 auftretenden Kohlenflöze

Flöz Nr.	Flöztiefe m	Flözstärke m	w %	a %	fl. Best. %	C-fix %	S %	Heizwert kcal/kg
1	113,20–116,10	2,90	40,6	28,9	19,1	10,8	0,5	1423
2	121,25–124,55	3,40	44,3	21,3	21,4	12,8	0,8	1775
3	134,90–136,80	1,90	39,9	27,0	21,0	12,1	0,9	1683
4	141,20–143,10	1,90	42,7	20,6	22,2	14,5	1,0	1927
5	155,80–159,10	3,30	41,8	31,8	15,8	8,5	1,3	1118
6	177,50–180,00	2,50	43,7	18,3	22,6	15,3	1,0	2021
7	187,60–193,00	5,40	38,6	29,6	20,1	11,6	0,9	1578
Summierte Flözstärke:		21,30						
arithm. Mittel:			41,7	25,4	22,6	12,2	0,9	1646

Durchschnittswerte ergeben hat: Asche (a) = 12,4%, Heizwert (H) = 2128 kcal/kg. Der 1,10 m starke untere Abschnitt der Kohlenbank 1 ist verunreinigt und führt cm-starke Zwischenmittel. Dadurch steigt der durchschnittliche Aschengehalt (a) auf 45,4% und H sinkt auf 718 kcal/kg. Würde dieser untere Abschnitt allein auftreten, dann käme er für einen Abbau nicht in Frage. Zusammen mit dem oberen Abschnitt ergibt er indessen ein 2,90 m starkes Flöz, dessen Kohle mit a = 28,9% und H = 1423 kcal/kg noch im Bereich der Bauwürdigkeit liegt (Tabelle 2).

Einen ähnlichen Aufbau zeigt Kohlenbank 2. Nur ist dort der 1,95 m starke obere Abschnitt verunreinigt (a = 32,1% und H = 1330 kcal/kg), während der 1,43 m starke untere Flözabschnitt eine Kohle von besserer Qualität (a = 10,6%, H = 2220 kcal/kg) enthält. Zusammen ergeben die beiden Abschnitte ein 3,40 m starkes bauwürdiges Flöz, dessen Kohle in brennstoffchemischer Hinsicht akzeptable Durchschnittswerte aufweist (a = 21,3%, H = 1775 kcal/kg).

Kohlenbank 3 (Tabelle 2) hat eine Stärke von 1,90 m und führt einige Lagen Zwischenmittel, wodurch die durchschnittliche Qualität sinkt (a = 27,0%, H = 1683 kcal/kg). Die 1,90 m starke Kohlenbank 4 ist einheitlich aufgebaut. Dies drückt sich auch in der Qualität der Kohle aus (a = 20,6%, H = 1927 kcal/kg).

Kohlenbank 5 erreicht eine Gesamtstärke von 3,30 m, sie ist jedoch aus einem minderwertigen unteren Abschnitt (1,70 m, a = 45,0%, H = 521 kcal/kg) und einem qualitativ besserem oberen Abschnitt (1,60 m, a = 18,6%, H = 1715 kcal/kg) aufgebaut. Die Kohle der beiden Abschnitte zusammen erreicht brennstoffchemische Durchschnittswerte (a = 31,8%, H = 1118 kcal/kg), die knapp über der Bauwürdigkeitsgrenze liegen.

Kohlenbank 6 (Tabelle 2, Bohrung P 13 in Abb. 10) zeigt einen homogenen Aufbau. Die Kohle besitzt eine gute Qualität (a = 18,3%, H = 2021 kcal/kg).

Kohlenbank 7 hat in lithologischer Hinsicht einen ausgesprochen heterogenen Aufbau. Es handelt sich somit um ein zusammengesetztes Flöz, dessen lithologische Bestandteile bei der brennstoffchemischen Analyse sehr unterschiedliche Werte geliefert haben. Der heterogene Aufbau wird in Tabelle 3 gesondert wiedergegeben. In ihrer Gesamtheit ergeben die einzelnen Lagen ein 5,40 m starkes bauwürdiges Flöz von noch annehmbarer Qualität (a = 29,6%, H = 1578 kcal/kg).

Tabelle 3
Zusammensetzung der Kohlenbank 7 in Bohrung P 13

Stärke der durchteuften Lage m	w %	a %	fl. Best. %	C-fix %	S %	Heizwert kcal/kg
1,00	43,0	10,3	27,8	18,9	0,9	2623
0,50	32,4	46,5	13,6	6,9	0,7	839
1,80	44,9	7,4	28,5	19,2	1,0	2665
0,95	40,8	26,0	21,9	11,3	1,0	1690
0,75	28,0	61,7	10,3	—	0,1	47
0,40	42,5	25,6	18,7	13,1	1,8	1607
Flözstärke: 5,40 arithm. Mittel:	38,6	29,6	20,1	11,6	0,9	1578

In Bohrung P 13 wurden somit 7 eingelagerte Flöze durchteuft. Es handelt sich hierbei um zusammengesetzte Flöze, an deren Aufbau reine Kohle, unreine Kohle, kohlenführende Zwischenmittel und reine Zwischenmittel in verschiedener Stärke und Anzahl teilnehmen. Zusammen ergeben die sieben Flöze eine bauwürdige Substanz von 21,30 m Stärke. Deren durchschnittlicher Aschegehalt liegt bei 25,4%, ihr durchschnittlicher Wassergehalt bei 41,7% und ihr durchschnittlicher Heizwert bei 1646 kcal/kg (Tabelle 2). Die Qualität der Kohle ist nicht hervorragend, trotzdem ließe sie sich, entsprechend aufbereitet, als Energieträger für ein kalorisches Kraftwerk verwenden.

Tabelle 4
Brennstoffchemische Eigenschaften der in Bohrung J 51 auftretenden Kohlenflöze

Flöz Nr.	Flöztiefe m	Flözstärke m	w %	a %	fl. Best. %	C-fix %	S %	Heizwert kcal/kg
1	144,05–146,50	2,45	45,2	15,9	23,9	14,9	0,7	2032
2	154,20–155,40	1,20	40,0	14,8	26,7	18,5	1,4	2533
3	167,80–169,30	1,50	43,7	18,7	22,7	14,9	1,1	2008
4	173,15–175,15	2,00	40,3	23,9	21,8	13,7	1,2	1866
6	218,25–221,10	2,85	38,5	22,0	23,3	16,2	1,7	2176
Summierte Flözstärke: arithm. Mittel:		10,00	41,5	19,1	23,7	15,6	1,2	2123

Zum Vergleich seien noch die Analysenergebnisse der Kohle in Bohrung J 51 (Profil C–D, Taf. 2) tabellarisch zusammengestellt (Tabelle 4). Bohrung J 51 liegt außerhalb der geologischen Karte (Taf. 1), etwa 1 km von der öster.-ungar. Grenze entfernt. Sie hat insgesamt 5 bauwürdige Flöze von verschiedener Stärke durchteuft. (Kohlenbank 5 ist nicht bauwürdig und wurde infolgedessen in Tabelle 4 nicht berücksichtigt.)

Der lithologische Aufbau der Flöze in Bohrung J 51 ist homogener. Zwischenmittel treten seltener auf. Die bauwürdige Substanz erreicht in Bohrung J 51 eine Mächtigkeit von 10 m. In brennstoffchemischer Hinsicht besitzt die Kohle gute Durchschnittswerte ($a = 19,1\%$, $H = 2123$ kcal/kg).

Tabelle 5 bringt das arithmetische Mittel der Analysenwerte von vier Bohrungen, die alle in der Nähe der österr.-ungar. Grenze liegen. Mit den Werten der Tabelle 5 läßt sich die Lignit-Folge (op_2) kohlengeologisch und brennstoffchemisch folgendermaßen charakte-

Tabelle 5

Bohrung Nr.	Gesamt- flöz- stärke m	w %	a %	fl. Best. %	C-fix %	S %	Heizwert kcal/kg
J 51	10,00	41,5	19,1	23,7	15,6	1,2	2123
P 13	21,30	41,7	25,4	22,6	12,2	0,9	1646
P 2	6,90	44,5	17,1	23,7	14,7	1,0	2046
P 3	5,05	45,3	17,9	23,2	14,2	1,2	1972
arithm. Mittel:	10,80	43,2	19,8	23,3	14,1	1,0	1946

risieren: Die Lignit-Folge enthält etwa fünf bis sechs eingelagerte und zusammengesetzte Flöze, deren summierte Gesamtmächtigkeit über 10 m erreichen kann. Die durchschnittliche Stärke eines Flözes liegt bei 2 m. Der lithologische Aufbau der einzelnen Flöze ist Schwankungen unterworfen. Treten Zwischenmittel in größeren Mengen auf, dann sinkt die Flözqualität beachtlich. Die bauwürdige Kohle hat einen erheblichen Wassergehalt (43,2%), der allerdings durch entsprechende Aufbereitung gesenkt werden kann. Der Aschegehalt ist mit 19,8% als mittelmäßig, der Schwefelgehalt mit 1% als günstig zu bezeichnen. Der Heizwert ist mit 1946 kcal/kg desgleichen zufriedenstellend.

Brennstoffchemische Untersuchungen der Kohle im Raume Höll-Deuschschützen verdanken wir der BBG (LECHNER, 1955, BERGBAU-BETRIEBS-GESELLSCHAFT, 1958). Aus fünf Bohrungen (Tabelle 6) wurde je eine Kohlenprobe analysiert. Die erhaltenen brennstoffchemischen Werte unterscheiden sich nur geringfügig von jenen der Tabelle 5. Wassergehalt (41,1%) und S-Gehalt (0,8%) differieren unwesentlich. Aschegehalt (15,2%) und Heizwert (2478 kcal/kg) zeigen bessere Analysenwerte, was darauf zurückzuführen ist, daß ausgewählte reine Kohlenproben zur Analyse gelangten.

Tabelle 6

Bohrung Nr.	w %	a %	S %	Unt. Heizwert kcal/kg
B 21	45,7	16,5	0,7	1990
B 32	46,3	12,5	0,9	2270
B 54	35,1	13,8	0,7	2875
B 36	34,6	17,9	0,7	2635
B 35	38,9	15,5	0,9	2620
arithm. Mittel:	41,1	15,2	0,8	2478

Zusammenfassend läßt sich sagen, daß die lithologische Zusammensetzung und die brennstoffchemischen Eigenschaften der Kohlenflöze der auf österreichischem Boden auftretenden Lignit-Folge (op_2) ähnlich jener sind, die auf ungarischem Gebiet durch das mehrfach erwähnte Bohrprogramm nachgewiesen wurden.

6.1.3. Tiefenlage der Lignit-Folge (op_2)

Infolge des allgemeinen SE-Einfallens der Schichtfolge des Pontien erreicht die Lignit-Folge (op_2) ihre tiefste Lage gegen das Innere des Pannonischen Beckens. In den mir zur Verfügung gestellten Bohrprofilen liegt die Oberkante der Lignit-Folge in einer Tiefe von 150 m (z. B. Bohrungen J 48 und J 49, Profil A–B, und Bohrungen J 51 und J 52, Profil C–D, Taf. 2). In der Nähe der österr.-ungar. Grenze liegt die gleiche Oberkante in einer Tiefe von etwa 100 m (z. B. Bohrung P 13, Profil A–B, Taf. 2) oder noch weniger. Weiter nördlich streicht die Schichtfolge des Pontien auf ungarischem Boden etwa im Gebiet der Ortschaft Horvátlövö (nicht eingezeichnet auf der geol. Karte, Taf. 1) an die Oberfläche aus und wird von Alluvionen bedeckt. Dort fiel die Lignit-Folge zum Teil der Erosion zum Opfer.

Südlich und nördlich des Kohlengebietes von Torony (nicht eingezeichnet auf der geol. Karte, Taf. 1) scheint die Zahl der Lignitbänke durch Vertaubung abzunehmen.

Im Gebiet der Dörfer Ober- und Unterbildein (s. geol. Karte) ist die Lignit-Folge (op_2) in ihrer Gesamtmächtigkeit erhalten geblieben. Infolge des generellen Südosteinfallens der Schichtfolge des Pontien gelangt die Oberkante der Lignit-Folge zusehends in größere Tiefen. Liegt im Bereich der Alluvialebene der Pinka die Oberkante der Lignit-Folge noch in einer Tiefe von ca. 20–40 m (Bohrungen B 12, B 13 und B 18 in Profil A–B sowie Bohrungen B 14 und B 16 in Profil C–D, Taf. 2), so erreicht sie in unmittelbarer Nähe der österr.-ungar. Grenze eine Tiefe von rund 120 m (s. Profil A–B und C–D, Taf. 2). Die von der BBG abgeteufte Bohrung B 15 hätte die Oberkante der Lignit-Folge in einer Tiefe von rund 120 m erreicht. Die Bohrung wurde jedoch in einer Tiefe von 65 m eingestellt (Profil C–D) und für „nichtfündig“ erklärt. Die Bohrungen B 14 und B 16 (Profil C–D) wurden in einer Tiefe von 70 m bzw. 45 m abgebrochen. Dadurch konnte nur der oberste Abschnitt die Lignit-Folge erbohrt werden. Eine ähnliche Situation liegt bei den Bohrungen B 12, B 13 und B 18 (Profil A–B) vor. Alle drei Bohrungen haben lediglich den oberen Abschnitt der Lignit-Folge erbohrt.

Der weiter nördlich liegende Gebietsabschnitt von Höll-Deutschschützen wird zur Gänze von den Alluvialsedimenten der Pinka bedeckt. Während die Lignit-Folge jenseits der österr.-ungar. Staatsgrenze noch in ihrer Gesamtmächtigkeit vorhanden ist, streicht sie, infolge des generellen SE-Einfallens ihrer Schichten, auf österreichischem Boden aus, und ihr oberer und z. T. auch ihr mittlerer Abschnitt fiel der Eorsion zum Opfer. Die Alluvionen der Pinka überdeckten die verbliebenen Reste der Lignit-Folge. Infolgedessen ist die Lignit-Folge im Höll-Deutschschützer Abschnitt nicht mehr in ihrer bauwürdigen Gesamtmächtigkeit von 100 m vorhanden. Die von der BBG in diesem Gebiet niedergebrachten Bohrungen lagen hinsichtlich ihres stratigraphischen Niveaus bereits im mittleren bzw. unteren Abschnitt der Folge.

Im Gebiet von Moschendorf und Hagendorf (s. geol. Karte) gibt es keine Kohlenindikationen, die auf das Vorhandensein der Lignit-Folge (op_2) hinweisen würden. Somit kann in diesem Gebietsabschnitt die deduktive Prospektionsmethode zur Anwendung gelangen. Aus der allgemeinen regionalgeologischen Lage dieses Gebietes muß angenommen werden, daß die Lignit-Folge (op_2), unter den quartären Sedimenten begraben, in einer größeren Tiefe vorhanden sein muß. Dies zu beweisen, wäre Aufgabe einiger Basisbohrungen.

6.2. Die Braunkohle des Ostrand des Steirischen Beckens

Von den fünf BFG-Bohrungen liegen, wie bereits gezeigt wurde, zwei (R 3 und R 4) im Sedimentationsraum des Steirischen Beckens (Profil E–F, Taf. 3), besser gesagt in dessen östlichem Randbereich. Bohrung R 3 hat eine Kohlenbank von 2,05 m und eine von 1 m durchteuft (PAPP & RUTTNER). Daneben treten zahlreiche Kohlenschmitzen und etliche Kohlenlagen in verschiedenen stratigraphischen Niveaus auf. Zweifelsohne haben wir es hierbei mit der op_2 -Lignit-Folge zu tun. Bohrung R 4, die bereits etwas im Innern des Steirischen Beckens liegt (Profil E–F und G–H, Taf. 3), ist bis auf zwei 20 cm starke Lignitlagen und einigen Schmitzen praktisch kohlenfrei.

Über brennstoffchemische Eigenschaften der Kohle des Ostrand des Steirischen Beckens sind in der Literatur keine Angaben zu finden.

Aus dieser kurzen Darstellung ergibt sich die Schlußfolgerung, daß dem Ostrand des Steirischen Beckens im untersuchten Gebiet in kohlengeologischer Hinsicht keine wirt-

schaftliche Bedeutung zukommt, sei es, daß die einzelnen Kohlenbänke nicht zur Entwicklung gelangten, oder daß ein Teil der Kohlen-Folge (op_2) während einer kurzen Trockenlegungsphase abgetragen und vom Basalschotter der nachfolgenden Sand-Folge (op_3) überlagert wurde (s. Profil E-F, Taf. 3).

7. Bildungsraum und Bildungsbedingungen der neogenen Kohle Südostburgenlands

In seinem umfassenden Werk „Kohlengeologie der österreichischen Teilstaaten“ hatte W. PETRASCHECK (1922/24) erstmalig die Kohlenlagerstätten Österreichs nach regionalgeologischen und regionaltektonischen Gesichtspunkten gegliedert. WINKLER-HERMADEN (1937) hatte diese Gliederung übernommen und weiter ausgebaut. Bei dieser Gliederung wurde in erster Linie das Alter und die Stellung der Lagerstätten in bezug auf das Alpenorogen berücksichtigt. So unterscheiden die beiden Autoren z. B. Kohlen der nordalpinen Vortiefe (Molasse-Zone), Kohlen der zentralalpinen Senken (intramontane Becken) usw. Paläogeographische Überlegungen hatten eine zweitrangige Bedeutung. Dabei spielt die paläogeographische Entwicklung eines Gebietes bei der Kohlengeneese eine entscheidende Rolle (LÜTTIG, 1971, LÜTTIG & MARINOS, 1962).

In regionalgeologischer Hinsicht sind die südostburgenländischen Lignitvorkommen an den Westrand des Pannonischen Beckens bzw. an den Ostrand der Südburgenländischen Schwelle gebunden (NEBERT).

Die durchgeführte Detailkartierung sowie die vorhandenen Lignitindikationen ermöglichen es, eine Rekonstruktion der paläogeographischen Entwicklung des südostburgenländischen Raumes vorzunehmen. Bei der Besprechung der regionalgeologischen Lage des untersuchten Gebietes (Kapitel 2) wurde gesagt, daß die Südburgenländische Schwelle während des tieferen Miozäns Bestandteil jenes landfesten Westpannonischen Massivs war, das den gesamten Raum Transdanubiens einnahm. Gegen Ende des Sarmatien entwickelte sich der Raabgraben, der im Pannonien und Pontien die Südburgenländische Schwelle vom Westpannonischen Massiv allmählich isolierte. Während des Pannonien und eines Teiles des Pontien war die Schwelle Festland oder zumindest eine große Insel. Diese Folgerung ergibt sich aus den *Dinotherium-giganteum*-Funden und anderen, unbestimmbaren Proboscider-Resten (BACHMAYER und ZAPFE, 1969 und 1972, KÜMEL, 1957), die bereits besprochen wurden. Diese Riesensäugetiere benötigten einen entsprechend großen Lebensraum, der kleine Inseln ausschließt.

Damit stellt die Ostabdachung der Südburgenländischen Schwelle den Bildungsraum für die Lignitvorkommen am Westrand des Pannonischen Beckens dar. Diese Erkenntnis hat eine Bedeutung für die deduktive Prospektion auf Kohle, denn die Gebietsabschnitte von Moschendorf und Hagendorf (s. geol. Karte) liegen regionalgeologisch noch im Bereich des Westrandes des Pannonischen Beckens. Diese Gebiete müssen als Hoffungsgebiete betrachtet und infolgedessen mit Hilfe von Basisbohrungen weiter erkundet werden.

Die Westflanke der Südburgenländischen Schwelle, die die Abdachung gegen das Steirische Becken herstellt, war der Bildungsraum für jene Lignitvorkommen, die von den Bohrungen der BFG südlich von Rechnitz nachgewiesen wurden. Daß es dort lediglich zur Bildung von Kohlenlagen und -schmitzen kam, muß wohl den Bildungsbedingungen zuge-

schrieben werden. Sie verhinderten die Entstehung von Kohlenlagen von wirtschaftlicher Bedeutung. Vielleicht lag dieser Abschnitt des Ostrandes des Steirischen Beckens im Mündungsbereich eines Flusses, der die Entstehung von größeren Mooren verhinderte.

Unter den Bildungsbedingungen spielen zunächst die klimatischen Voraussetzungen bei der Bildung der Ausgangssubstanz eine wesentliche Rolle (LÜTTIG, 1968 und 1971, M. TEICHMÜLLER & R. TEICHMÜLLER, 1959). Die bei der Besprechung der Schichtfolge des Pontien eingehend beschriebene fossile Karstlandschaft zeugt von einem humiden Klima. Eine fossile Flora, die an der Basis des Oberpontien (op₃) gefunden wurde, enthält subtropische Elemente (KÜMEL, 1957), deren Nachkommen heute in den Sumpfwäldern (swamps) der Vereinigten Staaten gedeihen. Unter einem humid-subtropischen Klima waren somit günstige Voraussetzungen für die Bildung des Ausgangsmaterials der Kohle gegeben. Das vorhandene Karstrelief muß, wie neueste Erkenntnisse (LÜTTIG, 1971) über den Einfluß des verkarsteten Untergrundes auf die Produktion von organischer Substanz zeigen, die Bildung organogenen Materials begünstigt haben.

Die Anhäufung organischer Substanz ist in erster Linie von einer geringen Reliefenergie des Hinterlandes (M. TEICHMÜLLER & R. TEICHMÜLLER, 1959, THOMSON, 1956) bzw. vom Gleichgewicht der Sedimentationsgeschwindigkeit zur vertikalen Grundwasserbewegung (LÜTTIG, 1971) abhängig. Mit dem Pontien setzt eine Senkung der Südburgenländischen Schwelle ein. Anfänglich ist die Senkungsgeschwindigkeit so groß, daß es zu dem erwähnten Gleichgewicht nicht kommen kann. Infolgedessen gelangt nur klastisches Material (Ton-Sand-Folge op₁) zur Ablagerung. Im mittleren Pontien vermindert sich die Sedimentationsgeschwindigkeit und es kommt zu dem genannten Gleichgewichtszustand, wodurch die Voraussetzungen für die Anhäufung von organischem Ausgangsmaterial optimal waren. So kam es zur Ablagerung der Lignit-Folge (op₂).

Die Senkungsbewegung der Südburgenländischen Schwelle war nicht ein kontinuierlicher Vorgang, sondern verlief in Form von Oszillationen. Dadurch kam es nicht zur Bildung eines einheitlichen, geschlossenen und mächtigen Kohlenlagers, sondern es entstanden mehrere eingelagerte Flöze. Bis zu einem gewissen Grad stellen die Flöze Produkte einer rhythmischen Sedimentation, d. h. sie stellen Faziesglieder von Sedimentationszyklen dar. Ein einzelner Zyklus bestand aus folgenden Faziesgliedern: Sand – toniger Sand – Ton – lignithaltiger Ton – Lignit. Die Dauer der einzelnen Zyklen war unregelmäßig. Entsprechend sind auch die Zyklen untereinander nicht gleich lang. Am häufigsten kommen 4–5 m lange Zyklen vor. Daneben treten auch 8–10 m lange Sedimentationszyklen auf (JASKÓ, 1975).

Schließlich war auch die dritte Bedingung für die Entstehung einer Kohlenlagerstätte, nämlich die Konservierung des angehäuften organischen Materials durch Überdeckung, erfüllt. Diese Überdeckung übernahmen die Sedimente der Sand-Folge (op₃).

Für die genetische Typisierung einer Lignit-Lagerstätte gehört noch die Ermittlung des Moortypus, aus dem sie hervorgegangen ist, so wie sie beispielsweise mit Hilfe vergleichender mikroskopischer und chemischer Untersuchungen am Hauptflöz der nieder-rheinischen Braunkohle vorgenommen wurde (M. TEICHMÜLLER, 1958, M. TEICHMÜLLER & R. TEICHMÜLLER, 1959, M. TEICHMÜLLER & P. W. THOMSON, 1958). Obwohl die Ergebnisse mikroskopischer Untersuchungen (Pollenanalyse, Kutikularanalyse, Kohlenperographie usw.) noch nicht vorliegen und von der brennstoffchemischen Analyse lediglich die Immediatanalyse, die Schwefelgehaltbestimmung und die Heizwertbestimmung durchgeführt wurden, werde ich versuchen, den Moortypus zu rekonstruieren.

Wie wir gesehen haben, ist der Westrand des Pannonischen Beckens bzw. die Ostabdachung der Südburgenländischen Schwelle der Bildungsraum der in Frage stehenden südburgenländischen Lignitvorkommen. Die zu jener Zeit trockengelegte Südburgenländische Schwelle begrenzte somit im Westen den Rand des Pannonischen Beckens. Man kann sich nun vorstellen, daß entlang der Südburgenländischen Schwelle ein mehrere Kilometer breiter Saum eines Sumpfmoores dahinzog. Wahrscheinlich handelte es sich hierbei um ein Riedmoor mit offenen Wasserflächen, etwa so wie wir es heute in den Everglades von Florida finden: ein baumloses Moor mit dichtwachsenden Riedgräsern. Gegen das Innere der Schwelle ging das Riedmoor in einen Sumpfwald über, ähnlich wie der Nyssa-Taxodium-Sumpfwald der Svamps von Florida. An den Sumpfwald schloß sich sodann ein Sequoia-Moor an. Für die Existenz eines Sumpfwaldes sprechen versteinerte Reste der Sumpfpypresse *Taxodioxylon taxodioies* CONWENTZ, und für die Existenz eines Sequoia-Moors die fossilen Hölzer der Sequoie *Cypressoxylon pannonicum* (UNGER) FELIX sowie der Eichen *Quercinium stauhi* FELIX und *Qu. helictoxyloides* FELIX, der Erle *Alnoxyylon vasculosum* FELIX und schließlich der Esche *Fraxinus excelsior* L. All diese fossilen Reste wurden im engeren Bereich der Südburgenländischen Schwelle gefunden (KÜMEL, 1957).

Literaturnachweis

- BACHMAYER, F. & WILSON, R. W.: Small Mammals (Insectivora, Chiroptera, Lagomorpha, Rodentia) from the Kohfidisch fissures of Burgenland, Austria. – Ann. Naturhist. Mus. Wien, 74, 533–587; Wien 1970.
- BACHMAYER, F. & ZAPFE, H.: Eine Höhle vor 10 Millionen Jahren – Die Ausgrabung einer vorzeitlichen Tierwelt. – Veröff. Naturhist. Museum, Neue Folge Nr. 1, 6–9. Wien 1958.
- BACHMAYER, F. & ZAPFE, H.: Paläontologische Ausgrabungen des Naturhistorischen Museums – Erschließung einer neuen Fundstelle. – Veröff. Naturhist. Museum, Neue Folge Nr. 3; Wien 1960.
- BACHMAYER, F. & ZAPFE, H.: Die Fauna der altpliozänen Höhlen- und Spaltenfüllungen bei Kohfidisch, Burgenland (Österreich). – Ann. Naturhist. Museum Wien, 73, 123–139; Wien 1969.
- BACHMAYER, F. & ZAPFE, H.: Die Fauna der altpliozänen Höhlen- und Spaltenfüllungen bei Kohfidisch, Burgenland (Österreich). Proboscidea. – Ann. Naturhist. Museum Wien, 76, 19–27; Wien 1972.
- BERGBAU-BETRIEBS-GESELLSCHAFT: Kohlenlagerstätte Höll-Deutschschützen, südliches Burgenland. – Unveröff. Bericht, Geol. B.-A.; Wien 1958.
- BERGBAU-BETRIEBS-GESELLSCHAFT: Bericht an die Geologische Bundesanstalt. – Unveröff. Bericht, Geol. B.-A.; Wien 1959.
- BERGBAU-FÖRDERUNGS-GESELLSCHAFT WIEN: Bohrprofile des Freischurfgebietes Rechnitz. – Unveröff. Bericht, Geol. B.-A.; Wien 1959.
- DANK, V. & KOKAI, J.: Oil and gas exploration in Hungary. – In: The exploration for petroleum in Europe and North Africa, Hrsg. HEPPLÉ, 131–145, Institute of Petroleum; London 1969.
- EISENSTÄDTER, A.: Mitteilung über Mineralvorkommen Umgebung Rechnitz, Burgenland. – Unveröff. Bericht, Geol. B.-A.; Wien 1938.
- FLÜGEL, H. & HERITSCH, H.: Das Steirische Tertiär-Becken. – Sammlung geologischer Führer, Hrsg. F. LOTZE, Bd. 47, 196 S.; Berlin-Stuttgart (Bornträger) 1968.
- HERRMANN, P.: Geologische Aufnahme (Tertiär) Blatt 138, Rechnitz – Verh. Geol. B.-A., 1975, A 92; Wien 1975.
- JANOSCHECK, R.: Das Grazer Becken. – In: Erdöl in Österreich, 86–92; Wien (Natur u. Technik) 1957.
- JANOSCHECK, R.: Das Tertiär in Österreich. – Mitt. Geol. Ges. Wien, 56, (2), 319–360; Wien 1964.
- JANOSCHECK, R. H. & GÖTZINGER, K. G. H.: Exploration for oil and gas in Austria. – In: The exploration for petroleum in Europe and North Africa, Hrsg. HEPPLÉ, P., 161–180, Institute of Petroleum; London 1969.
- JASKÓ, S.: Lignitbildung im Pliozän in Südost-Europa. – Braunkohle 1973, (3), 67–70; Düsseldorf 1973.
- JASKÓ, S.: Stratigraphie, Tektonik und Lithologie der pliozänen Lignitlagerstätten von Ungarn. – Braunkohle 1975, (10), 307–314; Düsseldorf 1975.
- JASKÓ, S.: Magyarországi pliocén lignitelfordulásainak teleptani jellegzetességei (ung., Die geologische Bedeutung der pliozänen Lignitvorkommen Ungarns). – Bányászat, Jg. 109, (7), 453–462; Budapest 1976.

- 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, 479–632; Wien 1965.
- KÜMEL, F.: Eine pliozäne Karstlandschaft im südlichen Burgenland. – Die Höhle, Jg. 4, (1), 1–6; Wien 1953.
- KÜMEL, F.: Der Süßwasseropal der Csatherberge im Burgenland. – Jahrb. Geol. B.-A.; 100, (1), 1–66; Wien 1957.
- LECHNER, K.: Lagerstättenkundliche Aufnahmen 1954. – Verh. Geol. B.-A., 1955, 45–52; Wien 1955.
- LÜTTIG, G.: Stand und Möglichkeiten der Braunkohlen-Prospektion in der Türkei. – Geol. Jb., 85, 585–604; Hannover 1968.
- LÜTTIG, G.: Typen von Braunkohlen-Lagerstätten. – Geol. Jb., 89, 407–417; Hannover 1971.
- LÜTTIG, G. & MARINOS, G.: Zur Geologie der neuen griechischen Braunkohlen-Lagerstätte von Megalopolis. – Braunkohle, 14, (6), 222–231; Düsseldorf 1962.
- NEBERT, K.: Vergleichende Stratigraphie und Tektonik der lignitführenden Neogengebiete westlich und nördlich von Tavşanlı. – MTA-Bull. Nr. 54, 8–37; Ankara 1960.
- NEBERT, K.: Die Ergebnisse der kohlengeologischen Untersuchungen im Neogengebiet südlich der Schieferinsel von Eisenberg. – Unveröff. Bericht, Forschungsvorhaben 2975, Geol. B.-A.; Wien 1977 a.
- NEBERT, K.: Die Ergebnisse der kohlengeologischen Untersuchungen im Neogengebiet zwischen der Schieferinsel von Rechnitz und jener von Eisenberg. – Unveröff. Bericht, Forschungsvorhaben 2975, Geol. B.-A.; Wien 1977 b.
- NEBERT, K.: Die Ergebnisse der kohlengeologischen Untersuchungen im Neogengebiet von Strem, Südburgenland. – Unveröff. Bericht, Forschungsvorhaben 2975, Geol. B.-A.; Wien 1977 c.
- OSWALD, G.: A Dunántúl lignitbázisa: Torony (ung., Die Lignitbasis jenseits der Donau: Torony). – Élet és Tudomány, 1977, (11), 328–329; Budapest 1977
- PAHR, A.: Untersuchungen über den Bau und die tektonische Stellung der Rechnitzer Schieferinsel (Burgenland). – Unveröff. Diss. Nr. 865397-C, Univ. Wien; Wien 1955.
- PAHR, A.: Aufnahmsbericht 1962, Blatt Rechnitz (138), kristalliner Anteil. – Verh. Geol. B.-A., 1963, A 35; Wien 1963.
- 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.
- PAPP, A.: Das Pannon des Wiener Beckens. – Mitt. Geol. Ges. Wien, 39–41 (1946–1948), 99–193; Wien 1951.
- PAPP, A.: Umfang und Gliederung des oberen Miozäns im Mittelmeergebiet und in Mitteleuropa. – Mitt. Geol. Ges. Wien, 52, 169–176; Wien 1960.
- PAPP, A.: Die Koordinierung des Miozäns in der Paratethys. – Verh. Geol. B.-A., Jg. 1969, (1), 2–6; Wien 1969.
- PAPP, A. & GRILL, R. & JANOSCHEK, R. & KAPOUNEK & KOLLMANN, K. & TURNOVSKY, K.: Zur Nomenklatur des Neogens in Österreich. – Verh. Geol. B.-A., Jg. 1968, 9–27; Wien 1968.
- PAPP, A. & RUTTNER, A.: Bohrungen im Pannon südwestlich von Rechnitz (Südliches Burgenland). – Verh. Geol. B.-A., Jg. 1952, 191–200; Wien 1952.
- 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.: Kohlengeologie der österreichischen Teilstaaten. – Bd. 1; Wien 1922/24.
- POLLAK, W.: Untersuchungen über Schichtfolge, Bau und tektonische Stellung des österreichischen Anteils der Eisenberggruppe im südlichen Burgenland. – Unveröff. Diss. Nr. 20669, Univ. Wien; Wien 1962.
- REITHOFER, O.: Bericht über ein Kohlenvorkommen bei Schachendorf S von Rechnitz im Burgenland. – Unveröff. Bericht, Geol. B.-A.; Wien 1938.
- RUTTNER, A.: Bericht über eine geologische Untersuchung des Tertiärgebietes südlich und westlich von Rechnitz (Burgenland) hinsicht seiner Kohlenhöflichkeit. – Unveröff. Bericht, Geol. B.-A.; Wien 1949 a.
- RUTTNER, A.: Kurzer Bericht über die bisherigen Ergebnisse der Bohrungen bei Rechnitz. – Unveröff. Bericht, Geol. B.-A.; Wien 1949 b.
- RUTTNER, A.: Zur Geologie niederösterreichischer und burgenländischer Kohlenvorkommen. – Verh. Geol. B.-A., 1952, Sonderbd C, 67–71; Wien 1952.

- SAUERZOPF, F.: Fauna und Gliederung der Schichten des Pannon im südlichen Burgenland. – Unveröff. Diss. Nr. 17826, Univ. Wien; Wien 1950.
- SAUERZOPF, F.: Beitrag zur Entwicklungsgeschichte des südburgenländischen Pannons. – Burgenländ. Heimatblätter, Jg. 14, H. 1, 1–16; Eisenstadt 1952.
- SCHMIDT, W. J.: Die Schieferinsel am Ostrand der Zentralalpen. – Mitt. Geol. Ges. Wien, 47, 360–365; Wien 1954.
- SCHMIDT, W. J.: Aufnahmebericht 1955 über das Pannin auf Blatt Oberwart (137) und Rechnitz (138). – Verh. Geol. B.-A., 1956, 87–89; Wien 1956 a.
- SCHMIDT, W. J.: Aufnahmebericht 1955 über das Paläozoikum auf Blatt Güssing (167) und Eberau (168). – Verh. Geol. B.-A., 1956, 89–92; Wien 1956 b.
- 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.
- STEININGER, F. & RÖGL, F. & MARTINI, E.: Current Oligocene/Miocene biostratigraphic concept of the Central Paratethys (Middle Europe). – Newsl. Stratigr., 4, (3), 174–202; Berlin-Stuttgart 1976.
- TAUBER, A. F.: Grundzüge der Geologie von Burgenland. – In: Burgenland, Landeskunde, Hrsg. Bgld. Landesregierung, 39–86; Wien 1952.
- TEICHMÜLLER, M.: Rekonstruktion verschiedener Moortypen des Hauptflözes der niederrheinischen Braunkohle. – Fortschr. Geol. Rheinl. u. Westf., 2, 599–612; Krefeld 1958.
- TEICHMÜLLER, M. & TEICHMÜLLER, R.: Die paläogeographische Stellung und Fazies-Gliederung der Braunkohlenmoore in der Niederrheinischen Bucht. – Freib. Forschh., C 57, 106–124; Berlin 1959.
- TEICHMÜLLER, M. & THOMSON, P. W.: Vergleichende mikroskopische und chemische Untersuchungen der wichtigsten Fazies-Typen im Hauptflöz der niederrheinischen Braunkohle. – Fortschr. Geol. Rheinl.-Westf., 2, 573–598; Krefeld 1958.
- THOMSON, P. W.: Die Braunkohlenmoore des jüngeren Tertiärs und ihre Ablagerungen. – Geol. Rdsch., 45, (1), 62–70; Stuttgart 1956.
- TOLLMANN, A.: Neue Fenster des Wechselsystems am Ostrand der Zentralalpen. – In: Geologischer Tiefbau der Ostalpen, 3. Bericht, 1975, Zentralanstalt f. Meteorologie u. Geodynamik, Publ. Nr. 212, 58–64; 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.
- VADÁSZ, E.: Magyarország földtana (ung.; Geologie von Ungarn). – 646 S.; Budapest (Akademia) 1960.
- VENDEL, M.: Über die Beziehungen des Kristallinunterbaues Transdanubiens und der Ostalpen. – Mitt. Geol. Ges. Wien, 51 (1958), 281–294; Wien 1960.
- WEINHANDL, R.: Bericht 1964 über Aufnahmen auf den Blättern Oberwart (137) und Rechnitz (138). – Verh. Geol. B.-A., 1965, A 55–A 56; Wien 1965.
- WINKLER, A.: Beitrag zur Kenntnis des oststeirischen Pliozäns. – Jahrb. Geol. Staatsanstalt, 71, (1 u. 2), 1–50; Wien 1921.
- WINKLER, A.: Über die sarmatischen und pontischen Ablagerungen im Südostteil des Steirischen Beckens. – Jahrb. Geol. B.-A., 77, 393–456; Wien 1927 a.
- WINKLER, A.: Aufnahmebericht über die Blätter Fürstenfeld (5156), Unterdrauburg (5354) und Marburg (5355). – Verh. Geol. B.-A., 1927, 61–63; Wien 1927 b.
- WINKLER-HERMADEN, A.: Die Kohlenlager Österreichs, ihre geologische und wirtschaftliche Bedeutung. – Z. deutsch. geol. Ges., 88, 357–379; Berlin 1937.
- 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 Kräftepiel und Landformung. – 822 S.; Wien (Springer) 1957.
- WINKLER-HERMADEN, A. und RITTLER, W.: Erhebungen über artesische Wasserbohrungen im Steirischen Becken unter Berücksichtigung ihrer Bedeutung für die Tertiärgeologie. – Geologie und Bauwesen, Jg. 17, (2–3), 33–96; Wien 1949.
- WOLETZ, G.: Bericht über sedimentpetrographische Arbeiten im Jahre 1959. – Verh. Geol. B.-A., Jg. 1960, A 123–124; Wien 1960.

Manuskript bei der Schriftleitung eingelangt am 29. Jänner 1979.

