

Die pliozäne Schichtfolge in der Pöllauer Bucht (Oststeiermark)

Von Karl Nebert

(Geol. Inst. der Universität Graz)

(Mit 1 Tafel (VIII) und 4 Textfiguren)

Inhalt: 1. Einleitung. — 2. Historischer Überblick. — 3. Die pannonische Schichtfolge. — 4. Jungpliozäne und quartäre Terrassenbildungen. — 5. Zusammenfassung. — 6. Schrifttum.

1. Einleitung

Zu den zahlreichen kleineren Buchten des steirischen Beckens (Grazer Becken), die sich im N tief in das kristalline Grundgebirge der SO-Abdachung der Zentralalpen einschneiden, gehört auch die Pöllauer Bucht. Ihren kristallinen Rahmen liefern zwei, orographisch deutlich sich hervorhebende Massive: im W der Rabenwald (1281 m) und im O der Masenbergstock (1272 m) mit dem halbinselförmig in die tertiären Ablagerungen hineinragenden Hartberger Gebirgssporn. Die Grenzen beider Massive gegen die jungtertiäre Bucht verlaufen im großen und ganzen NW—SO. Diese Grenzen werden von einer jungen Bruchtektonik vorgezeichnet. Die Verbindung beider Massive stellen im NO die Höhen um Weiglhof und Prätis mit ihren rund 1000 m hohen Gipfeln her.

Die Pöllauer Bucht wird somit von drei Seiten von kristallinen Gesteinen rahmenartig umgeben. Durch ein breites Tor öffnet sie sich im SO ins oststeirische Tertiärbecken. Dabei liegt die Gegend um Hartberg bereits außerhalb der Pforte.

Vom weitaus größten Teil der Bucht stand mir überhaupt kein geologisches Kartenmaterial zur Verfügung. Nur Brandls geologische Karte über die tertiären Ablagerungen am Saume des Hartberger Gebirgsspornes konnte ich verwenden. Doch auch hier nur einen verhältnismäßig geringen Abschnitt der Bucht. Außerdem schied Brandl Sarmat und Pannon im großen aus, ohne auf eine Horizontierung oder Unterteilung einzugehen. Es ergab sich somit die Notwendigkeit einer Kartierung der Bucht. Diese Arbeit fand in der beigelegten geologischen Karte (1 : 25.000) ihren Niederschlag.

Mit Ausnahme des südwestlich von Hartberg gelegenen kleinen Sarmatgebietes (siehe Nebert [1951]) ist die Pöllauer Bucht zur Gänze mit pliozänen Ablagerungen gefüllt oder bedeckt. Dementsprechend erstrecken sich diese, von der in 300 m Meereshöhe gelegenen Ortschaft Sebersdorf, als südlichste Ecke des kartierten Gebietes, bis hinauf nach Oberhohegg, im nordwestlichen Teil der Bucht, wo sie die Höhen über 600 m mit ihrem grobklastischen Material bedecken.

Die pliozänen Ablagerungen der Bucht gehören zum überwiegenden Teil dem Pannon an. Stellenweise jedoch bedecken in relativ geringer Ausdehnung jungpliozäne und quartäre Terrassenbildungen die pannonischen Sedimente.

Entgegen der Ansicht Winkler-Hermadens (1951, S. 461), wonach der an der Basis des Mittelpannons auftretende Schotterzug das Pliozän einleiten soll, betrachte ich in Übereinstimmung mit den Wiener Geologen die Basis des Unterpannons als den Beginn des Pliozäns. Eine Begründung hiefür wurde an anderer Stelle gegeben.

2. Historischer Überblick

Die ältesten Angaben, die das Jungtertiär der Bucht berücksichtigen, stehen im Zusammenhang mit den sarmatischen Ablagerungen von Hartberg (Sedgwick und Murchison [1831], Andrae [1854], Stur [1871], Hilber [1878, 1891, 1894]). In einigen der zahlreichen Arbeiten Winkler-Hermadens (1913, 1920, 1948, 1951) über die jungtertiären Ablagerungen des oststeirischen Beckens finden wir auch vereinzelt dastehende Daten, vor allem über das Sarmat von Hartberg.

Eine umfassendere Arbeit, teils auf Beobachtungen älterer Forscher fußend, teils neue Beiträge bringend, stellt Brandls Arbeit (1931) über die tertiären Ablagerungen am Saume des Hartberger Gebirgssporn dar. Die beigegebene geologische Karte berücksichtigt auch den südöstlichen Teil der Bucht. Sie ist die erste Karte, die die geologischen Verhältnisse der sarmatisch-pliozänen Ablagerungen im südöstlichen Teil des Gebietes festhält.

Während also die geologisch-petrographischen Verhältnisse des den Rahmen der Bucht bildenden Kristallins durch einige neue Arbeiten (Schwinner, Friedrich, Purkert) gründlich untersucht wurden, waren die klastischen Ablagerungen in der Bucht selbst bisher noch nicht Gegenstand einer umfassenderen Arbeit.

3. Die pannonische Schichtfolge

Trotz ihrer großen Verbreitung in der Bucht sind die pannonischen Schichten nur spärlich aufgeschlossen. Dieser Mangel an guten Aufschlüssen und die Fossilleerheit der Schichten bereiteten der Kartierungsarbeit große Schwierigkeiten. Wenn nun in vorliegender Arbeit trotzdem gewisse Horizonte des Pannons herausgearbeitet werden konnten, so ist dies in erster Linie den grundlegenden Arbeiten Winkler-Hermadens zu verdanken, die für das gesamtsteirische Becken Horizont und Schichtfolge festgelegt haben. Vor allem hatte der an der Wende Unterpannon-Mittelpannon auftretende „Kapfensteiner Schotterzug“ die Bedeutung eines echten Leithorizontes. Ohne ihn wäre die Trennung des Unterpannons vom Mittelpannon in der Pöllauer Bucht bei völliger Fossilleerheit der mittelpannonischen Schichten kaum möglich gewesen. Freilich muß hier festgehalten werden, daß die Korrelierung des als „Kapfensteiner Schotter“ bezeichneten Schotterhorizontes infolge Fehlens mittelpannonischer Leitformen nicht auf paläontologischer Grundlage ausgeführt wurde. Es ist bloß ein Analogieschluß, auf rein lithologischer Grundlage gezogen. Als solcher wird er stets eine gewisse Gefahr in sich bergen.

In der Pöllauer Bucht ließen sich folgende Unterstufen, bzw. Horizonte des Pannons ausscheiden:

- a) Unterpannon
- b) Kapfensteiner Schotterzug
- c) Blockschotter
- d) Mittelpannon
- e) Hofkirchener Schotterhorizont
- f) Oberpannon.

In dieser Reihenfolge mögen sie im folgenden besprochen werden.

a) Unterpannon

Eine Zonierung des Unterpannons, ähnlich wie dies im inneralpinen Wiener Becken und z. T. im steirischen Becken durchgeführt wurde, stößt in der Pöllauer Bucht auf beträchtliche Schwierigkeiten. Diese sind auf die fast völlige Fossilleerheit der unterpannonischen Schichten zurückzuführen.

Trotzdem kann das Vorhandensein des Unterpannons in paläontologischer Hinsicht als gesichert gelten. Denn zwei Fundpunkte südlich von Hartberg lieferten hierfür Horizontfossilien: die Sandgrube im Ziegelwald und die Brunnengrabung von Lebing.

Im Ziegelwald folgen über 8 m mächtigen Sarmatschichten (Nebert [1951]) blaugraue sandige Tegel mit Sandzwischenlagen. Neben umgelagerten Sarmatfossilien (*Pirenella picta*) führt dieser unterste Horizont *Melanopsis impressa* Krauss (nach Winkler-Hermaden noch Neritinen). Den Hangenteil des Aufschlusses nehmen Tegel ein. Aus diesen bestimmte Winkler-Hermaden (1948) außer „dünnchaligen unterpannonischen Cardien“ noch *Congeria* cf. *banatica*.

Den zweiten Fundpunkt mit unterpannonischen Fossilien stellt die Brunnengrabung von Lebing (Nebert [1951]) dar. Der Liegendteil (in 3-70 m Mächtigkeit angefahren) besteht aus sandigen Tegeln mit sehr fossilreichen Sandzwischenlagen. Die Fauna setzt sich aus folgenden Arten zusammen:

- Theodoxus pilari* Brusina
- Theodoxus crescens* Fuchs
- Theodoxus zograft* Brusina
- Succinea gracilis* Lörenthey
- Orygoceras scolecostomum* Brusina
- Prososthenia zitteli* Lörenthey
- Prososthenia serbica* Brusina
- Caspia ambigua* Brusina
- Socenia soceni* Jekelius
- Hydrobia soceni* Jekelius
- Melanopsis impressa impressa* Krauss
- Melanopsis impressa carinatissima* Sacco
- Melanopsis impressa monregalensis* Sacco
- Melanopsis soceni* Jekelius
- Melanopsis sturi* Fuchs

Limnaea sp. Lörenthey
Gyraulus solenoides Lörenthey
Gyraulus soceni Jekelius
Gyraulus turistavicus Jekelius
Congeria ornithopsis Brusina
Congeria drzici Brusina
Congeria mártonfi Lörenthey
Limnocardium spinosum Lörenthey.

Auf die sandigen fossilreichen Tegel folgt ein graublauer Tegel, der im unteren Teil *Congeria ornithopsis* Brusina und *Congeria markovici* Brusina führt, während der obere Teil fossilteer ist und durch die Ziegelei (zwischen P. 356 und P. 363) südlich der Ortschaft Lebing aufgeschlossen wird.

Somit können wir annehmen, daß die Basis des Unterpannons im Raume südlich von Hartberg in tegelig-sandiger Ausbildung auftritt. An die Basis des Unterpannons müssen auch die bei Schildbach direkt über den sarmatischen Schichten liegenden Tegel gestellt werden.

Durch das allgemeine S-Fallen der unterpannonischen Schichten tauchen deren tiefere Horizonte gegen S zu unter jüngere Ablagerungen. Die südlich gelegenen Aufschlüsse des Unterpannons werden somit in stratigraphischer Hinsicht die höchsten Lagen des Unterpannons zeigen.

Die an der Wende Unterpannon-Mittelpannon auftretende kontinentale Phase macht sich bereits gegen Ende des Unterpannons durch zunehmende Verlandung bemerkbar. So zeigen einige Sandgruben bei Ebersdorf kreuzgeschichtete, fluviatile Sande, die — völlig fossilteer — wahrscheinlich die obersten Partien des Unterpannons darstellen, nachdem über ihnen der mittelpannonische Kapfensteiner Schotter liegt. Die Gruben befinden sich gleich am Waldesrand, in der Nähe des nordwestlichen Eingangs von Ebersdorf. Jene Gruben, die den tieferen Teil dieses Schichthorizontes anschneiden, liegen in geschichteten blauen, gelben, zuweilen auch rötlichen Sanden mit Brauneisenlagen, bzw. -konkretionen. Im höheren Teil des Horizontes zeigen die Gruben bereits einen deutlichen fluviatilen Einfluß: kreuzgeschichtete Sande mit Feinschotterlagen. Darüber lagert der Kapfensteiner Schotter mit seinen bis über faustgroßen Elementen.

Die Sande und sandigen Tegel des Unterpannons kann man am SW-Hang des Hochstraß-Lichteneck-Rückens — allerdings nur mit spärlichen Aufschlüssen — bis Kaindorf verfolgen. Hier tauchen sie unter mittelpannonische Schichten.

Unterpannonische Schichtkomplexe findet man ferner entlang des kristallinen Rahmens. Sie treten hier in wasserlosen, tief eingeschnittenen Erosionsrinnen zutage. Ihr Alter läßt sich hier nur auf Grund der Überlagerung des Kapfensteiner Schotters, bzw. des ihm gleichaltrigen Blockschotters als unterpannonisch vermuten.

Ein besonders schöner Aufschluß befindet sich in der südlich von Schönau und südlich vom P. 361 gelegenen und in den O-Hang des Rabenwaldes eingeschnittenen Erosionsrinne. An dieser Stelle (Abb. 1) sind graublaue tegelige Sande (a) in einer Mächtigkeit von 3 m aufgeschlossen. Über ihnen lagert der Kapfensteiner Schotter (b). Die Grenze zwischen den unterpannonischen Sanden und dem darüberliegenden Kapfensteiner Schotter ist scharf ausgeprägt.

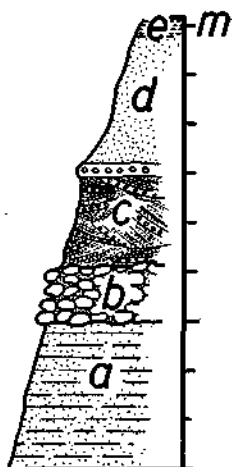


Abb. 1. Südlich von Schönau gelegener Aufschluß. Tegelige Sande des Unterpannons (a) werden von Kapfensteiner Schotter überlagert. a) Graublau, tegelige Sande (3·0 m); b) Kapfensteiner Schotter (1·2 m); c) kreuzgeschichtete mittelpannonische Sande und Schotter (2·0 m); d) Sande des Mittelpannons (2·5 m); e) Terrassenablagerung.

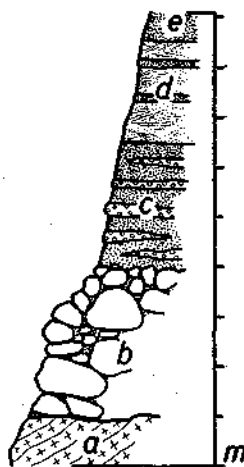


Abb. 2. Aufschluß bei P. 456. a) Kristallines Grundgebirge; b) Blockschotter mit Brocken von 80 cm Ø (3·0 m); c) Sande mit Quarzschotterlagen (haselnußgroße Komponenten) (2·5 m); d) kreuzgeschichtete Mehlsande mit Grobsandlagen (2·0 m); e) Grobsand.

In der Gegend von Pöllau werden blaugraue sandige Tegel und graue, zuweilen auch gelbliche Sande von mehr oder weniger mächtig entwickeltem Blockschotter überlagert. Ein solcher Aufschluß ist nordwestlich von Obertiefenbach zu sehen. Blaue sandige Tone werden hier von Blockschotter überlagert, dessen Brocken über Kopfgröße erreichen.

All diese sandig-tonigen Schichtkomplexe, die als Hangendes Kapfensteiner Schotter, bzw. den ihm gleichaltrigen Blockschotter führen, stellen wahrscheinlich höhere Lagen des Unterpannons dar.

Die beiden oben erwähnten Fundpunkte haben uns Zonenfossilien geliefert, die einen Vergleich der unterpannonischen Schichten der Pöllauer Bucht mit jenen des inneralpinen Wiener Beckens ermöglichen.

Papp (1948) verwendet in seiner Zonengliederung des Pannons des Wiener Beckens als Zonenfossilien Entwicklungsreihen von *Melanopsiden*, *Congerien* und *Limnocardien*. Die noch zum miozänen Formenbestand gehörende Artengruppe der *Melanopsis impressa* Krauss reicht in Zone B des Unterpannons hinauf. Vor allem ist *Melanopsis impressa carinatissima* Sacco aus der Faunenliste von Lebing für Zone B charakteristisch. Ferner tritt als neue Art *Congerina ornithopsis* Brusina auf und bleibt auf Zone B beschränkt (siehe Tabelle). Die durch die Brunnengrabung von Lebing angefahrenen Schichten entsprechen also stratigraphisch der Zone B der Gliederung nach Papp oder den „Impressa-Schichten“ der Gliederung nach Friedl. Nach der für das steirische Becken gegebenen Pannon-Gliederung von Winkler-Hermaden (1951) kann für den Hartberger Raum das Vorhandensein des Unterpannons auf paläontologischer Basis als gesichert gelten.

Tabelle

Dazische Becken		Inneralpine Wiener Becken				Steirische Becken Winkler-Hermaden (1951)		Pöllauer Bucht				
		Papp (1948)		Friedl (1948), Janoschek (1951)								
P L I O Z Ä N	Le- vant					fluviatile Schotter		Terrassenbildungen		Terrassenbildungen		
		Daz							oststeirische Basalte Silberbergsschotter			
	Pont		Obere Congerenschichten	H	Süßwasserfauna mit Landschnecken	Oberpannon	gelbe Serie		Oberpannon	Sande und Tegel Lignite Taborer Schotter		kreuzgeschichtete Sande Hofkirchener Schotter
		G <td colspan="2">blaue Serie</td> <td colspan="2"></td>		blaue Serie								
		F <td colspan="2">lignitische Serie</td> <td colspan="2">Lignitführende Schotter von Henndorf</td> <td colspan="2">kreuzgeschichtete Sande und Schotter</td>		lignitische Serie			Lignitführende Schotter von Henndorf			kreuzgeschichtete Sande und Schotter		
	Mäot	Untere Congerenschichten	E <td>Cong. subglobosa, Cong. zsigmondi, Melanopsis vindobonensis</td> <th>Mittel- pannon</th> <td colspan="2">Zone der Congeria subglobosa</td> <th rowspan="5">Mittelpannon</th> <td colspan="2">Schotter von Stegersbach mit Congeria subglobosa hemiptycha</td> <td colspan="2">Tegel</td>	Cong. subglobosa, Cong. zsigmondi, Melanopsis vindobonensis	Mittel- pannon	Zone der Congeria subglobosa		Mittelpannon	Schotter von Stegersbach mit Congeria subglobosa hemiptycha		Tegel	
			D <td>Mel. fossilis constricta, Mel. vindobonensis, Cong. partschi partschi</td> <th rowspan="4">Unterpannon</th> <td colspan="2">Zone der Congeria partschi</td> <td colspan="2">Lignite von Ilz</td> <td colspan="2">Grießsande und Mehl- sande</td>	Mel. fossilis constricta, Mel. vindobonensis, Cong. partschi partschi	Unterpannon	Zone der Congeria partschi			Lignite von Ilz		Grießsande und Mehl- sande	
			C <td>Cong. hoernesii, Cong. partschi leobersdorfensis, Formengruppe d. Mela- nopsis fossilis</td> <td colspan="2">Zone der Congeria ornithopsis</td> <td colspan="2">Kapfensteiner Schotter</td> <td colspan="2">Blockschotter = Kapfen- steiner Schotter</td>	Cong. hoernesii, Cong. partschi leobersdorfensis, Formengruppe d. Mela- nopsis fossilis		Zone der Congeria ornithopsis			Kapfensteiner Schotter		Blockschotter = Kapfen- steiner Schotter	
			B <td>Cong. ornithopsis, For- mengruppe der Melanop- sis impressa</td> <td colspan="2">Zone der Melanopsis impressa</td> <td colspan="2">Lignite, Melanopsiden- sande, Congerien-, Ostra- kodentegel</td> <td colspan="2">Fauna von Lebing und Aufschluß im Ziegelwald</td>	Cong. ornithopsis, For- mengruppe der Melanop- sis impressa		Zone der Melanopsis impressa			Lignite, Melanopsiden- sande, Congerien-, Ostra- kodentegel		Fauna von Lebing und Aufschluß im Ziegelwald	
			A <td>Zwischensand der Bek- kenfazies mit Repli- dactnaarten u. verküm- merten Foraminiferen</td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2">Übergangsschichten</td> <td colspan="2">Schichtlücke</td>	Zwischensand der Bek- kenfazies mit Repli- dactnaarten u. verküm- merten Foraminiferen					Übergangsschichten		Schichtlücke	
	S A R M A T											

Der Basisschicht des Pannons fehlt die Zone A in der Randfazies des Wiener Beckens. Sie tritt nur in der Beckenfazies als „Zwischensand“ auf. In entsprechender Weise ist zu erwarten, daß Zone A in den unterpannonischen Schichten der Pöllauer Bucht gleichfalls fehlen wird, da wir es hier ausschließlich mit Randgebieten zu tun haben.

Der Fundpunkt im Ziegelwald läßt sich ohne Schwierigkeit desgleichen in Zone B einreihen, zumal nach Strausz (1943) *Congeria banatica* im ungarischen Anteil des pannonischen Beckens ein fazieller Vertreter der *Congeria ornithopsis* ist.

b) Der Kapfensteiner Schotterzug

leitet im steirischen Becken das Mittelpannon ein (Winkler-Hermaden). Bezüglich des in der Pöllauer Bucht vorkommenden Schotterzuges wurde bereits eingangs festgelegt, daß dessen Parallelisierung mit dem „Kapfensteiner Schotter“ von Gleichenberg nicht auf paläontologischer Grundlage vorgenommen werden konnte. Wir müssen aber anderseits annehmen, daß die von Winkler-Hermaden zuerst bei Gleichenberg festgestellte und durch die intrapannonische Orogenese hervorgerufene Trockenlegungs- und Erosionsphase, als deren Produkt der Kapfensteiner Schotter angesehen werden muß, sich nicht allein auf dieses Gebiet beschränkt, sondern vielmehr auch in den Nachbargebieten ähnliche Schotterablagerungen hinterlassen hat. Auch in lithologischer Hinsicht, bezüglich Größe und Zusammensetzung der Schotterkomponenten, wären Analogien gegeben, die allerdings nur mit Vorsicht zu verwenden sind. Stets müssen wir uns vor Augen halten, daß derartige fluviatile Schottereinschaltungen im steirischen Pannon sehr häufig sind und daß deren Alter, bzw. stratigraphische Lage bei völliger Fossillosigkeit der Schichten kaum mit hundertprozentiger Sicherheit zu bestimmen ist. Wo indessen das Hangende dieser Schotter in der Pöllauer Bucht als Mehlsande entwickelt ist, wäre die Wahrscheinlichkeit, daß wir es mit Kapfensteiner Schotter zu tun haben, größer, denn im Gebiet Gleichenberg, Fürstenfeld usw. wird das Mittelpannon sehr häufig von Mehlsanden eingenommen.

Wenn auch schöne Aufschlüsse ziemlich selten sind, so läßt sich der Kapfensteiner Schotter als Leithorizont in unserem Gebiet dennoch gut verfolgen.

Im Gelände tritt die Grenze Unterpannon-Mittelpannon meistens dadurch in Erscheinung, daß die aus mittelpannonischen Sanden und dem Kapfensteiner Schotter aufgebauten Berghänge ganz sanft verlaufen, an der Oberkante des Unterpannons sich aber plötzlich schluchtartig und steil abfallend in die unterpannonischen Sande einschneiden. Dadurch entstehen bis über 20 m tiefe, in unterpannonische Sedimente eingeschnittene Erosionsrinnen, deren enger, oft nur 2–3 m breiter Talboden mit herabgeschwemmten Kapfensteiner Schottergeröllen gefüllt, bzw. bedeckt ist. Nur in den seltensten Fällen findet man in diesen Rinnen ein sich träge dahinziehendes, wasserarmes Bächlein.

Im Durchschnitt erreichen die Gerölle des Kapfensteiner Schotters in der Pöllauer Bucht Faustgröße. Die Geröllgröße nimmt mit der Entfernung vom kristallinen Rahmen ab. Dementsprechend werden wir in der Nähe des kristallinen Grundgebirges auch doppeltfaustgroße bis kopf-

große Gerölle finden. Die Komponenten bestehen bis zu 80% aus kristallinem Gestein, das aus dem umgebenden kristallinen Grundgebirge stammt. Quarz nimmt den Rest von 20% ein. Sehr häufig findet man noch bis überkopfgröße unterpannonische Tegelnollen eingelagert.

Ein Blick auf die geologische Karte läßt die Verbreitung des Kapfensteiner Schotters in zwei Aufschüttungsrichtungen erkennen. Diese entsprechen wahrscheinlich den Richtungen zweier Flußläufe. Die eine Aufschüttungsrichtung kommt aus der Gegend von Pöllau und zieht sich an der Uferseite des Saifenbaches entlang bis nach Kaindorf. Hier tritt der Schotter auch am linken Talhang zutage, jedoch nur bis etwa P. 330. Gute Aufschlüsse dieses ersten Schotterzuges findet man in den bereits erwähnten tiefen Erosionsrinnen.

Abb. 1 zeigt uns den bei den unterpannonischen Schichten bereits besprochenen Aufschluß von Schönau. Über den blaugrauen unterpannonischen Tegelsanden folgt eine 1-20 m mächtige Schotterbank, deren Komponenten Kopfgröße erreichen. Nach oben geht die Schotterbank in kreuzgeschichtete Sande (2 m) mit Schotterlagen über. In den Schotterlagen nimmt die Geröllgröße stetig ab. Als Hangendes ist mittelpannonischer Sand entwickelt.

Die zweite Schotteraufschüttung kommt aus Richtung Hartberg und verläuft südlich, entlang des Löffelbaches und Saifenbaches. Ihre Schotterablagerungen können wir im Gebiete des Totterfeldes, ferner zwischen Unterdombach und Oberbuch bis hinunter nach Sebersdorf und Ebersdorf verfolgen. Ein schöner Aufschluß des Schotters liegt in einem Bachgraben östlich von Unterdombach, ein anderer weiter südlich beim Ritterhof.

Die beiden Schotterzüge werden durch ein breites Gebiet getrennt, in dem keine zum Kapfensteiner Schotterzug gehörende Gerölle vorkommen. Es ist dies ein breiter Streifen, der sich von Flattendorf nach S über Mitterdombach, Siebenbrunn und Lichteneck hinunterzieht. Das Vereinigungsgebiet der beiden angenommenen Flußläufe fällt aus dem Bereich des aufgenommenen Gebietes und wird sich etwas südlicher befinden.

Die Mächtigkeit des Kapfensteiner Schotterzuges ist in der Pöllauer Bucht Schwankungen unterworfen. Sie dürfte aber im Durchschnitt einige Meter betragen.

Wie bereits erwähnt, leitet nach Winkler-Hermaden (1951) der zur „Kapfensteiner Flußphase“ gehörende Schotterzug das Mittelpannon im steirischen Becken ein. In stratigraphischer Hinsicht jedoch kommt der Kapfensteiner Schotter an die Basis der Zone C nach Papp zu liegen. Da aber nach der für das inneralpine Wiener Becken gegebenen Einteilung (Janoschek [1951]) das Mittelpannon lediglich auf die Zone E (nach Papp) beschränkt ist (siehe Tabelle), ergeben sich hieraus einige Abweichungen in der Fixierung der Unterkante des Mittelpannons, die für das steirische Becken von Winkler-Hermaden bedeutend tiefer festgesetzt wird. Die ganz neutral gehaltene, lediglich auf Zonenfossilien aufgebaute Zoneneinteilung von Papp (1948) beseitigt diese Abweichungen. Die intrapannonische Hauptorogenphase des Kapfensteiner Schotterzuges würde zeitlich zwischen Zone B und C nach Papp fallen. Damit wäre aber die Miozän-Pliozän-Grenze im Sinne der Auffassung von Janoschek (1951) auch für das steirische Becken festgelegt. Diese in der Hauptsache auf Verschiedenheit in der Zusammensetzung der Säugetierfauna beruhende

Grenzziehung hat nicht nur für das inneralpine Wiener Becken Geltung, sondern muß auch auf das steirische Becken, als ein Teil des großen pannonischen Sees, übertragen werden. Läßt man mit Winkler-Hermaden (1951) das Pliozän mit dem Kapfensteiner Schotter beginnen, so würde man diesem eine zu große Bedeutung zumessen. Die „Kapfensteiner Flußphase“ hat trotz ihrer scheinbar allgemeinen Verbreitung im steirischen Becken und dessen Nachbargebiete nur einen lokalen Charakter und ihre Schotterablagerungen haben lediglich eine bestimmte stratigraphische Position in der pannonischen Schichtfolge.

c) Der Blockschotter

Entlang der kristallinen Umsäumung zieht sich mit geringer Unterbrechung ein Gürtel grobklastischen Materials. Es ist das in der Fachliteratur als Blockschotter bekannt gewordene, von Wildbächen auf-

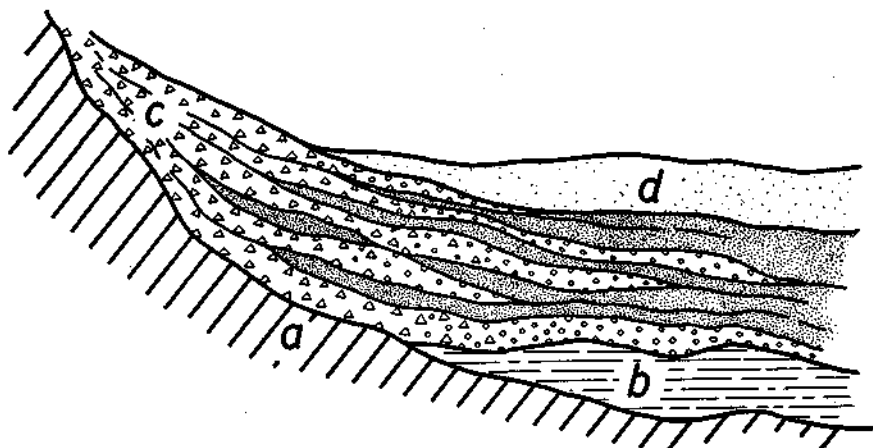


Abb. 3. Blockschotter-Deltakegel. a) Kristallines Grundgebirge; b) unterpannonische Tegelsande; c) Blockschotter; d) mittelpannonische Sande.

geschüttete Material. Die Blöcke des Schotters können im NW der Bucht, etwa bei Oberhochegg, bis 650 m Höhe hinauf verfolgt werden. Der Blockschotter liegt z. T. unmittelbar auf kristallinem Grundgebirge, z. T. auf blaugrauen Tegelsanden, deren Alter als unterpannonisch angenommen wurde. Gewöhnlich füllt der Schotter tiefe und breite Erosionsrinnen, die den Lauf der heutigen Bäche zum Großteil vorgezeichnet haben.

Die Schuttkegel folgender sieben Hauptaufschüttungsrichtungen ließen sich feststellen:

- aus der Richtung Dörfel (nordwestlich Oberhochegg) entlang der linken Seite des Saifenbaches gegen SW
- aus der Richtung Schiester (Prätis) entlang des rechten Uferhanges des Prätisbaches
- entlang des vom Kapellenbach rechts gelegenen Bergrückens
- der von N kommende, zwischen Breitenbach und Tuttenberg liegende Schuttkegel
- die Erosionsrinne des Löffelbaches

die von W einziehenden Aufschüttungen des nördlichen Uferhanges des Lombaches

der Schuttkegel um den Schönaubach herum.

Alle diese Schuttkegel stellen Hauptaufschüttungsrichtungen dar, deren Material in tiefen Erosionsrinnen in die Pöllauer Senke verfrachtet wurde. Im Profil läßt sich die Schuttkegelstruktur dieser Aufschüttungsrichtungen gut verfolgen. Hierbei haben wir es mit deltaähnlichen Aufschüttungen zu tun (Abb. 3), die in das Innere der Bucht vordrangen. Die periodische Aufeinanderfolge von Blockschotterlagen und kreuzgeschichteten Sanden, sowie die Abnahme der Korngröße der Ablagerungen mit wachsender Entfernung von den Buchträndern ist auch im Gelände gut zu beobachten.

Der Blockschotter besteht aus lose zusammengehaltenen Elementen, die in der Hauptsache von kristallinen Gesteinen stammen. Die Größe der Komponenten ist sehr verschieden. Von Kindesfaustgröße bis zu Blöcken von 1 m Durchmesser kommt jede Größe vor.

In einem westlich des Hornwaldes gelegenen schmalen Streifen konnte ich feststellen, daß hier ein eisenhaltiges Bindemittel den Blockschotter in ein Konglomerat umgewandelt hat. Die Elemente des Konglomerats erscheinen mehr eckig als abgerundet, wodurch eine große Ähnlichkeit mit der Eggenberger Brekzie entsteht. Diese Ähnlichkeit im Gesamterscheinungsbild wird dadurch noch gesteigert, daß in der Nähe an zwei Stellen (südlich Halt und nördlich vom Schloß Lehenshofen) Roterde unmittelbar auf Kristallin lagernd auftritt. Die von Winkler-Hermaden (1951, S. 464) ausgesprochene Vermutung, daß ein bedeutender Teil der bisher als miozän gegoltenen „Eggenberger Brekzie“ mittelpannonischen Alters sei, erhält mit dieser Beobachtung eine weitere Stütze.

Die Mächtigkeit des Blockschotters ist großen Schwankungen unterworfen. Ganz dünne Lagen oder nur vereinzelte Blöcke sind an den Randgebieten der Pöllauer Senke häufig. Gegen das Buchtinnere nimmt die Mächtigkeit beträchtlich zu. Sie kann hier über 50 m erreichen. So besteht ein einziger Hangaufschluß von über 25 m Höhe im Eingang des Köpplreithtales, nordwestlich von Pöllau, ausschließlich aus Blockschotterablagerungen. Wechsellagerungen von 2 m mächtigen Sanden und Schotterlagen sind angeschnitten; die Komponenten des Schotters erreichen Kopfgröße. Auch ist eine deutliche Kreuzschichtung wahrzunehmen.

Hilber (1894) hält den Blockschotter in der Gegend von Hartberg für diluvial und sieht in ihm fragliche Gletscherablagerungen. Winkler-Hermaden weist ausgedehnte mittelmiozäne Blockschotterablagerungen im NO der steirischen Bucht nach. Unter dem Einfluß dieses Nachweises stellt Brandl (1931) auch den den Hartberger Gebirgssporn umsäumenden Blockschotter ins Mittelmiozän. 1923 beschreibt Winkler-Hermaden in der Friedberg-Pinkafelder Bucht junge, mittelpannonische Schotter. Winkler-Hermadens Beobachtungen (1951) zufolge liegt der Blockschotter bei Hartberg (Schildbach und Löffelbach) diskordant über Sarmat „und würde der mittelpannonischen Verschüttung zugehören“. Der Blockschotter wäre somit altersmäßig gesehen nichts anderes als ein größerer „Kapfenberger Schotter“, der als Wildbachablagerung den kristallinen Rahmen gürtelförmig umsäumt oder aber in tiefen Erosionsrinnen zur Ablagerung gekommen, bzw. steckengeblieben ist.

Daß der Blockschotter tatsächlich an die Basis des Mittelpannon (Einteilung nach Winkler-Hermaden) gehört, d. h. genetisch das gleiche Alter wie der Kapfensteiner Schotter besitzt, wird noch von folgenden Beobachtungen erwiesen:

1. An manchen Stellen der Pöllauer Bucht geht der grobe Blockschotter unmerklich in den Kapfensteiner Schotter über. Sind jüngere mittelpannonische Sandschichten zugegen, dann taucht der Blockschotter unter diese Sandschichten, um weiter talabwärts in deren Liegenden als Kapfensteiner Schotter zu erscheinen.

2. Die Lagerungsverhältnisse zeigt ein schöner Aufschluß, der beim Bau eines neuen Güterweges entstanden ist. Es ist der Weg, der von Flattendorf in Richtung Winzenberg bis etwa zum P. 456 gebaut wurde. Nahezu am Ende des Weges ist bei einer Brücke im Bachbett kristallines Gestein aufgeschlossen (Abb. 2). Darüber folgt in 3 m Mächtigkeit ganz grober Schotter (b). Als Hangendes der Blockschotterlage sind mittelpannonische Sande (c) und Mehlsande (d) in ganz typischer Ausbildung entwickelt.

Demzufolge müssen wir an der Wende Unterpannon-Mittelpannon, (bzw. zwischen Zone B und C nach Papp) eine beträchtliche Hebung der kristallinen Umräumung mit eventuellen gleichzeitig verlaufenden Senkungstendenzen der Pöllauer Bucht annehmen. Dadurch wurde eine gesteigerte Erosion eingeleitet. Wildbäche mit gewaltiger Transportkraft verfrachten grobklastisches Material von den steil aufgerichteten Hängen. Infolge seiner Schwere kommt das grobklastische Material bereits an den weniger steilen Hängen zur Ablagerung. Größtenteils wird es aber in tief eingeschnittene Erosionsrinnen aufgeschüttet und ragt deltagegelförmig in die Pöllauer Bucht hinein.

d) Mittelpannon

Die auf den Kapfensteiner Schotter folgenden Schichten des Mittelpannon bestehen in der Hauptsache aus Sanden und Tegeln.

Unter den Ablagerungen der Pöllauer Bucht hat dieser Schichtkomplex die größte Verbreitung. Besonders Höhen im mittleren und südlichen Teil der Bucht sind aus diesen Schichten des Mittelpannon aufgebaut.

Über dem Kapfensteiner Schotter ist in der Pöllauer Bucht im allgemeinen ein Sandhorizont entwickelt. Dieser tritt entweder als Griesand (Grobsand) oder als Mehlsand auf. Oft ist auch Kreuzschichtung zugegen. Darüber folgt dann gewöhnlich eine 15–20 m mächtige Tegelschicht, die meistens gut geschichtet ist und eine blaugrüne Farbe besitzt. Kreuzgeschichtete Sande und Schotter schließen die mittelpannonische Schichtfolge ab. Ihr Hangendes wird vom Hofkirchener Schotterzug eingenommen.

Diese Aufeinanderfolge von Schichten kann an mehreren Profilen verfolgt werden. So sind z. B. am Kammweg, der von der Kaindorfer Landstraße hinauf nach Hofkirchen führt (Abb. 4), im Liegenden unterpannonische Sande ausgebildet (c). Tiefe Erosionsrinnen sind in sie eingeschnitten. Wenn auch gute Aufschlüsse fehlen, so verraten zahlreiche herumliegende, bis faustgroße Gerölle den Zug des Kapfensteiner Schotters (d), der über den unterpannonischen Sanden liegt. Weiter aufwärts folgen einige Aufschlüsse mit kreuzgeschichteten Sanden (e), ferner

Tegel (f) und schließlich Mehlsande (g), deren Hangendes vom Hofkirchener Schotterzug (h) eingenommen wird.

In einer nordöstlich von Kaindorf und nahe zur Landstraße gelegenen Ziegelei sind die mittelpannonischen Tegel gut aufgeschlossen. Die Aufschlußhöhe betrug etwa 4 m. Die Tegel haben eine blaugraue bis graugrüne Farbe. Eine Brunnengrabung in der Ziegelei zeigte, daß die Tegel bis 15 m tief hinabreichen. Ihr Liegendes wird von Sanden eingenommen.

Bei Untertiefenbach befinden sich einige kleinere Sandgruben. In ihnen ist der obere Abschnitt der mittelpannonischen Schichtfolge angeschnitten. Eine von den Gruben zeigt uns die Verhältnisse an der Grenze zum Hofkirchener Schotter. Infolge einer Störung kommt dieser hier etwas tiefer zu liegen. Die mittelpannonischen Sande besitzen eine schöne Kreuzschichtung, die durch einzelne dünne Schotterlagen

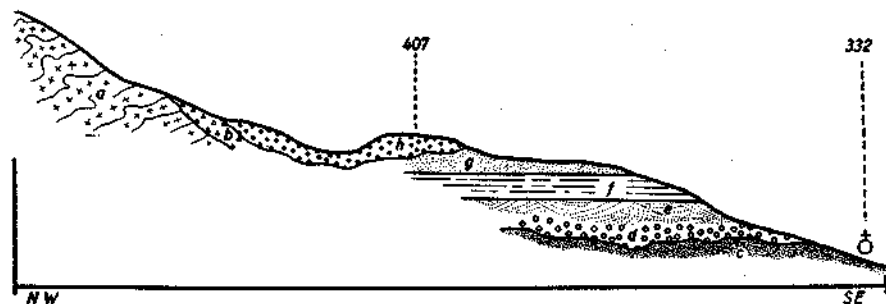


Abb. 4. Mittelpannonprofil von Hofkirchen. a) Kristallines Grundgebirge; b) Block-schotter; c) Unterpannon; d) Kapfensteiner Schotter; e) kreuzgeschichtete Sande; f) Tegel; g) Sande; h) Hofkirchener Schotter.

merklich betont wird. Die Grenze zum Hofkirchener Schotter ist unebenmäßig. Der Schotter selbst liegt diskordant über den kreuzgeschichteten Sanden. Ein etwa 10 cm breiter rostbraun gefärbter Streifen markiert die Grenze und läßt vermuten, daß hier eine alte Landoberfläche angeschnitten ist. Unmittelbar auf dem rostbraun gefärbten Streifen und eingebettet im Hofkirchener Schotter liegen graublaue, gerundete Tegelknollen.

Abgesehen von einigen Blattabdrücken und unbestimmbaren Cardien- und Ostrakodenresten, die ich an drei oder vier Stellen fand, fehlen den mittelpannonischen Schichten jegliche Lebensspuren. Somit muß auf eine weitere Zonierung, bzw. Zonenparallelisierung mit dem Wiener Becken verzichtet werden. Berücksichtigt man aber andererseits die von Winkler-Hermaden (1951) für das steirische Becken aufgestellte Pliozängliederung, dann würde dem mittelpannonischen Schichtkomplex der Pöllauer Bucht die Zonen C—F nach Papp entsprechen. Das steirische Mittelpannon umfaßt also in der Gliederung nach Winkler-Hermaden stratigraphisch eine größere Spanne als jenes des Wiener Beckens, das in der Gliederung nach Janoschek (1951) auf Zone E beschränkt ist.

e) Der Hofkirchener Schotterzug

leitet in der Pöllauer Bucht wahrscheinlich das Oberpannon ein. Er ist im Gelände stets deutlich zu erkennen. Neben dem Kapfensteiner Schotter-

zug stellt er in der Bucht den zweiten pannonischen Leithorizont dar. Da seine stratigraphische Lage innerhalb des steirischen Pannons noch nicht geklärt ist, habe ich ihn vorläufig nach der Ortschaft Hofkirchen benannt, wo er am verbreitetsten ist.

Der Schotter setzt sich aus sehr gut gerundeten Komponenten zusammen, die in der Hauptsache aus kristallinem Gestein und wenig Quarz bestehen. Waren die Gerölle des Kapfensteiner Schotters im Durchschnitt faustgroß, so sind jene des Hofkirchener Schotters höchstens taubeneigroß, wobei die kleineren Komponenten zahlenmäßig stark in den Vordergrund treten. Dieser Unterschied in der Korngröße ist das hervorstechendste Merkmal, wodurch im Gelände der Hofkirchener Schotter vom Kapfensteiner Schotter ohne Schwierigkeit sich trennen läßt: ersterer ist ein Kleinschotterzug, letzterer ein Grobschotterzug.

Das Verbreitungsgebiet des Hofkirchener Schotters liegt im südlichen und südwestlichen Teil der Bucht, u. zw. sind es hier die Höhen um 400 m herum.

Im Gebiete der Gemeinde Hofkirchen und westlich davon bedeckt der Schotter in einer Mächtigkeit von einigen Metern die flachen Berg Rücken. Er läßt sich hier gut verfolgen, denn auf den Äckern liegt er massenhaft herum. Annähernd in gleicher Höhenlage treffen wir den Schotter auch im Gebiete der Ortschaften Dienersberg, Haselberg und Altenberg an. Doch sind hier weniger gute Aufschlüsse. Weiter südlich tritt der Schotter bei den Ortschaften Hochstraß und Kopfing in z. T. guten Aufschlüssen wieder auf. Ein kleiner Denudationsrest liegt östlich von Dienersdorf um P. 402 herum. Ein 2 m hoher Aufschluß ermöglicht uns hier die Lagerungsverhältnisse und die Beschaffenheit des Schotters zu studieren.

Bei Untertiefenbach liegt der Hofkirchener Schotter infolge einer Störung bedeutend tiefer. Dadurch wäre man verleitet, den hier auftretenden Schotter als Kapfensteiner Schotter anzusprechen. Jedoch schon eine flüchtige Untersuchung des Aufschlusses überzeugt uns, daß hier der Hofkirchener Schotter in ganz typischer Ausbildung vorliegt.

Am ehesten ließe sich der Hofkirchener Schotter mit dem Taborer Schotter (Winkler-Hermaden [1951, S. 467]) parallelisieren, da letzterer auch als ein über mittelpannonischen Schichten gelegener Kies-(Kleinschotter)horizont ausgebildet ist. Sowohl die stratigraphische Position als auch die Beschaffenheit der beiden Schotter (Kleinkörnigkeit) legen eine solche Vermutung nahe. Bestätigt wird letztere erst, wenn der Anschluß an die Nachbargebiete (Fürstenfeld, Fehring) hergestellt ist.

f) Oberpannon

Auf den Hofkirchener Schotterhorizont folgen kreuzgeschichtete Sande mit Feinschotterlagen. Sie sind in einigen Gruben südlich von Untertiefenbach aufgeschlossen.

4. Jungpliozäne und quartäre Terrassenbildungen

Wie im übrigen steirischen Becken stand auch in der Pöllauer Bucht das auf das Pannon folgende Jungpliozän und Quartär unter fluvialer Vorherrschaft. Schotter- und Lehmaufschüttungen bei gleichzeitiger

Landschaftsformung ergaben weitausgedehnte Terrassensysteme, als „Ausdruck schwacher jungtertiärer“ Bewegungen (Winkler-Hermaden [1951]).

Die Altersbestimmung dieser Formenelemente stößt in Mangel an paläontologischen Belegen auf große Schwierigkeiten. Paläontologische Belege (Knochenreste und prähistorische Funde) sind lediglich für einige jungquartäre Terrassen gefunden worden. Besonders die Trennung jungpliozäner Terrassen von quartären kann im steirischen Becken oft nicht ausgeführt werden. Winkler-Hermaden (1951) spricht in Analogie mit den Terrassen des Wiener Beckens alle Terrassen des steirischen Beckens, die 60—70 m über dem heutigen Talboden liegen, als jung- bis mittelquartär, jene zwischen 70 und 150 m als altquartär an.

Auf der beigelegten geologischen Karte sind die verschiedenen Terrassen nicht nach ihrem Alter ausgeschieden, sondern nach der Art ihrer Bedeckung.

Im allgemeinen kann auch in diesem Gebiet ein einheitlicher Zug im Aufbau des Terrassenkörpers festgestellt werden (Winkler-Hermaden, Hübl): auf eine mehrere Meter mächtige Schotterdecke folgt gewöhnlich eine Lehmhaube, die manchenorts in sandiger Ausbildung vorhanden ist. Die Geröllgröße in der Schotterdecke ist sehr verschieden. Die Annahme, daß Schotter jüngerer Terrassen infolge wiederholter Umlagerung im Durchschnitt kleinere Gerölle aufweisen müßte, kann nicht als Regel gelten. Gerade bei den jungen und jüngsten Terrassen findet man eine massierte Aufschüttung von oft übergroßen Geröllen (scheinbar umgelagertes Blockschottermaterial), während das Korn älterer Terrassenschotter gewöhnlich kleiner ist. Man kann also aus der Geröllgröße nicht auf ein relatives Alter schließen.

Die Schotterdecke setzt sich aus Quarz- und Kristallingeröllen zusammen, wobei die Quarzkomponente stark in den Vordergrund tritt, ohne jedoch zur Alleinherrschaft zu gelangen. Daß der Schotter einer Terrasse scheinbar nur aus Quarzgeröllen besteht, ist dem Umstand zuzuschreiben, daß das kristalline Gestein sehr bald von der Verwitterung zerstört wird, während das widerstandsfähigere Quarzgeröll verschont bleibt. Dies ist indessen nur an der Oberfläche einer Schotterdecke der Fall. Sobald man etwas tiefer eindringt, ändert sich das Bild.

In der Pöllauer Bucht ist die Lehmhaube gewöhnlich der Denudation zum Opfer gefallen. Aber oft ist auch die zurückgebliebene Schotterdecke äußerst dünn. Nur ganz spärlich herumliegende Quarzgerölle lassen auf eine einstige Schotterdecke schließen.

Ohne auf ein Alter einzugehen, werden im folgenden die einzelnen Terrassenniveaus besprochen:

a) Die Niederterrassen erheben sich nur einige Meter über den Talböden des Saifenbaches und Safenbaches. Sie würden dem Niveau XII der üblichen Einteilung morphologischer Elemente im steirischen Becken entsprechen. Schön entwickelt sind sie an der linken Seite des Saifenbaches. Man kann sie hier von Sebersdorf, über Ebersdorf und Kaindorf bis nach Dienersdorf verfolgen. Bei Ebersdorf befinden sich stellenweise Terrassenaufschlüsse mit bis überkopfgroßen, gut gerundeten Quarzbrocken. Ein anderer Zug solcher Niederterrassen befindet sich zwischen Sebersdorf und Unterbuch, auf der rechten Seite des Safenbaches. Bei Unterbuch ist die Lehmhaube der Terrasse noch erhalten.

b) Die nun folgenden Hochterrassen werden gewöhnlich in untere, mittlere und obere eingeteilt. Sie entsprechen den Niveaus IX—XI. In unserem Gebiet ist eine Unterteilung der Hochterrassen nicht ohne weiteres möglich, denn diese sind gewöhnlich ineinandergeschachtelt.

c) Das tiefere Terrassenniveau umfaßt die Verebnungen zwischen 390 und 420 m Höhe. Das Niveau ist im südlichen Teil der Bucht schön und einheitlich ausgebildet. Hierher gehören die Verebnungsflächen um Lichteneck—Altenberg—Hochstraßwald, ferner jene bei Hofkirchen—Rieghöf, jene des Hofwaldes und schließlich jene bei Flattendorf. Vielfach ist von ihrer Lehmhaube und Schotterdecke fast nichts mehr da.

d) Zum mittleren Terrassenniveau (480 m) würde im Bereiche der jungtertiären Ablagerungen der Bucht die Verebnungsfläche der „Scheibe“ bei Pöllau gehören.

e) Das höchste Terrassenniveau (550—600 m) ist das in der Pöllauer Bucht am besten ausgeprägte. Brandl bezeichnet es als Hartberger Hauptniveau, Sölch (1928) als Raacher Niveau. Außer in Gebieten des kristallinen Grundgebirges finden wir das Niveau noch im nordwestlichen Abschnitt der Pöllauer Bucht (Schiester, Oberhochegg, Dörf, Gollner). An einigen Stellen liegt dieses Terrassenniveau unmittelbar über Blockschotter und ist dann von diesem durch die kleinere Geröllgröße und vor allem durch einen größeren Abrollungsgrad zu trennen.

5. Zusammenfassung

a) Die klastischen Ablagerungen der Pöllauer Bucht gehören zum überwiegenden Teil dem Pannon an. Jungpliozäne und quartäre Terrassenbildungen sind von nebensächlicher Bedeutung. Im SW der Bucht tauchen infolge einer Aufbeulung auch sarmatische Schichten zutage (Nebert [1951]).

b) Das Unterpannon (Gliederung nach Winkler-Hermaden [1951]) ist in sandig-tegeliger Ausbildung. Zwei Fossilfundpunkte (Lebing, Ziegelwald) lieferten Zonenfossilien, die eine Parallelisierung mit dem Unterpannon des Wiener Beckens ermöglichen. Das Vorhandensein der Zone B (Gliederung nach Papp [1948]), respektive der „Impressa-Schichten“ (Gliederung nach Friedl) kann für die Pöllauer Bucht als gesichert gelten.

c) Über dem Unterpannon ist auch in der Pöllauer Bucht ein Schotterzug (= Kapfensteiner Schotter) mit im Durchschnitt faustgroßen Geröllen entwickelt. Er leitet das Mittelpannon ein und stellt einen Leithorizont dar. Er ist das Produkt einer intrapannonischen Hauptorogenphase (Winkler-Hermaden [1951]), die zeitlich zwischen Zone B und C (nach Papp) fällt.

d) Der auf der kristallinen Umsäumung und in tiefen Erosionsrinnen liegende Blockschotter ist gleichaltrig mit dem Kapfensteiner Schotter, liegt also an der Basis des Mittelpannons.

e) Das über dem Kapfensteiner Schotter folgende Mittelpannon besteht in der Hauptsache aus Gries- und Mehlsanden, Tegelschichten und kreuzgeschichteten Sanden und Feinschotterlagen. Diese Ablagerungen würden den Zonen C—F (Gliederung des Pannons im Wiener Becken nach Papp) entsprechen.

f) Dem im oststeirischen Becken das Oberpannon einleitende „Taborer Schotterhorizont“ entspricht in der Pöllauer Bucht ein Feinschotter-

horizont (Hofkirchener Schotter). Über ihm folgen wieder kreuzgeschichtete Sande mit Feinschotterlagen.

g) Die Niederterrassen, Hochterrassen und Terrassenniveaus werden für die Pöllauer Bucht beschrieben. Weder die jungpliozänen Terrassen noch die quartären sind in der Bucht fossilhelegt.

Auch an dieser Stelle möchte ich dem Vorstand des Geologischen Institutes Graz, Herrn Prof. Dr. K. Metz, meinen herzlichsten Dank für das der Arbeit stets entgegengebrachte Interesse aussprechen. Herrn Prof. Dr. A. v. Winkler-Hermaden verdanke ich erste Orientierungs-Exkursionen in verschiedene Teile des steirischen Beckens.

6. Schrifttum

Andrae, C. J.: Bericht über die Ergebnisse geognostischer Forschungen usw. — Jahrb. d. k. k. Geol. Reichsanst. 1854.

Brandl, W.: Die tertiären Ablagerungen am Saume des Hartberger Gebirgsporns. — Jahrb. d. geol. Bundesanst., 81, 353—386. Wien 1931.

Brandl, W.: Geomorphologie des Masenbergstockes. — Mitt. naturw. Ver. Steiermark, 69. Graz 1933.

Friedl, K.: Über die Gliederung der pannonischen Sedimente des Wiener Beckens. — Mitt. geol. Ges. Wien, 24, 133. 1931.

Hilber, V.: Die 2. Mediterranstufe bei Hartberg in Oststeiermark. — Verh. d. k. k. Geol. Reichsanst. 1878.

Hilber, V.: Sarmatisch-miozäne Conchylien Oststeiermarks. — Mitt. naturw. Ver. Steiermark. 1891.

Hilber, V.: Das Tertiärgebiet um Hartberg und Pinkafeld in Ungarn. — Jahrb. d. k. k. Geol. Reichsanst. Wien 1894.

Hübl, H. H.: Das Tertiär zwischen Raab und Feistritz (Oststeiermark). Manuskript. 1943.

Janoschek, R.: Das inneralpine Wiener Becken. In Schaffer, Geologie von Österreich. Wien 1951.

Nebert, K.: Sedimentologisch-stratigraphische Untersuchungen im Jungtertiär südwestlich von Hartberg (Oststeiermark). — Berg- und hüttenmännische Monatshefte d. Mont. Hochsch. Leoben, 96. Wien 1951.

Papp, A.: Fauna und Gliederung der Congerenschichten des Pannons im Wiener Becken. — Anzeiger d. math.-naturw. Klasse der Österr. Akademie der Wissensch. 1948, 123—134.

Sedgwick and Murchison: A Sketch of the Structure of the Eastern Alps etc. — Transaction of the Geol. Soc., 2th series, vol. III. London 1831.

Sölch, J.: Die Landformung der Steiermark. — Verlag des naturw. Ver. Steiermark. Graz 1928.

Strauß, L.: Versuch einer Parallelisierung des Pannons. — Mitt. Reichsanst. f. Bodenforsch. Wien, H. 6, 93—100. Wien 1943.

Stur, D.: Geologie der Steiermark. — Graz 1857.

Winkler-Hermaden, A.: Untersuchungen zur Geologie und Paläontologie des steirischen Tertiärs. — Jahrb. d. Geol. Reichsanst., 63. Wien 1913.

Winkler-Hermaden, A.: Beitrag zur Kenntnis des oststeirischen Pliozäns. — Jahrb. d. Geol. Staatsanst. Wien 1920.

Winkler-Hermaden, A.: Neue Feststellungen im Tertiärbereich von Hartberg—Friedberg. — Manuskript. 1948.

Winkler-Hermaden, A.: Die jungtertiären Ablagerungen an der Ostabdachung der Zentralalpen und das inneralpine Tertiär. — In Schaffer, Geologie von Österreich, Wien 1951.

