



MITTEILUNGEN

DES MUSEUMS
FÜR BERGBAU
GEOLOGIE UND
TECHNIK

AM LANDESMUSEUM
„JOANNEUM“, GRAZ

HERAUSGEGEBEN VON
DR. KARL MURBAN

1957 — MITTEILUNGSHEFT 18

GOTTFRIED KOPETZKY

Das Miozän zwischen Kainach
und Laßnitz
in Südweststeiermark

(Mit einer Foraminiferenliste, einer Karte und 2 Tafeln)

Für Form und Inhalt sind die Mitarbeiter allein verantwortlich
Druck: Leykam A. G., Graz

Zusammenfassung

Detaillierter Geländebefund und genaue Kenntnis der Foraminiferenfauna werden als Grundlage für den Versuch einer feinstratigraphischen Gliederung jungtertiärer Sedimente für ein kleines Gebiet zwischen Kainach und Laßnitz in der Südweststeiermark herangezogen. Während in der Erforschungsgeschichte zu früheren Altersdeutungen Stellung genommen wird, werden in der Beschreibung der Schichtfolge die Sedimente auf Grund lithologischer Gegebenheiten faziell und feinstratigraphisch differenziert. Dabei werden die zwei großen Faziesbezirke, die klastischen Sedimente der nordöstlichen Florianer Bucht und die Leithakalkserie von Wildon, beschrieben und auch die Übergänge zwischen diesen Faziesbezirken in allen unterschiedenen Horizonten näher behandelt. In der Faunencharakteristik, der eine summarische Fossiliste mit 146 Arten bzw. Unterarten beigegeben ist, werden die in den Sedimenten gefundenen Foraminiferenfaunen beschrieben und die daraus resultierenden stratigraphischen und faziellen Eigenheiten hervorgehoben, und auf die lithologische Gliederung abgestimmt. Ein markanter Leithorizont, der die Blüte der hochmarinen Foraminiferenfauna kennzeichnet, zieht durch das ganze Aufnahmegebiet. Auch Vergleiche mit der Gliederung und Entwicklung in benachbarten Gebieten, vor allem mit dem Wiener Becken, werden in der Faunencharakteristik ebenfalls kommentiert. Im Abschnitt zur Lagerung und Tektonik wird auf die tektonischen Erscheinungen im Kleinbereich und besonders auf die Lagerungsverhältnisse nördlich des Aufnahmegebietes hingewiesen. In der stratigraphischen Deutung und im Ausblick für eine stratigraphische Neugliederung des südweststeirischen Tertiärbeckens wird die dargestellte Biostratigraphie auf Grund der analogen Ergebnisse anderer Bearbeiter auf das übrige südweststeirische Tertiärbecken angewandt. Es werden biostratigraphisch begründete Einwände gegen marines Helvet, Aquitan und Burdigal bis in das Gebiet der Savefalten erhoben und dabei paläontologische Kriterien und daran geknüpfte tektonische Folgerungen früherer Arbeiten einer sachlichen, kritischen Betrachtung unterzogen.

Im Anhang wird stichwortartig das Aufschlußverzeichnis des Aufnahmegebietes angefügt. In einer geologischen Karte 1 : 25.000 des Aufnahmegebietes sowie in Säulenprofilen und schematischen Querschnitten wird die feinststratigraphische Gliederung und Altersdeutung zeichnerisch festgehalten.

Inhaltsverzeichnis

I. Einleitung	5
II. Erforschungsgeschichte des Aufnahmegebietes	7
III. Beschreibung der Schichtfolge	13
A. Das paläozoische Grundgebirge	13
B. Die klastische Schichtfolge	15
C. Die Leithakalkserie	23
D. Die jüngsten Ablagerungen	32
IV. Faunencharakteristik	36
V. Lagerung und Tektonik	50
VI. Stratigraphische Deutung und Ausblick für eine Neugliederung des südweststeirischen Tertiärbeckens	55
A. Stratigraphische Grundvoraussetzungen	55
B. Grenze Helvet — Torton	56
C. Ausblick für eine stratigraphische Neugliederung des südweststeirischen Tertiärbeckens	60
VII. Schlußbemerkungen	73
Literatur	74
Anhang: Aufschlußverzeichnis des Aufnahmegebietes	80

I. Einleitung

Im Rahmen einer Arbeitsgemeinschaft des geologischen Institutes der Universität Graz, die sich die Neuaufnahme des südweststeirischen Tertiärbeckens zur Aufgabe stellte, wurde vom Verfasser das Gebiet zwischen Kainach und Laßnitz sowie der Wildoner Raum aufgenommen.

Begrenzung des Aufnahmegebietes: Die Ostgrenze ist durch den Leithakalkzug von Weissenegg—Kolischberg über Afram bis auf die Höhe von Aframberg gegeben. Eine Linie von Lannach bis Wetzelsdorf bei Preding, die mit dem Ende des Kartenblattes 1:25.000 zusammenfällt, bildet die Westgrenze. Nach Norden wird das Gebiet durch die Kainach von Lannach bis zur Mündung in die Mur bei Wildon begrenzt. Die Südgrenze verläuft am Stainzbach und an der Laßnitz bis zum Knie bei Stangersdorf. Eine Linie von Stangersdorf bis zur Murbrücke, südlich Lebring, begrenzt das Gebiet gegen das Leibnitzer Feld.

Das Aufnahmegebiet schließt zwei bekannte Punkte des steirischen Jungtertiärs ein. Im Westen ist es Wetzelsdorf bei Preding mit seiner berühmten Molluskenfauna, seit der Mitte des vorigen Jahrhunderts bekannt, oft beschrieben und stratigraphisch eingeordnet. Im Osten liegt Wildon mit seinen ausgedehnten Leithakalkbildungen.

Die Problemstellung in stratigraphischer Hinsicht war durch die oben genannten Örtlichkeiten zwangsläufig gegeben. Es galt, durch eine Detailaufnahme und mit paläontologischen Methoden die Zusammenhänge zwischen diesen beiden Gebieten zu klären.

Um in verhältnismäßig kurzer Zeit hier zu brauchbaren Ergebnissen zu kommen, bediente sich der Verfasser der mikropaläontologischen Untersuchungsmethoden. Hierzu wurden durch das Aufnahmegebiet möglichst lückenlose Profile gelegt und insgesamt rund 550 Proben aus den einzelnen Aufschlüssen entnommen. Diese wurden geschlämmt und auf ihren Fossilinhalt hin untersucht. Da sich aber auch die gesamte Mikrofauna als viel zu umfangreich erwies, um sie in einer Arbeit erschöpfend stratigraphisch auswerten zu können, wurde hier nur die Foraminiferenfauna zur Untersuchung herangezogen. Die reichlich auftretenden Ostrakoden, Otolithen und Seeigelstachel wurden hier nicht berücksichtigt. Dort, wo sich besondere Schwerpunkte bezüglich des stratigraphisch und faziell verwertbaren Fossilinhaltes herauskristallisierten, wurden aus einem Fossilfundpunkt Proben zweimal und oft auch mehrmals entnommen. Dies deshalb, um möglichst erschöpfende Klarheit über die Lage der einzelnen Foraminiferenfaunenhorizonte und deren Inhalt zu gewinnen. Damit wurden Zufälligkeiten ausgeschaltet und die oft schmalen Faunenhorizonte genau fixiert. Für die stratigraphische und fazielle Beurteilung wurden der faunistische und der allgemeine lithologische Befund in gleicher Weise herangezogen.

Als allgemeine Vergleichsbasis in stratigraphischer und faunistischer Hinsicht diente dem Verfasser das reiche Schrifttum über das Wiener Becken. Das südweststeirische Tertiärbecken hat im Laufe seiner Er-

forschungsgeschichte meistens in Anlehnung an das Wiener Becken und auch im Rahmen anderer regionaler Betrachtungen (Inneralpines Tertiär, Tertiär der Savefalten) eine wechselvolle, stratigraphische Einstufung erfahren. Um die hier versuchte feinstratigraphische Gliederung und fazielle Differenzierung entsprechend fundieren zu können, war es daher nötig, das gesamte südweststeirische Tertiärbecken in enger Fühlungnahme mit den anderen Bearbeitern kennenzulernen. Wenn also der Rahmen des Arbeitsgebietes in der Folge oft notwendigerweise überschritten wird, so konnte sich der Verfasser zum größten Teil von den zitierten, feldgeologischen Gegebenheiten und faunistischen Ergebnissen selbst überzeugen.

Das mikropaläontologische Material wurde in einer systematischen Artensammlung und in einer Sammlung der Faunengemeinschaften von den einzelnen Fundpunkten am Geologischen Institut der Universität Graz und am Landesmuseum Joanneum, Abteilung Geologie, Bergbau und Technik hinterlegt.

Der Verfasser möchte hier die Gelegenheit wahrnehmen und seinen verehrten Lehrern, den Herren Univ.-Prof. Dr. K. METZ und Univ.-Prof. Dr. A. SCHOUPPE vom Geologischen Institut sowie Univ.-Prof. Dr. H. HERITSCH vom Mineralogischen Institut an der Universität Graz für die Mühe und das Verständnis danken, das sie dem Verfasser während der nicht immer leichten Studienjahre entgegenbrachten.

Die Herren der Rohölgewinnungs-A.G., vor allem Dr. R. JANOSCHEK und Dr. K. KOLLMANN, trugen durch ihre tätige Unterstützung und ihre reichen Erfahrungen ebenfalls zum Gelingen dieser Arbeit bei.

Frau Dr. M. MOTTL sei für die wertvollen Hinweise auf dem Gebiet der Wirbeltierpaläontologie besonders herzlich gedankt.

Die Drucklegung wurde durch die großzügige finanzielle Unterstützung der Steiermärkischen Landesregierung ermöglicht. Nicht zuletzt sei dem Vorstand der Abteilung für Geologie, Bergbau und Technik am Landesmuseum Joanneum, Herrn Dr. K. MURBAN, aufrichtig gedankt, der die Drucklegung dieser Arbeit durch sein außerordentliches Entgegenkommen entscheidend förderte.

II. Erforschungsgeschichte des Aufnahmegebietes

Sieht man von der Arbeit SEDGWICK & MURCHISON aus dem Jahre 1831 (A. Sketch of the structure of the Eastern Alps) ab, so beginnt die Forschungsgeschichte des Aufnahmegebietes in den Fünfzigerjahren des vergangenen Jahrhunderts mit den Arbeiten von F. ROLLE. Sie zieht sich mit mehr oder minder großen Abständen über den ganzen Zeitabschnitt der letzten 100 Jahre hin.

Dieser Teil der Arbeit erscheint dem Verfasser besonders wichtig, da es einem Außenstehenden heute in kurzer Zeit kaum mehr möglich wäre, sich durch die Literatur mit der Vielfalt von Meinungen und Deutungen, besonders in stratigraphischer Hinsicht, hindurchzufinden. Es werden hier nur die wichtigsten Arbeiten in chronologischer Reihenfolge angeführt, die sich unmittelbar mit diesem Gebiet oder aber mit dem Aufnahmegebiet im Rahmen des südweststeirischen Tertiärbeckens befassen. Es wird aber auch betont, daß der anschließende Kommentar der einzelnen Arbeiten von der Warte der hier angewandten Arbeitsmethodik und der daraus gewonnenen Meinung beurteilt wurde und zwangsläufig die subjektive Einstellung des Verfassers zum Inhalt dieser Arbeiten darstellt. Mit diesem Kommentar soll auch aufgezeigt werden, wann die ersten stratigraphischen Kombinationen in der Literatur auftauchten, die schließlich im Laufe der Zeit eine gewisse Unsicherheit in die Stratigraphie des südweststeirischen Tertiärbeckens brachten. Denn trotz der Fülle an paläontologischen Grundlagen ist es bis zum heutigen Tag nicht restlos gelungen, das südweststeirische Tertiärbecken feinstratigraphisch zu gliedern. Vor allem bestehen bezüglich der Helvet-Torton-Grenze noch mancherlei Unklarheiten. In der Literatur der letzten 40 Jahre über das südweststeirische Tertiärbecken werden weitgehend paläontologische Arbeiten und Geländebefunde der Arbeiten des vergangenen Jahrhunderts verwendet und mit dem Wiener Becken parallelisiert. Einige wenige moderne, paläontologische Arbeiten aus der Zeit vor und nach dem zweiten Weltkrieg behandeln Bruchteile der reichhaltigen Makro- und Mikrofauna, welche aus bekannten Fundpunkten stammen. Eine Lösung der stratigraphischen Probleme ist mit Hilfe dieser Arbeiten nicht möglich, da mit denselben meist nur ein schmaler, fazieller und stratigraphischer Bereich erfaßt wurde. Es fehlen bisher im größten Teil dieses südweststeirischen Tertiärbeckens genaue, zusammenhängende Detailaufnahmen, die mit Hilfe der Fauna und Lithologie fazielle Eigenheiten von der Stratigraphie zu trennen vermögen.

F. ROLLE, 1855, Jb. R.A. Wien: „Über einige neue Vorkommen von Foraminiferen Bryozoen und Ostrakoden in den tertiären Ablagerungen Steiermarks.“

In dieser Arbeit sind neben den von REUSS (1849) bestimmten Foraminiferenarten die genauen Fundpunktbeschreibungen wertvoll, durch die man einen ausgezeichneten Eindruck von den faziellen und lithologischen Verhältnissen am Südwestgehänge des Wildoner Buchkogels bekommt (Schloß Frei-

büchl, St. Margarethen, Schönberg). (Beziehung zwischen Tonmergel, Sanden und Leithakalken.)

F. ROLLE, 1856, Jb. R.A. Wien, S. 535 ff: „Die tertiären und diluvialen Ablagerungen in der Gegend zwischen Graz, Köflach, Schwanberg und Ehrenhausen in Steiermark.“

F. ROLLE gibt hier in seiner klaren, beschreibenden Art eine Fülle von präzisen Beobachtungen wieder, die, unbeschwert von den Kombinationen und der Problematik der Arbeiten aus jüngerer Zeit, den heutigen Beobachtungen und Deutungen in stratigraphischer Hinsicht am nächsten kommen. Besonders eingehend beschreibt er die Leithakalkbildungen des Wildoner Raumes (S. 555 bis 559) und die westlichen Ausläufer derselben Gegend (Schloß Freibüchl und Schönberg). Die faziellen Details, sowohl faunistisch, wie lithologisch, sind in dieser Arbeit so klar dargelegt, daß unmittelbar an sie angeknüpft werden konnte.

D. STUR, 1871: „Geologie der Steiermark.“

D. STUR behandelt auf S. 533 ff. das gesamte steirische Tertiär, einschließlich der Untersteiermark. Er bezieht sich in seinen Arbeiten weitgehend auf die Beobachtungen von F. ROLLE und gibt besonders aus dem Raum von Tüffer eine Foraminiferenliste und parallelisiert die Schichten der Tüfferer Bucht mit der Florianer Bucht. Er prägte den Begriff des „Foraminiferen-Mergel-Schiefer“ der südlichen Steiermark und gibt einige stratigraphische Detailprofile wieder. Auf S. 582 ff. beschreibt er ausführlich die Leithakalkschichten und erwähnt zum ersten Mal den Aframer Leithakalkzug mit seiner Fauna. Die Beziehungen zwischen Kalk-, Mergel- und Sandablagerungen innerhalb der Leithakalke werden hier ausführlich behandelt. D. STUR stellt die Schichten der Florianer Bucht ausdrücklich unter die Leithakalke im Gegensatz zu F. ROLLE, der sie als fazielles Äquivalent der Leithakalke auffaßt. Auf S. 590—591 führt er vornehmlich aus den Leithakalkbildungen des Wildoner Raumes 42 Foraminiferenarten an, welche für die hier vorliegende Arbeit besonders wertvoll waren. In seinem Rückblick auf S. 618 ff. geht er eingehend auf die stratigraphischen und faziellen Verhältnisse ein und vergleicht mit dem Wiener Becken. Die Fülle des vorhandenen Beobachtungsmaterials ermöglichten es D. STUR damals schon, sich paläontologisch, wie lithologisch, mit den stratigraphischen Problemen im südweststeirischen Tertiärbecken im Detail auseinanderzusetzen. Die Problematik der Alterseinstufung legte D. STUR in seinem Rückblick so klar dar, daß heute unmittelbar daran angeknüpft werden kann.

V. HILBER, 1878, Jb. R.A. Wien, S. 505 ff.: „Die Miocänablagerungen um das Schiefergebirge zwischen den Flüssen Kainach und Sulm in Steiermark.“

V. HILBER kommentiert in dieser Arbeit ausführlich F. ROLLE, 1856, und D. STUR, 1871, und versucht, die Beziehungen des steirischen Beckens zum Wiener Becken mit ausführlichen Erläuterungen zu klären. Daneben sind dieser Arbeit viele, noch heute wertvolle Beobachtungen und vor allem Fundpunktbeschreibungen zu entnehmen. HILBER beschäftigte sich vor allem mit den Ablagerungen im Raume von Pöls bei Preding und ihm verdanken wir die reichen Aufsammlungen der Molluskenfauna aus diesem Gebiet sowie verschiedene, mit diesem Gebiet untrennbar verbundene Begriffe (Pölsmergel, Wetzelsdorfschichten usw.). Die höheren Anteile der klastischen Schichtfolge setzte er als „obere Sand- und Schotterbildungen“ den Leithakalkbildungen von Wildon altersgleich. Die tieferen Anteile der klastischen Schichtfolge hingegen stellte er auf Grund des Vergleichs mit der Grunder Fauna im Wiener Becken ins Helvet. Die Leithakalkbildungen werden als diskordant darüber lagernd aufgefaßt. Seine Arbeit wurde auch bei allen weiteren Arbeiten über das südweststeirische Tertiärbecken herangezogen und war eine wichtige, große, auf Beobachtungsgrundlagen basierende Arbeit über das gesamte südweststeirische Tertiärbecken. Um die Jahrhundertwende folgen zwei paläontologische Arbeiten, die sich mit den Aufsammlungen aus Aufschlüssen in Wetzelsdorf und Wetzelsdorfberg befaßten.

K. BAUER, 1899, Mitteilungen des Naturwissenschaftlichen Vereines für Steiermark: „Zur Conchylienfauna der Florianer Bucht.“

Diese Arbeit befaßt sich zwar nicht direkt mit Faunenbeschreibungen aus dem Aufnahmungsgebiet, sondern es werden hier Faunen aus zwei Fundpunkten aus der Gegend von Groß-St. Florian beschrieben, die aus den Aufsammlungen von V. HILBER und K. A. PENECKE stammen. Die Behauptung, daß die stratigraphische Stellung des Florianer Tegels vollkommen klargestellt sei, hat späterhin zusammen mit der Arbeit von A. HOLLER aus der Wetzelsdorfer Gegend viel zu einer von der heutigen Auffassung abweichenden Einstufung der Schichten der Florianer Bucht beigetragen. Durch die Arbeit von E. WALTER (1951) und durch eigene Begehungen konnte festgestellt werden, daß Wetzelsdorf und die beiden hier beschriebenen Fundpunkte stratigraphisch nicht miteinander zu parallelisieren sind und daher als Grundlage für eine feinstratigraphische Betrachtung der Florianer Bucht nicht in Frage kommen.

A. HOLLER, 1899, Mitteilungen des Naturwissenschaftlichen Vereines für Steiermark: „Über die Fauna der Meeresablagerungen von Wetzelsdorf bei Preding in Steiermark.“

In dieser Arbeit wird die Molluskenfauna aus Aufschlüssen rund um Wetzelsdorf beschrieben. A. HOLLER gibt in seiner Arbeit auf einer kleinen Skizze die Fundpunkte an, aus denen er das paläontologische Material entnommen und bestimmt hatte. Neben dem Aufschluß Schmidtbauer (Wetzelsdorf, Ort) wurden Aufschlüsse aus Brunnen von Wetzelsdorfberg sowie von Oisnitz und die Teiplachgehänge des Höhenrückens von Wetzelsdorfberg beschrieben. Die beschriebene Fauna stammt daher aus allen stratigraphischen Horizonten des Jungtertiärs in diesem Gebiet, und kann daher für einen feinstratigraphischen Vergleich nicht ohne weiteres herangezogen werden.

A. WINKLER-HERMADEN, 1913, Jb. R.A. Wien: „Untersuchungen zur Geologie und zur Paläontologie des steirischen Tertiär.“

In dieser Arbeit werden die Beobachtungen von F. ROLLE, D. STUR und V. HILBER übernommen, eingehend kommentiert und der Entwicklung der stratigraphischen Erforschung des Wiener Beckens entsprechend eingestuft. Zusätzlich wird einiges über die Tektonik des Aufnahmgebietes bekannt. Stratigraphisch vertritt A. WINKLER-HERMADEN in dieser Arbeit die feste Ansicht, daß die sogenannten „Florianer Tegel“, welche den Schichten von Wetzelsdorf (Aufschluß Schmidtbauer) entsprechen, mit den „Grunderschichten“ des Wiener Beckens ident sind. Auch stellte er die Altersverschiedenheit zwischen Leithakalk und den Wetzelsdorfer Schichten außer Frage und stufte den Leithakalk ins Torton, die Wetzelsdorferschichten hingegen ins obere Helvet ein, was der Ansicht von D. STUR und V. HILBER entspricht. Die Entscheidung über die Alterseinstufung trifft er vor allem auf Grund seiner Untersuchungen im Gebiet der Windischen Büheln und im Raume von Gamlitz. Der sogenannte Foraminiferenmergel dieser Gegend hat nach ihm in Anlehnung an D. STUR, 1871, sicher helvetisches Alter.

I. MEZNERICS, 1936, Mitteilungen des Naturwissenschaftlichen Vereines für Steiermark, S. 118: „Die Schlierbildungen des mittelsteirischen Beckens.“

In dieser Arbeit wird das erste Mal seit R. JAEGER (1914) das mittelsteirische Tertiär wieder paläontologisch kritisch betrachtet. Neben der Bestimmung von Mollusken scheint in dieser Arbeit eine interessante Liste von Foraminiferen aus der Gegend nordöstlich von Marburg (Maribor) auf, deren stratigraphische Bedeutung die Verfasserin damals nicht erkennen konnte, da ihr eine moderne mikropaläontologische Vergleichsgrundlage fehlte. Sie verglich die Molluskenfauna mit Otnang und nicht mit Walbersdorf. Daher wurde auch die Foraminiferenfauna als wahrscheinlich zum Helvet gehörig gedeutet. Die angeführte Foraminiferenfauna zeigte stratigraphisch und faziell eine auffallende Ähnlichkeit mit der unterortonischen Fauna von Kollischberg bei Wildon und war im Rahmen dieser Arbeit eine wertvolle, zusätzliche Vergleichsbasis.

A. WINKLER-HERMADEN, 1940, Verlag Gebr. Borntraeger, Bd. 36, Berlin: „Geologischer Führer durch das Tertiär- und Vulkanland des steirischen Beckens.“

Der für einen breiten Leserkreis bestimmte „Geologische Führer“ ist des-

halb hier von besonderer Bedeutung, weil die Beschreibung und Beobachtungen den größten Teil der Arbeit einnehmen und dadurch die Auffassungen des Verfassers besonders klar zum Ausdruck kommen. Unter anderem wird mit Hilfe einer photographischen Ansicht das Aufnahmegebiet betreffend eine Erosionsdiskordanz im Nordteil des Steinbruches Kollischberg zwischen Sarmat und Torton dargestellt.

Zur Frage der stratigraphischen Stellung der Florianer Schichten wird die gerade damals im Wandel begriffene unsichere Altersstellung zwischen Helvet und Torton angedeutet. Am Südrand der Florianer Bucht, nördlich der Sulm, wird die Auffassung von der konkordanten Auflagerung der Florianer Schichten auf oberen Eibiswalder Schichten in einem Profil dargestellt. Im Südteil des Beckens scheinen auf der geologischen Karte als helvet-tortonische Zwischenserie die Arnfelder Konglomerate, die Leutschacher Sande, die Kreuzbergschotter, der Urler Blockschutt und der gesamte ausgeschiedene Schlier auf.

A. WINKLER-HERMADEN, 1943, Geologie der Ostmark, Wien: „Die jungtertiären Ablagerungen an der Ostabdachung der Zentralalpen und das inneralpine Tertiär.“

In dieser zusammenfassenden Arbeit wird ein oberes und unteres Torton unterschieden. Die aufgeschlossenen marin-brackischen Schichten der Florianer Bucht, einschließlich ihrer fossilereen Unterlage, werden ins Untertorton eingestuft. Die Leithakalkserie von Wildon wird nach der Schichtgliederung einschließlich ihrer sandigen, mergeligen Unterlage (Cinnamonsandstein) als darüber lagernd aufgefaßt.

Zum Unterschied zur Auffassung von 1940 wird in dieser Arbeit der scharfe Gegensatz zwischen Eibiswalder Schichten südlich der Sulm und Florianer Schichten nördlich der Sulm hervorgehoben und ein Liegendkomplex, marin-brackische Sande von Hasreith, Haupttegelzone und Hangendsande unterschieden.

Die im Profil 1940 noch konkordant dargestellte Lagerung der Florianer Schichten auf oberen Eibiswalder Schichten wurde in der im übrigen zeichnerisch gleichen Wiedergabe dieses Profils nicht mehr dargestellt.

Im Südteil des Beckens werden die Schlierbildungen der windischen Büheln der Altersdeutung von I. MEZNERICS (1936) gemäß ins obere Helvet gestellt. Die Arnfelder Konglomerate und die Leutschacher Sande scheinen im Gegensatz zur Auffassung von 1940 ebenfalls als Bildungen des oberen Helvet auf.

Obere und mittlere Eibiswalder Schichten bilden mit äquivalenten Schlierbildungen das tiefere Helvet.

E. WALTER, 1951, Unveröffentlichte Dissertation, Universität Graz: „Das Miozän zwischen Stainz und Gleinzbach.“

E. WALTER beschreibt als erster im Rahmen der Arbeitsgemeinschaft des Geologischen Institutes Graz ein isoliertes Aufnahmegebiet in der Florianer Bucht und unternimmt den schwierigen Versuch einer feinstratigraphischen Gliederung. Er fundiert diese Gliederung mit einer, faziell bedingt, spärlichen brackischen Foraminiferenfauna sowie mit Hilfe der in den Schlammproben anfallenden Mikromollusken. Zusätzlich unterbaut er die lithologischen Faziesbeziehungen mit Hilfe von Schwermineralspektren. Er betonte auch die Beziehungen der Molluskenfauna zum Walbersdorfer Schlier und dem Wiener Becken. Seiner Gliederung fehlt aufschlußbedingt die unter dem Basisgrobsand lagernde Fauna des ingressiven Untertorton. Hinweise auf die stratigraphische Problematik sowie eine paläogeographische Deutung der Florianer Bucht nehmen in dieser Arbeit einen breiten Raum ein und konnten für die folgenden Arbeiten gut verwendet werden.

A. WINKLER-HERMADEN, 1951 a, Geologie von Österreich, Verlag F. Deuticke, Wien, S. 414: „Die jungtertiären Ablagerungen an der Ostabdachung der Zentralalpen.“

In der überarbeiteten Neuauflage der „Geologie von Österreich“ wird von A. WINKLER-HERMADEN bezüglich der Florianer Bucht mit kleinen Abweichungen eine fast wörtliche Wiederholung der ersten Auflage (1943) wie-

dergegeben. Lediglich die Dreigliederung des Torton scheint in der Tabelle neu auf. Die Florianer Schichten (marin-brackische Schichten und die fossil-leeren Liegendensedimente) werden, wie 1943, ins Untertorton gestellt. Die Leithakalkserie von Wildon hingegen (Kalke, Sande und Mergel) wird ins Mittel- und Obertorton gestellt. Zusätzlich wird die Existenz von Tuffiten „in tieferen Niveaus“ zwischen Deutschlandsberg und Schwanberg angeführt, ohne daß hierfür ein spezieller Literaturhinweis gegeben wird.

Im Südtel des Beckens wird das Flöz von Gamlitz vom Untertorton in die Zwischenserie (= Oberhelvet nach der Tabelle) verlegt. Der sogenannte „mittlere Schlier“ wird dem tieferen Schlier zugeordnet und von der Zwischenserie (1943) ins Mittelhelvet gestellt. Der höhere Schlier scheint zusammen mit der Kreuzbergserie in der „oberhelvetischen“ Zwischenserie auf. Für alle diese wichtigen stratigraphischen Veränderungen wird keine neue lagerungsbedingte oder paläontologische Begründung gegeben.

A. WINKLER-HERMADEN, 1951 b, Sitzungsber. Akad. Wiss. Wien, math.-naturw. Kl., Bd. 160, Abt. I: „Die jungtektonischen Vorgänge im steirischen Becken.“

In dieser Synthese werden, aufbauend auf dem stratigraphischen Schema, wie dieses in der „Geologie von Österreich“ (1951 a) dargelegt wurde, die großen tektonischen Leitlinien des Jungtertiärs herausgearbeitet. Den östlichen Rand des Aufnahmegebietes betreffend wird ein NNW bis SSE streichendes, nachortonisches Störungssystem und eine intrortonische Störung erwähnt. Die dafür angeführte feinstratigraphische Beweisführung (Unterscheidung von tiefsarmatischen, kohleführenden Tegel und oberstem, sandigem Torton sowie einem „tieferen Hauptleithakalkzug“ östlich der Mur) ist paläontologisch nicht näher begründet. A. WINKLER-HERMADEN vertritt in der Zusammenfassung die Meinung, daß die faltenerzeugende Orogenese für das Jungtertiär nicht kontinuierlich vor sich gegangen ist. Er begründet mit Hilfe seines stratigraphischen Schemas, wo Aquitan, Burdigal, marines Helvet und Torton aufscheint, vor allem für den Südtel des Beckens sieben orogenetische Teilphasen (zwei savische, drei steirische und zwei attische).

H. BEER, 1953, Unveröffentlichte Dissertation, Universität Graz: „Das Miozän zwischen Sulm, Saggau, Pöbnitz und Gamlitzbach.“

H. BEER, der 1951 zusammen mit dem Verfasser den Versuch einer feinstratigraphischen Gliederung des südweststeirischen Tertiärbeckens mit Hilfe von Foraminiferen machte, hielt auch in dieser Arbeit im Sinne von A. WINKLER-HERMADEN an der Diskordanz von Wagna und damit am marinen Helvet fest. Die Kreuzbergserie hingegen stellte er auf Grund von Foraminiferenfunden ins Torton und gliederte dieselbe feinstratigraphisch. Die Leutschacher Sande wurden als Oberhelvet und die Arnfelser Konglomerate als Mittelhelvet ausgeschieden. Die fazielle Verzahnung zwischen grobklastischen Sedimenten und schlierartigen Sedimenten konnte er in einigen Horizonten durch die systematische Profilaufnahme besonders gut herausarbeiten.

Durch die Fülle der artenreichen Foraminiferenfaunen hatte er bei der Bestimmung der Foraminiferen zusätzlich eine bedeutende Arbeit geleistet, wie aus der umfangreichen Faunenbeschreibung hervorgeht. Mit Hilfe der Schwermineralspektren, die auch in der detaillierten Faziesbeschreibung ihren Niederschlag finden, konnte H. BEER für die Einstreuerichtungen nähere Hinweise geben.

V. JENISCH, 1956, Unveröffentlichte Dissertation, Universität Graz: „Das Miozän zwischen Kainach und Stainzbach in SW-Steiermark.“

V. JENISCH kartierte den westlichen Anschluß an das hier beschriebene Aufnahmegebiet und konnte sich hierbei auf die Arbeit von E. WALTER (1951) und die bereits vorliegenden stratigraphischen und mikropaläontologischen Unterlagen des Verfassers stützen. Er beschrieb ein neues, kleines Tuffitvorkommen in Form eines bentonitischen Tones bei Lannach sowie die östliche Fortsetzung des Bentonites von Stainz in der Gegend von Stallhof.

Aus der Schloßgärtnerei von Lannach erwähnte V. JENISCH unter Hinweis auf die Arbeiten von M. MOTTL die stratigraphisch und faziell wichtige Entdeckung von Wirbeltierresten, die in marin-brackischen, wenn auch

stark terrestrisch beeinflussten, unterortonischen Schichten lagerten. Er untersuchte auch erstmalig im steirischen Becken die Sedimente mit Hilfe des Passongerätes auf ihren Gehalt an Kalziumkarbonat und ordnete sie im Sinne der Gliederung von NIGGLI ein. Er beschrieb auch ausführlich die Untersuchungsmethode. Aus den, in enger Zusammenarbeit mit dem Verfasser stammenden Unterlagen für eine systematische Foraminiferensammlung am Geologischen Institut der Universität Graz, wählte er die Formen der Fam. Lagenidae aus dem Wildoner Raum für eine monographische Beschreibung und fügte gelungene photographische Darstellungen der einzelnen Formen bei.

A. WINKLER-HERMADEN, 1957, Springer-Verlag, Wien: „Geologisches Kräftespiel und Landformung.“

Dieses vorwiegend geomorphologische Werk konnte in diesem Rahmen nicht mehr näher behandelt werden, da die vorliegende Arbeit zur Zeit des Erscheinens dieses Werkes bereits im Druck war. Soweit die hier zur Frage stehenden Probleme behandelt werden, vertritt A. WINKLER-HERMADEN, wie aus seiner stratigraphischen Tabelle auf S. 664 hervorgeht, ähnliche stratigraphische Auffassungen wie 1951 a, b. Es wurde Aquitan und Burdigal und auch marines Helvet unter der Bezeichnung „Steirischer Hauptschlier“ ausgedieschieden. Die helvetisch-tortonische Zwischenserie wird aufgegeben und die Kreuzbergserie wird zusammen mit dem sogenannten oberen Schlier (= höherer Schlier 1951 a) ins tiefere Untertorton gestellt. Die Veränderungen in der stratigraphischen Tabelle gegenüber den Auffassungen von 1951 sind nicht näher begründet.

W. DILLER, 1957, Unveröffentlichte Dissertation, Universität Graz: „Der miozäne Sedimentationsraum zwischen Gleinzbach und Schwarzer Sulm in Südweststeiermark.“

Diese Arbeit behandelt den wichtigen Grenzstreifen zwischen der Florianer Bucht und dem Ablagerungsraum der sogenannten Eibiswalder Schichten vom Sausal bis an die Koralpe. W. DILLER konnte in diesem Gebiet eine ganze Reihe von foraminiferenführenden Proben finden, die ihm eine biostratigraphische Gliederung im Sinne der bereits erarbeiteten Stratigraphie (V. JENISCH, G. KOPETZKY, E. WALTER) ermöglichten. Im Gebiet von Hasreith konnte er neue Tuffithorizonte finden, die sich als wertvolle stratigraphische Hilfshorizonte erwiesen. Das wichtigste Ergebnis dieser Arbeit ist die Feststellung, daß in diesem Aufnahmegebiet bei allgemein flacher Lagerung nur Torton in der Fazies der übrigen Florianer Bucht und kein Helvet in der Fazies der Eibiswalder Schichten obertags ansteht. Erwähnenswert ist auch der wertvolle Literaturkommentar, welcher die wechselvolle Problematik in den stratigraphischen Beziehungen der Florianer Bucht zum Eibiswalder Raum behandelt.

III. Beschreibung der Schichtfolge

Folgende Gesteinsgruppen sind im Aufnahmegebiet vertreten:

Die Gesteinsserien des paläozoischen Grundgebirges;

Die Ablagerungen des Jungtertiärs, bestehend aus der klastischen Schichtfolge und der vorwiegend organogen gebildeten Leithakalkserie;

Die jüngsten Ablagerungen, bestehend aus Terrassensedimenten, Gehängeschutt und Gehängelehm.

A. Das paläozoische Grundgebirge

Auf das paläozoische Grundgebirge wird hier nur insoweit eingegangen, als es im Zusammenhang mit den jungtertiären Ablagerungen unmittelbar von Interesse ist. Die paläozoischen Gesteine sind an zwei Stellen im Aufnahmegebiet von jungen Ablagerungen entblößt; es sind dies:

1. der Diabas-Aufbruch von Lebring;
2. die Ton- und Grünschiefer der Höhe 368, 500 m südlich von Weitendorf.

Das Diabasvorkommen von Lebring ist schon seit F. ROLLE (1856) bekannt. Die Hauptmasse des Diabas steht im Flußbett der Mur auf Höhe des E-Werkes Lebring an. Die bei Niederwasser begehbaren Diabasblöcke zeigen ein generelles Einfallen gegen SW. Nach N, gegen den Staudamm des E-Werkes, wird der Diabas von Grünschieferzügen umhüllt, die am linken Murufer auf 250 m verfolgbare sind und ebenfalls gegen SW einfallen. Unweit des Stauwerkes verschwinden die den Diabas umhüllenden Schiefer unter den Muralluvionen. Bei der Gründung der Brückenfundamente für die neue Lebringer Murbrücke, etwa 200 m südlich der Aufschlüsse am E-Werk, wurde das Diabasrelief unter der etwa 1 bis 2 m mächtigen Leithakalkserie angefahren. Basales Torton transgrediert hier direkt über das paläozoische Grundgebirge.

V. HILBER (1878) beschrieb im Gebiet von Schönberg, am SW-Abhang des Wildoner Buchkogels eine Bohrung, bei der das paläozoische Grundgebirge in 74 m Tiefe angefahren wurde. Schon F. ROLLE (1856) vermutete, daß die Leithakalkserie meistens dem paläozoischen Grundgebirge auflagert, oder aber in unmittelbarer Umgebung desselben auftritt. Die Bohrungen zur Erschließung des Hengsberger Sauerbrunn verblieben ebenfalls nach 40 bis 50 m Tiefe in paläozoischen Gesteinen. Man kann daher ziemlich sicher annehmen, daß sich die Gesteine der paläozoischen Schichtserie im Raum von Wildon bis gegen Hengsberg hin seicht verhüllt, unter jungtertiären Sedimenten hinziehen. Auf der Höhe 368, südlich Weitendorf, tauchen Grün- und Tonschiefer wieder aus den jungtertiären Ablagerungen auf.

Die Höhe 368 ist ein etwa 200 m breiter und ca. 800 m langer Rücken,

welcher sich in SW-Richtung von der Kainach, 500 m südlich des Weitendorfer Basaltbruches, gegen die Siedlung Gugglitz, hinzieht. Im N wird diese Höhe von den Kainachalluvionen, im S von Terrassensedimenten des sogenannten „Breitfeldes“ begrenzt. Die paläozoischen Gesteine setzen sich in der Hauptsache aus Ton-, ~~Schiefer~~ und Grünschiefer zusammen. Vereinzelt tritt auch Kluftquarz auf. Ein Bächlein, welches 400 m südlich der Höhe 368 entspringt, und gegen Süden in die Laßnitz hin entwässert, führt in seinem Oberlauf kantige, paläozoische Geröllkomponenten. Vor allem fallen faustgroße, kantige Quarzgerölle ins Auge, welche aus den Kluftquarzgängen stammen. Verfolgt man diesen Bachlauf im geschlossenen Waldgebiet von Kühberg nach Süden, so fällt auf, daß das Einzugsgebiet der paläozoischen Gerölle im Gehänge des Voregger Höhenrückens zu suchen ist. Die Quellrunsen, welche zu dem genannten Bachlauf entwässern, sind mit dem Schutt der paläozoischen Gesteine erfüllt. Eine Brunnengrabung auf halbem Hang, gegen die Hochfläche von Voregg — Komberg, erreichte bereits bei 10 m Tiefe das paläozoische Grundgebirge. Etwa 300 m, bevor das Bächlein das geschlossene Waldgebiet verläßt, ist unweit des rechten Bachufers durch einen Hangrutsch anstehendes Paläozoikum aufgeschlossen. Auf Grund dieser Funde ist die Ausdehnung des paläozoischen Grundgebirges, welches mehr oder minder seicht unter jungen Ablagerungen verdeckt ist, in diesem Gebiet mit $1\frac{1}{2}$ bis 2 km² anzunehmen. V. HILBER (1878) verzeichnete im Gebiet des Kuketz (Kote 398) eine Paläozoikumscholle. Diese Kuppe ist allerdings ausschließlich aus tortonischen Sedimenten aufgebaut. Da die Erhebung des Kuketz die unmittelbare Fortsetzung des Höhenrückens von Voregg (Froschberg) ist, wird angenommen, daß ein Teil der hier beschriebenen Paläozoikumaufbrüche mit der HILBER'SCHEN Beschreibung ident ist. Die von V. HILBER (1878) als „Koklitz“ bezeichnete Erhebung ist, wie aus der HILBER'SCHEN Kartendarstellung hervorgeht, nicht mit der Höhe 398 (Kuketz) ident. Die Ausbildung der Sedimente, besonders an der Ostflanke der Scholle, hängt sicher ursächlich mit den paläozoischen Gesteinen zusammen. Auf die sogenannte Schwellenfazies der tortonischen Sedimente, welche sich durch eine auffällige Anreicherung von Eisenhydroxyd von den anderen, gleichaltrigen Ablagerungen unterscheidet, wird weiter unten noch näher eingegangen.

Abschließend ist zu sagen, daß das paläozoische Grundgebirgsrelief im Wildoner Raum die Ausbildung, vornehmlich der tortonischen Ablagerungen, wesentlich beeinflusste. Die Fazies der Leithakalkserie hängt sicherlich mit der paläozoischen Untiefe während des Torton zusammen. (Siehe auch V. HILBER, 1878, S. 563.) Aber auch die oben genannte Schwellenfazies an der Ostseite der Komberger Paläozoikumscholle hängt ursächlich mit derselben zusammen. Die N—S-streichenden, paläozoischen Schollen und Klippen hatten vom Mollitschberg (Aufbruch südlich der Laßnitz) über Hengsberg — Komberg bis zur Höhe 368 während des Torton eine entscheidende, faziestrennende Funktion. Die Einzugsgebiete für die tortonischen Ablagerungen weisen aber darauf hin, daß wir auch weiter nördlich, zwischen Weitendorf und Tobelbad, eine paläozoische Barre vermuten können (mittelsteirische Gebirgsschwelle, A. WINKLER-HERMADEN, 1943). Siehe auch Lagerung und Tektonik.

B. Die klastische Schichtfolge

Die Verbreitung der klastischen Schichtfolge im Aufnahmegebiet erstreckt sich von Hengsberg bis Wetzelsdorf und von Lichendorf bis Lannach. Es ist also das Gebiet der östlichen bzw. nordöstlichen Florianer Bucht. Die durchschnittliche Mächtigkeit beträgt, soweit aufgeschlossen, rund 100 m. Nur am Bockkogel, südwestlich Lichendorf, erreicht die Mächtigkeit fast 150 m. In dem genannten Gebiet beginnt die Schichtfolge mit graublauen, schluffigen Feinsanden, welche mäßig verfestigt sind. Lagenweise, in Bändern von 10 bis 20 cm, schalten sich hier oft Sande mit Kies ein (maximale Korngröße 20 bis 30 mm). Bis auf Pflanzenreste und Kohlenschmitzen sind diese Feinsande steril.

Die Unterlage der aufgeschlossenen Schichtfolge

Die unter den Sanden lagernden Sedimente sind bisher nur in einer Arbeit vereinzelt beschrieben. In den Erhebungen über artesische Wasserbohrungen im steirischen Becken von A. WINKLER-HERMADEN und W. RITTLER (1949) sind Brunnenprofile aus der Tiefe der Florianer Bucht bekannt geworden. Wenn auch diesen Angaben im einzelnen nur ein beschränkter Wert zukommt, so geht doch aus der Fülle der Angaben der Brunnenbohrmeister hervor, daß die Schichtfolge der Florianer Bucht in der Tiefe aus fossilereen, zum größten Teil feinklastischen Sedimenten besteht. Diese werden nur von einigen markanten Schotterhorizonten unterbrochen. Diese durchschnittlich bis 200 m Tiefe erbohrten Schichten der Florianer Bucht geben uns einen kleinen Einblick in die Schichtfolge, welche die Schüssel zwischen dem Ostabfall der Korralpe und dem Paläozoikum des Sausals füllen. Aus keiner der niedergebrachten Bohrungen in der Florianer Bucht sind Fossilien oder auch nur Fossilspuren bekannt geworden. Es wird daher hier die Auffassung vertreten, daß die in der Tiefe lagernden Sedimente der Florianer Bucht einem limnisch-fluviatilen Ablagerungszyklus angehören. Diese Auffassung ist in der Folge für die hier vorgenommene feinstratigraphische Gliederung der darüber lagernden marin-brackischen Schichten von grundlegender Bedeutung. Der Meinung von A. WINKLER-HERMADEN und W. RITTLER (1949), daß es sich bei einem erbohrten Kalkschlamm im Gebiet von Lannach in einer Tiefe von 70 m um marinen Leithakalk handeln könnte, kann auf Grund der hier vertretenen Faziesdeutung der Beckenfüllung der Florianer Bucht nicht beigeprüft werden. Bei dem erbohrten Kalkschlamm dürfte es sich vielmehr um Süßwasserkalk handeln, ähnlich wie er aus der Bohrung von Pirka (A. PAPP, 1953) beschrieben wurde.

Diese genannten, fossilereen limnisch-fluviatilen Sedimente sind an folgenden Punkten aufgeschlossen:

1. In der Ortschaft Wetzelsdorf, am Ufer des Löschwasserteiches, unmittelbar bei der Feuerwehrrütte;
2. in Kleinpreding, 100 m im Umkreis der Kapelle, in Baugruben und Wasserabzuggräben unmittelbar an der Basis;

3. in Preding, 100 m westlich der Kirche, am tiefsten Punkt der Straßenböschung, an der Straße nach Stainz bzw. nach Wieselsdorf;
4. am Steilufer der Kainach, bei Höhe 398, ca. 500 m SSW des Weiten-dorfer Basaltbruches;

Übergangszone

Über diesen, 5 bis 10 m mächtigen, fossilereen, blaugrauen, schluffigen Feinsanden schalten sich ins Hangende zu 10 cm mächtige Sandbänder ein, die vereinzelt Kies mit einer Korngröße von 5 bis 10 mm führen. Neben Quarz fallen bis 2 mm² große Muskowitblättchen auf. Kreuzschichtung ist in diesem Abschnitt der Schichtfolge leicht angedeutet. Das kristalline Grundgebirgsrelief scheint zur Zeit dieser Ablagerungen akzentuierter gewesen zu sein als im Schichtkomplex im Liegenden. Im Gebiet von Kleinpreding konnten nun in den höheren Grobsandbändern dieser Serie Makrofossilien in Steinkernerhaltung festgestellt werden. Pectines, Cardien und Arcaformen waren nicht selten vertreten. Die untersuchten Schlammproben lieferten eine für dieses Niveau überraschend reiche Mikrofauna. Es zeigte sich, daß es eine typische Leithakalkfauna war. Der brackische Einfluß war jedoch trotzdem unverkennbar. (Ausführliche Beschreibung siehe Faunencharakteristik.) Ähnliche Verhältnisse konnten 5 bis 7 m im Liegenden des bekannten Makrofossilfundpunktes Schmidtbauer, unmittelbar im Straßengraben im Ort Wetzelsdorf festgestellt werden. Allgemein gesehen waren die Sedimente hier feinkörniger und die Faunen brackbetonter als in Kleinpreding. Am Kainachsteilufer liegen die Verhältnisse ähnlich. Am Südwesthang des Wildoner Buchkogels (Quellgräben von Treffling) sowie im Gebiet von Preding konnten die sehr schmalen Fossilhorizonte bis jetzt nicht entdeckt werden.

In diesem Abschnitt der Schichtfolge scheinen die Fossilhorizonte sehr schmal und örtlich begrenzt ausgebildet zu sein. Auch hinsichtlich der Makrofossilhorizonte ist der sogenannte „Rostellarienteigel“ von Wetzelsdorf (Schmidtbauer) nur einmal in dieser Eigenart und Reichhaltigkeit in der Florianer Bucht bekannt. Ob diese linsenartige, örtlich begrenzte Ausbildung der Faunen eine spezielle Eigenart dieses Abschnittes darstellt, oder ob die Spuren des marinen Lebens an anderen Stellen der Durchlüftung des Wassers zum Opfer gefallen sind, läßt sich nicht feststellen. Trotz der beträchtlichen Entfernung der Fundpunkte voneinander werden die Ablagerungen vom Kainachsteilufer, Kleinpreding und von Wetzelsdorf einander gleichgesetzt, da auch eine lithologische Übereinstimmung ins Hangende und ins Liegende an allen Fundpunkten festzustellen war.

Auch die Liegendschichten des Lannacher Flözes kann man diesen marin-brackischen Basisschichten zuordnen. Im Jahre 1951 konnte der Verfasser 300 m nordwestlich der Station Lannach, unmittelbar im Wasserabzuggraben des Bahnkörpers, in schluffigen Feinsanden eine kleinschichtige Makrofauna finden, die sich in der Hauptsache aus Cardien und Arcaformen in Steinkernerhaltung zusammensetzte. Fauna und Lithologie spiegeln, allgemein gesehen, in diesem Abschnitt der Schichtfolge

den stillen Umbruch von limnisch-fluviatilen Sedimentationsbedingungen zu marinbetonten Verhältnissen wieder. D. h., die Ingression des Meeres in die Florianer Bucht ist nicht durch ein deutlich erkennbares Konglomerat oder durch das plötzliche Auftreten von Makrofossilien gekennzeichnet; vielmehr liegt hier auf Grund der geschilderten Kriterien (Feinkieseinstreuungen mit typischen Foraminiferenfaunen) ein allmählicher Übergang vor.

Die Basisgrobsande

Über diesen zutiefst aufgeschlossenen Übergangsschichten treten nun 20 bis 25 m mächtige Grobsande oder Feinkonglomerate auf. Sie sind im gesamten Gebiet von Wetzelsdorf bis Schönberg und von Lannach bis zum Schloß Schwarzenegg an der Kainach in zahlreichen Aufschlüssen gut verfolgbar. Bei Wetzelsdorf überlagern sie in Bausandgruben am Teiplbach, 500 m westlich der Kapelle Wetzelsdorf, cerithienführende Feinsandschichten. Aber auch der Rostellarienteil von Wetzelsdorf-Ort wird einwandfrei von den Grobsanden überlagert. In den zahlreichen Quellgräben, beiderseits der Bahnlinie Lannach — Preding-Wieselsdorf sind die Sande am Hangfuß aufgeschlossen. Dasselbe gilt für den Höhenzug von Wetzelsdorfberg, wo sich an der Basis des Gehänges oft schöne Aufschlüsse dieser Schichtpartie finden, soweit die Terrassensedimente und Alluvionen fehlen. In größeren Aufschlüssen (Tobis, Schönberg) zeigte sich, daß auch innerhalb dieses Schichtgliedes eine wechselnde Klastizität sowohl vertikal wie auch horizontal festzustellen ist. Dieser Umstand wird beim Vergleich mit anderen Aufnahmegebieten im südweststeirischen Tertiärbecken, vor allem bei steigender Mächtigkeit beachtet werden müssen.

Fazies der Sand-Ton-Gerölle

300 m ostwärts der Paläozoikumscholle der Höhe 368 am Kainachsteilufer ist der Übergang zwischen den liegenden Feinsanden und den hangenden Basisgrobsanden durch eine besondere Erscheinung gekennzeichnet. Um etwa faustgroße, tonige Feinsandbrocken aus dem Untergrund legen sich konzentrisch die hangenden Sande herum und bilden so walzenförmige Sand-Ton-Gerölle von 1 bis 2 m Durchmesser. Am Kainachsteilufer sind viele dieser walzenförmigen Gebilde in einer Ebene (ac) geschnitten und lassen so den konzentrischen Aufbau sehr gut erkennen. Diese Gerölle weisen auf die Turbulenz des Wassers in unmittelbarer Nähe einer Küste hin. Im Schichtkomplex der Basisgrobsande am Kainachsteilufer liegt auch ein eigentümliches Feinkonglomerat. Es setzt sich zu etwa 50 Prozent aus einem Zerreibsel von Kalkalgen, Bryozoen und dickschaligen Strandmollusken aus der Leithakalkfazies zusammen. Die restlichen 50 Prozent bestehen aus einem groben, glimmerreichen Quarzsand. Diese spezielle Entwicklung an der Kainach weist auf die noch näher zu erläuternde Schwellenfazies in diesem Raum hin. Das kalkige Feinkonglomerat zeigt uns den Beginn einer Leithakalksedimentation in diesem Gebiet an.

Allgemein ist die ausgeprägte Kreuzschichtung ein typisches Merkmal der Basisgrobsande. Der Fossilinhalt beschränkt sich auf einige Ostreenfunde in Schönberg, am SW-Abhang des Wildoner Buchkogels und auf einige Unionenfunde in einer Baugrube bei Tobis und bei Oisnitz. Diese Funde und die Korngröße der Sande beweisen, daß wir es hier mit einem sehr küstennahen und zum Teil rein fluviatilen Sediment zu tun haben.

Mergelzone und erster Tuffithorizont

Innerhalb einer Übergangsschicht von 1 bis 2 m wechseln die Basisgrobsande in 10 bis 15 m mächtige Glimmersande über, die sich in einem Korngrößenbereich von 1 bis 4 mm bewegen. Der Anteil an toniger Trübe beträgt aber hier bereits 10 bis 15 Prozent. Die Hauptkornkomponenten setzen sich ebenfalls aus Quarz und Muskowit zusammen. Daneben kommen Pegmatite, Gneise, gut abgerollt, in der Korngesellschaft vor. Kantige Körner aus der paläozoischen Gesteinsserie sind in den einzelnen Proben sehr selten. Dafür sind sie aber sehr weit verbreitet und finden sich im Gebiet von Wetzelsdorfberg und im Lannacher Raum, 10 bis 15 km von den nächstgelegenen Paläozoikumauflüchungen entfernt.

Während nun die tieferen Partien dieser Glimmersande bis auf wenige Blattabdrücke steril sind, tritt plötzlich eine 1 bis 3 m mächtige, feste Mergelbank auf, die ungemein reich an Makrofossilien ist. Wir befinden uns hier im Bereich des sogenannten „Pölser Mergel“. Die Bezeichnung „Pölser Mergel“ stammt von V. HILBER (1878), der diese Mergelbank in der näheren Umgebung des Schlosses Pöls in Quellgräben beschrieb. Zusammen mit seinen Mitarbeitern führte er umfangreiche Aufsammlungen dieser Faunen durch. Die reichen Kollektionen aus den Achtzigerjahren des 19. Jahrhunderts befinden sich heute zum Teil unbearbeitet am Joanneum und am Geologischen Institut in Graz. Über das Gebiet von Pöls hinaus ist diese markante Mergelbank in der gesamten Florianer Bucht fast durchgehend entwickelt. In vielen Quellgräben bildet er im unteren Drittel des Gehänges eine Steilstufe und einen ausgeprägten Schichtquellhorizont. Allerdings treten innerhalb der Makrofauna faziell bedingte Verschiedenheiten auf. In Pöls und Umgebung z. B. bilden Turritellen das herrschende Faunenelement. Das Gebiet von Tobisegg, Wetzelsdorfberg und weiter nach Westen hin ist durch das Auftreten von Cerithien gekennzeichnet. Entsprechend der Aussüßung und Verflachung des Sedimentationsraumes finden sich im Bereich des Schoberkogels ausgedehnte Bänke mit *Ostrea crassissima*. Nach Osten gegen Hengsberg hin, nehmen in den marin-betonteren Ablagerungen die Leithakalkformen zu. Diese Angaben über die Faziesdifferenzierung der Makrofauna im Pölser Mergel sind nur allgemeine Hinweise. Bei einer Neubearbeitung der Fauna wird dieser Umstand aber beachtet werden müssen. In früheren Arbeiten (A. HOLLER 1899, K. BAUER 1899 u. a. m.) wurden oft die Faunen aus einem ganzen Profil zusammengezogen und beschrieben und damit den stratigraphischen und faziellen Gegebenheiten nicht entsprochen. Alle stratigraphischen Einstufungen der letzten Jahrzehnte (A. WINKLER-HERMADEN 1913, 1943, 1951) stützen sich auf solche wenige, stratigraphisch nicht ganz hinreichende Fundpunktbeschreibungen oder Faunenbeschreibungen. Fest steht, daß

die Schichten von Wetzelsdorf-Ort und des Pölser Mergels nicht miteinander ident sind und auch in den Faunen wesentliche Unterschiede aufweisen (H. BEER und G. KOPETZKY 1951). Die Mikrofossilführung im Pölser Mergel ist sehr spärlich und wird in der Faunencharakteristik näher erläutert.

Hangend zum Pölser Mergel tritt durch einen Glimmersandhorizont (0.2 bis 1.0 m mächtig) getrennt ein Tuffithorizont auf. Dieser Tuffithorizont wurde im Gebiet von Pöls im Jahre 1951 erstmalig an zwei Punkten gefunden. Der erste Fundpunkt befindet sich im ersten Quellgraben, östlich der Straße, zwischen der Pölsmühle und der Pölser Höhe. Seine Mächtigkeit beträgt hier 1 m. Auf Grund der Untersuchungen von E. NEUWIRTH (1954) mit dem Übermikroskop wurde der Tuffit als Montmorrillonit im Sinne eines echten Bentonites erkannt. Professor R. GRIM von der Universität Urbana, Ill., USA, begutachtete mit Hilfe von Röntgenspektrogrammen den Tuffit als Ca-Bentonit mit etwa 80 bis 85 Prozent Montmorrillonit. P. PAULITSCH (1953) beschrieb die in dem Tuffit enthaltenen Relikte. Makroskopisch sind Biotitblättchen gut erkennbar. Der zweite Fundpunkt liegt im Mühlwasserabzuggraben, der vom Gehöft Höllpauli gegen den Bramergaben hin entwässert (500 m SSW der Kote 492 Höllberg). Hier treten zwei Lagen von etwa 30 cm Mächtigkeit auf, die durch ein 20 cm mächtiges Glimmersandband von einander getrennt sind. Auch hier tritt der Pölser-Mergel-Horizont etwa 1 m im Liegenden auf. In petrographischer Hinsicht ist auch dieser Tuffit genau so ausgebildet, wie der erst beschriebene. Auch dieser Tuffit ist ein echter Ca-Bentonit. Im Bereich der östlichen und nordöstlichen Florianer Bucht konnten zwar keine Bentonite mehr, im Sinne der oben beschriebenen, gefunden werden. An ihre Stelle treten Bänder mit auffallend hohem Tongehalt, die sich durch häufig auftretende, meist idiomorphe Biotitblättchen, von den Sedimenten in der Umgebung unterscheiden. Es bleibt einer späteren Untersuchung vorbehalten, inwieweit man diese tonigen Lagen, die ja in ihrer stratigraphischen Höhe exakt markiert sind, den anderen Tuffiten zuordnen kann. Die beiden Tuffite von Pöls, die genau einem stratigraphischen Horizont entsprechen, spielen für die stratigraphische Einstufung und den Vergleich mit anderen Gebieten eine große Rolle.

Im Hangenden dieses ersten Tuffithorizontes lagern etwa 5 bis 10 m mächtige, tonige Feinsande. Sie bilden die Matrix für die arten- und individuenreiche Mikrofauna der Konzentrationszone (siehe Faunencharakteristik). Lithologisch gesehen ist dieser Feinsandhorizont im gesamten Bereich der klastischen Schichtfolge einheitlich ausgebildet. Mikrofaunistisch tritt allerdings eine starke Faziesdifferenzierung auf, die noch näher erläutert wird. Die Makrofauna tritt in den Feinsanden gegenüber dem Pölser-Mergel-Horizont stark zurück, was in den Tuffablagerungen seine Ursache haben dürfte.

Zweiter Grobsandhorizont

Die Feinsande der Konzentrationszone werden ziemlich unvermittelt von einem durchschnittlich 10 m mächtigen Grobsandhorizont abgelöst. Zu etwa 60 Prozent setzen sich diese Grobsande aus Quarz zusammen; in den restlichen 40 Prozent fallen neben Muskowit Pegmatit- und Gneis-

körner ins Auge, aber auch Amphibolite kommen in der Korngesellschaft vor. In einigen Aufschlüssen, so bei Weinzlipp (300 m NE Schloß Hornegg) und an der Wegespinne Burgstallberg — Mutendorf (Lannacher Raum) konnten Korngrößen bis zu 20 mm festgestellt werden. Dieser Teil der Schichtfolge ist zwar allenthalben im klastischen Sedimentationsbereich vertreten, doch mangelt es oft an guten Aufschlüssen, da dieser Horizont im Aufnahmegebiet mit einer jungen, ausgeprägten Verebnung zusammenfällt. Eindrucksvoll sind die Grobsande nördlich des Gehöftes Weinzlipp (Schloß Hornegg) aufgeschlossen. Örtlich ausgebildete Schichtverbiegungen zeichnen hier die Turbulenz des Wassers während der Ablagerung durch kleine, subaquatische Rutschungen ab. Ähnliche Verhältnisse herrschen in einem tiefen Hohlweg am Westgehänge des Bockkogels in Richtung Kehlsdorf — Schönberg. Dort weisen Sand-Ton-Gerölle mit einem Durchmesser bis zu 2 m und Deltaschichtung auf die Sedimentationsverhältnisse in lebhaft bewegtem Wasser hin. Sporadisch ist in den Grobsanden in einer wenige Zentimeter mächtigen Schicht eine Makrofauna entwickelt, die sich vor allem aus Lamellibranchiaten (Cardien, Arcaformen, und Formen aus der Familie der Tellinidae, Veneridae u. a. m.) zusammensetzen. Eine Mikrofauna konnte bisher nicht gefunden werden. Dieser zweite Grobsandhorizont ist der Ausdruck des verstärkten, terrestrischen Einflusses, der vermutlich durch Bewegungen im kristallinen Rahmen ausgelöst wurde und sich in der gesamten Florianer Bucht auswirkte. Vorweg sei noch gesagt, daß diese Grobsande auch die Leithakalksedimentation im Wildoner Raum völlig unterbrechen.

Zone der Wechsellagerung (Sande und pelitische Feinsande)

Allmählich gehen die Grobsande in mittelkörnige Glimmersande über. Ihre Körnung liegt ziemlich einheitlich zwischen 0.2 und 0.4 mm. Nach etwa 10 bis 15 m schalten sich zwischen die Glimmersande Bänder mit pelitischen Feinsanden ein, die sich von den übrigen Sanden durch ihren hohen Schwebstoffgehalt unter 0.02 mm scharf von den übrigen Sanden abheben. Die eigentliche Wechsellagerung nimmt etwa 20 m Sedimentmächtigkeit innerhalb des Profils ein. Die Bänder mit den pelitischen Feinsanden erreichen eine Mächtigkeit von durchschnittlich 0.3 bis 0.6 m. Seltener sind bis zu 1 m mächtige anzutreffen. An manchen Stellen, so z. B. am Bockkogel, konnten bis zu 15 derartige Bänder festgestellt werden. Durch die massenhaft auftretenden Blattabdrücke heben sie sich von den übrigen Sanden deutlich ab. Im oberen Teil dieses Abschnittes der Schichtfolge treten an vielen Punkten Anhäufungen einer kleinwüchsigen Molluskenfauna auf. Während die Gastropoden bis auf die Cerithien stark zurücktreten, sind die Lamellibranchiaten mit Cardien, Arcaformen und Tellinen häufig vorhanden. Auffälligerweise ist der ganze Ostteil des Gebietes von Pöls bis an den Westhang des Wildoner Bockkogels ziemlich fossilieer, sieht man von den Blattabdrücken ab. Typisch für die fazielle Ausbildung dieser Zone sind vor allem im Gebiet des Kuketz (Kote 398) und der Höhe 398 (Föhrenriegel) die zahlreichen Toneisenkonkretionen und die lagenweise, in bestimmten Horizonten der Wechsellagerung großflächig auftretenden Eisenhydroxydbänder. Letz-

tere zeichnen sich besonders durch Abdrücke schöner Rippelmarken aus. Diese sind in Lagen von 5 mm Stärke durch das im sandigen Sediment ausgefällte und verfestigte Eisenhydroxyd erhalten geblieben. Diese auffälligen Erscheinungen, die auch von V. HILBER (1878) erwähnt wurden, treten an der Westseite der seicht verhüllten Grundgebirgsschollen im Gebiet des Kuketz, Voregg und Komberg auf und charakterisieren lithologisch die **Schwellenfazies**. Bei den Eisenhydroxydfällungen dürften die durch Brandung unmittelbar eingeschwemmten kalkig-tonigen Komponenten aus den paläozoischen, tonigen Gesteinen vermutlich eine Rolle gespielt haben. Denn diese Eisenhydroxydablagerungen treten immer zusammen mit den hellgrauen bis apfelgrünen Quarz-Glimmer-Sanden auf, die auffallend reich an schluffigen Kornkomponenten (0.06 mm bis 0.02 mm) sind, wie sie in den phyllitischen Ton- und Grünschiefern der Höhe 368 anstehend gefunden wurden.

Zweiter, höherer Tuffithorizont

500 m NNW der Kote 382 (Weinzlipp) steht unweit der Weggabel Gantschenberg — Bramergaben bzw. Gantschenberg — Höllberg an Stelle einer tonigen Feinsandlage ein Tuffithorizont an. Durch die enge örtliche Beziehung mit dem ersten Tuffithorizont vom Fundpunkt Höllpauli konnte einwandfrei festgestellt werden, daß dieser zweite Tuffithorizont einem höheren stratigraphischen Niveau zuzuordnen ist. Auch dieser Tuffit ist ein echter Ca-Bentonit und unterscheidet sich makroskopisch vom tieferen Tuffithorizont durch das häufigere Auftreten von Biotit. Letzterer ist auffällig stark gebleicht. Während der tiefere Horizont eine blaugraue Farbe hat, ist dieser Tuffithorizont in der Wechsellagerung durch eine hellbraune bis schmutziggelbe Färbung gekennzeichnet. Die Färbung hängt wohl mit dem hohen Gehalt an Eisenhydroxyd in den darüber- und darunterlagernden Sedimenten zusammen. Aber auch im Gebiet vom Tobisegg und Wetzelsdorfberg treten innerhalb der Wechsellagerung pelitische Feinsandlagen mit einem auffällig hohen Tongehalt auf. Es liegt die Vermutung nahe, daß diese Anreicherung von tonigen Substanzen innerhalb der Glimmersande ebenfalls von vulkanischen Aschenfällen herrührt. Genauere Untersuchungen in dieser Richtung wurden noch nicht durchgeführt. Die stratigraphische Lage der Tuffithorizonte im Aufnahmegebiet deckt sich vollkommen mit den Beobachtungen aus anderen Gebieten des südweststeirischen Tertiärbeckens (Aufnahmegebiete von W. DILLER und E. WALTER).

Im höheren Teil der pelitischen Feinsandlagen fanden sich im Gebiet von Tobisegg — Altenberg in einigen Schlammproben kümmerliche Mikrofaunen, die in der Faunencharakteristik näher erläutert sind. Abschließend ist zu sagen, daß die Zone der Wechsellagerung im gesamten Gebiet der klastischen Schichtfolge in vielen Aufschlüssen zutage tritt. Die Grenzen ins Liegende, wie ins Hangende sind nicht sehr scharf ausgebildet und die Entwicklung ist in den einzelnen Aufschlüssen faziell bedingt oft recht unterschiedlich.

Hangendsande — strandnahe Eildungen

An der Oberkante der Wechsellagerung beginnen sich allmählich in die mittelkörnigen Sande Feinkieslagen einzuschalten. Diesem Übergang folgt eine Feinkiesbank von etwa 1 m Mächtigkeit. Sie ist an vielen Stellen auf den Höhen von Tobisegg, Birkaberg, Burgstallberg, Wetzelsdorfberg, Glaserkogel, Schoberkogel, bei St. Josef, sowie am Hierzenbüchl bei Pöls aufgeschlossen. Das Grobkorn dieser Feinkiesbank liegt etwa bei 5 mm. Vereinzelt kommen aber auch Kornkomponenten bis 30 mm vor. Quarz überwiegt vor allen anderen kristallinen Komponenten. An vielen Stellen ist diese Feinkiesbank durch karbonatisches Bindemittel verfestigt, und von Mollusken, meistens in Steinkernerhaltung, erfüllt. Diese Fossilanhäufung ist an manchen Stellen so groß, daß die Kiese ganz zurücktreten und an ihre Stelle linsenförmig ausgebildete Bruchschillbänke treten. Dieses „Bruchschill“ setzt sich aus regellos zusammengeschwemmten Mollusken und Echinodermenresten zusammen. Die Makrofauna weist alle typischen Merkmale einer Leithakalkfauna auf. Großwüchsige Cardien, Pectunculi, Panopaeen, Venusformen, Arcaformen und Spatangiden erfüllen diese Bänke. F. ROLLE, 1856, D. STUR, 1865, und V. HILBER, 1878, wiesen auf diese Ablagerung, vor allem am Hierzenbüchl bei Pöls hin. Einer der schönsten Aufschlüsse ist aber zweifellos der Fundpunkt an der Wegegabel „Altvater“ (Seehöhe 400 m), am Höhenrücken von Tobisegg. Hier fand sich auch eine beachtliche Mikrofauna mit Leithakalkhabitus. (Näheres siehe Faunencharakteristik.)

Die Hangendschichten der Feinkiesbank setzen sich aus Feinkies, mittelkörnigen Sanden und pelitischen Feinsandlagen zusammen, welche in bunter Folge wechseln. Sie zeigen alle Merkmale einer Sedimentation in lebhaft bewegtem Wasser (Strandhaldenschichtung, örtlich ausgebildete Rutschungen). Sporadisch kommen auch in schmalen Lagen von 10 bis 20 cm Anhäufungen von Blattabdrücken bzw. Pflanzenhäcksel vor. Während die Pflanzenreste meist auf die pelitischen Feinsandlagen beschränkt sind, treten oft unmittelbar im Hangenden ebenso schmale Lagen mit Makro- und Mikrofossilien auf, die vornehmlich in sandiger Matrix eingebettet sind.

Verlandungssedimente

Während die Schichtfolge erosionsbedingt mit den beschriebenen strandnahen Bildungen im allgemeinen zu Ende ist, sind auf den höchsten Erhebungen der östlichen und nordöstlichen Florianer Bucht grobe Sedimente in Form von Kies und Kleinschotterbänken ausgebildet, die die endgültige Verlandung deutlich erkennen lassen. Alle diese Höhen liegen bereits über 400 m Seehöhe. Die schönsten Aufschlüsse finden sich an steilen Hohlwegböschungen der Höhe 409, Burgstallberg, am Glaserkogel bei Kote 411, am Kammweg von Tobisegg bei Kote 425 (Jungberg) sowie am Hierzenbüchl in der Nähe der Kote 429 (Höllberg). Diese groben Ablagerungen der Verlandungsphase sind steril, fallen aber durch die Eisenhydroxyd- und Manganoxidanreicherungen besonders ins Auge. Diese markieren durch die lebhaften Farben die örtlichen Schichtstellungen (Strandhaldenschichtung) im Sediment besonders deutlich. Am Bockkogel und in den westlichen Ausläufern des Wildoner Buchkogels, wo sich die klastischen Sedimente schon mit der Leithakalkserie ver-

zahren, finden sich diese Ablagerungen vorwiegend als Grobsande ausgebildet noch in 480 m Seehöhe. Man kann daher annehmen, daß in der Florianer Bucht mindestens 50 bis 80 m dieser Ablagerungen der Erosion zum Opfer gefallen sind. Wegen des geringen isolierten Auftretens der Verlandungssedimente wurden diese auf der geologischen Karte nicht gesondert ausgeschieden. Möglicherweise gehören sie aber bereits dem tieferen Obertorton an.

C. Die Leithakalkserie

Verbreitung und Definition

Ganz allgemein gesehen nimmt die Leithakalkserie innerhalb des Aufnahmegebietes den gesamten Wildoner Raum, das ist der Wildoner Buchkogel mit seinen westlichen Ausläufern und der Schloßberg von Wildon am rechten Murufer, ein. Am linken Murufer gehört hiezu der schmale Zug der Leithakalkserie, der sich von St. Georgen a. d. Stiefing und die Höhenrücken von Schloß Neudorf, Afram, Wurzing, Kollischberg, Schloß Weissenegg und Murberg hinzieht. Für die gesamten hier auftretenden Sedimente wurde der Ausdruck „Leithakalkserie“ verwendet, und damit die in diesem Gebiet vorwiegend organogen gebildeten, kalkigen Sedimente samt den zwischengelagerten klastischen Sedimenten erfaßt. Die Bezeichnung „Leithakalk“ wurde nur für jene Ablagerungen verwendet, wo feste Nulliporenkalkbänke und andere kalkige Ablagerungen auftreten. Zu der Leithakalkserie gehören aber auch alle Mergel, Tonmergel und sandige Mergel, welche zwischen den Kalken lagern und gegen Westen mit faziell typischen Faunen allmählich in die klastische Schichtfolge übergehen. Dazu zählen auch die zwischen den Kalken lagernden terrigenen, kristallinen Sande und Feinkonglomerate.

Um den gesamten Schichtstoß der Leithakalkserie zu erfassen, muß man mit der Beschreibung am Westende derselben, etwa auf Höhe der N—S-verlaufenden Linie Lebring-Lichendorf beginnen. Weiter im Osten ist ein erheblicher Teil im Liegenden der Schichtfolge nicht mehr aufgeschlossen, da die Leithakalkserie im Bereich der Muralluvionen nach ENE bzw. E absinkt.

Basale Leithakalkserie

Die Beschreibung dieses wichtigen Schichtgliedes stößt mangels guter Aufschlüsse auf Schwierigkeiten. Lediglich bei der Brückenpfeilergründung der neuen Lebringer Murbrücke wurden diese Schichten, wie geschlossen, da die Leithakalkserie im Bereich der Muralluvionen nach ENE bzw. E absinkt.

Diese Bank ist durchschnittlich 50 cm mächtig und wird von weichen, sandigen Mergeln überlagert. Diese führten eine Mikrofauna, wie sie für die basalen Schichten typisch ist. Die Fauna läßt sich gut mit den Transgressionsfaunen von Wetzelsdorf und Kleinpreding vergleichen (näheres siehe Faunencharakteristik). Auf Grund der Sedimentationsverhältnisse im Hangenden wird vermutet, daß an verschiedenen, nicht aufgeschlossenen Stellen im Wildoner Raum mehrere Kalkbänder auf-

treten, welche durch sandige Mergelinschaltungen unterbrochen sind. Schon in diesem tiefsten Schichtglied der Leithakalkserie wird es offenbar, daß die Entwicklung der kalkigen Ablagerungen selbst auf engstem Raum großen Schwankungen unterworfen war. Weiter im Westen, in der Gegend von Treffling — Klein-Stangersdorf, treten an Stelle der Kalkbänder etwas mergelige Glimmersande mit Blattabdrücken auf. An der Straßenbrücke, 300 m im W von Klein-Stangersdorf, auf Höhe der großen Laßnitzschleife, sind dieselben in einem Quellgraben, hangaufwärts ins Gehänge des Wildoner Buchkogels, auf 100 bis 200 m Länge aufgeschlossen. Nach etwa 20 Höhenmetern treten an Stelle der Glimmersande unvermittelt harte, feinkörnige, mergelige Sandsteinlagen auf. Die hier entnommenen Schlammproben lieferten allerdings keine Mikrofauna. Etwa 700 m weiter westlich sind in einem Quellgraben im Gehänge hinter dem Meierhof des Schlosses *Freibüchl* diese Schichten wieder aufgeschlossen. Im Hangenden der ersten mergeligen Sandsteinbank fand sich hier eine spärliche Mikrofauna. Im Nordgehänge des Bockkogels, etwa 500 m östlich Lichendorf, sind in Quellrunsen diese Schichten durch Rutschungen bloßgelegt. In einigen Schlammproben fand sich ebenfalls eine spärliche Mikrofauna vom Leithakalktypus.

Obwohl diese basalen Schichten, bedingt durch die Lagerung (flaches Einfallen gegen ENE), nur am Westende der Leithakalkserie zutage treten, zeichnet sich der transgressive Charakter dieser Ablagerungen durch schmale, örtlich begrenzte Leithakalklagen doch einigermaßen ab. Der Beginn der Leithakalksedimentation direkt am paläozoischen Grundgebirgsrelief zeigte sich in den Aufschlüssen an der Lebringer Murbrücke. Gleichzeitig wurde aber die Leithakalksedimentation durch vordringende sandige, terrestrische Sedimente unterbrochen. In den Einzugsgebieten derselben kam es überhaupt nicht zur Ausbildung von kalkigen Ablagerungen. Lediglich die spärlichen Mikrofaunen vom Leithakalktypus (siehe Faunencharakteristik) deuten diese an.

Sandsteinbildungen an der Basis — Feinkonglomerate

Ähnlich, wie bei der klastischen Schichtfolge, macht sich über den ersten Kalkbänken und den Glimmersanden ein verstärkter terrestrischer Einfluß durch das Auftreten von Sandsteinen, Feinkonglomeraten und Grobsanden im ganzen Wildoner Raum bemerkbar. Westlich von Schloß Schwarzenegg bis an den Ostfuß des Wildoner Schloßberges und von Schönberg über Treffling, Stangersdorf bis St. Margarethen ist diese Entwicklung in mehreren schönen Aufschlüssen gut zu sehen. Vor allem seien die etwa 20 m mächtigen Sandsteinbänke am nördlichen Hangfuß des Wildoner Buchkogels in unmittelbarer Umgebung von Schloß Schwarzenegg erwähnt. Das Grobkorn liegt hier durchschnittlich zwischen 10 und 20 mm und ist mit 20 bis 40 Prozent als sehr hoch zu bezeichnen, berücksichtigt man die Entfernung der Einzugsgebiete der Florianer Bucht (Kristallin der Koralpe ca. 20 km). In der östlichen Florianer Bucht liegt der Grobkornanteil in den Sanden wesentlich tiefer. Es liegt daher die Vermutung nahe, daß die Einzugsgebiete des Wildoner Raumes und der östlichen Florianer Bucht während der Ablagerung der Basisgrobsande voneinander getrennt waren. Die Leithakalksedimentation

war während dieser Zeit weitgehend unterbrochen. Nur am Abfall gegen die Beckentiefe, nach E und SE hin treten vereinzelt Kalkbänke auf. Die durchschnittliche Mächtigkeit der Basisgrobsande im Wildoner Raum beträgt etwa 15 bis 20 m. An manchen Stellen (Schloß Schwarzenegg und SE-Fuß des Wildoner Schloßberges) sind diese terrigenen Ablagerungen von Pflanzenabdrücken erfüllt. Ahorn und Buche sind ziemlich häufig, während Cinnamonomabdrücke verhältnismäßig selten vorkommen. Es konnte bisher keine Makro- und Mikrofauna gefunden werden. V. HILBER (1878) prägte für diese Bildungen den Ausdruck „Cinnamonom-sandstein“.

Zone der unteren Wechsellagerung — Tuffithorizont

Allmählich beginnen sich zwischen die terrigenen Sedimente im Hangenden Mergelbänder bzw. mergelige Kalkbänder einzuschalten. Die Unterkante dieser Mergelbänder ist von Pectinesschalen oder anderen Leithakalkmollusken erfüllt. In den ersten drei Mergelbändern über den Sanden liegt auch jene arten- und individuenreiche Mikrofauna, die in der Faunencharakteristik genau beschrieben wurde. Durch diesen markanten Faunenhorizont wurde es möglich, lithologisch sehr unterschiedlich ausgebildete Aufschlüsse miteinander zu vergleichen. Diese Zone ist im gesamten Wildoner Raum sehr gut aufgeschlossen. Am Ostufer der Mur ist sie auf 500 m Länge im Steinbruch Kollischberg—Weissenegg der Perlmooser Zementfabrik zu sehen. Hier nimmt sie den unteren Teil der Bruchwand ein, wo Kalkbänder durchschnittlich 0,20 bis 2 m mächtig mit 5 bis 50 cm starken Mergelbändern wechsellagern. An der Basis, am Nordende des Bruches, fanden sich 50 m westlich der Bruchwand in zwei Mergelbändern die reichsten Foraminiferenfaunen dieser Zone und darüber hinaus der gesamten Schichtfolge im Arbeitsgebiet. Während an der genannten Stelle, zwischen Bruchwand und Mur, die Schichten fast söhlig liegen, läßt sich das sedimentäre Abtauchen der Schichten gegen ENE an der Bruchwand selbst sehr gut erkennen. Einzelne Kalkbänke keilen hier plötzlich innerhalb weniger Zehnermeter aus. So kommt es, daß am Rande dieser Strandhalden die tieferen Nulliporenbänke zwar allmählich, aber viel früher auskeilen, als die hangenden Bänke. Jede hangende Bank, die, unterbrochen durch eine Mergellage, die Liegende als Substrat benützte, baute in der Ebene des Meeresspiegels weiter hinaus. Der Abfall gegen die Tiefe wurde dadurch in den Hangendpartien immer steiler und unvermittelter. Im Mittelteil des Kollischberger Bruches liegt ein Schnitt durch den Rand einer solchen Leithakalkbarriere vor. Das Bild, das sich dem Beschauer bietet, wurde als Diskordanz bzw. als „scheinbare Diskordanz“ oft erwähnt (D. STUR 1871 und V. HILBER 1878). A. WINKLER-HERMADEN 1943 und 1951 deutete diese Bildung den Tatsachen entsprechend als Strandhaldenschichtung. Die Foraminiferenfaunenfunde innerhalb der geneigten Schichtpartien bewiesen die Richtigkeit der hier vertretenen Auffassungen. Die Kalkbänke im unteren Drittel der Bruchwand gehören auf die ganze Länge von N nach S dem gleichen stratigraphischen Horizont an. An Stelle der Wechsellagerung treten hin und wieder isolierte, walzenförmige Glimmersandkörper auf. Ihr Querschnitt ist manchmal elliptisch, manchmal sind sie an den Rändern unregelmäßig gelappt. Sie erreichen einen Durch-

messer von 2 bis 3 m. Einige dieser Walzen sind völlig fossilleer, während in anderen wieder massenhaft Makro- und Mikrofossilien auftreten. Durch den gelösten Kalk sind diese weichen, sandigen Mergelkörper mäßig verfestigt. Die Bildungen im Weissenegger-Kollischberg-Steinbruch zeigen, daß hier die Sedimentation durch lebhaft bewegtes Wasser und verstärkte Zufuhr terrestrischer Sedimente beeinflusst wurde.

In den Tafernerbrüchen bei Wurzing ist diese Zone der Wechselagerung mit einer reichen, faziell differenzierten Foraminiferenfauna ebenfalls aufgeschlossen. Die Lagerung der Kalkbänke ist fast söhlig. Nur ihre Oberflächen sind unregelmäßig und tief erodiert. Dazwischen lagern in Taschen und schmalen Bändern die bekannten Amphisteginenmergel. Die stark welligen Oberflächen der Kalke weisen darauf hin, daß sie oft über dem Akkumulationsniveau lagen. Diese Erscheinung ist darüber hinaus für die ganzen Leithakalke typisch. In den Nulliporenkalken finden sich auch Kolke und Taschen aus geologisch jüngster Zeit. Sie lassen sich von den miozänen Bildungen gut unterscheiden, da diese jungen Erosionsbildungen stets mit Lateritlehm gefüllt sind. Die Nulliporenkalke in den Tafernerbrüchen, welche 10 bis 15 m mächtig aufgeschlossen sind, unterscheiden sich von den übrigen durch ihre blaugraue Farbe und durch die häufig vorkommenden Kalzitneubildungen in den Klüften.

Auch im Gehänge, welches sich von Wurzing entlang der Murniederung gegen Afram zieht, finden sich einige Aufschlüsse des höheren Teiles der Wechselagerung. In Afram bietet die Bruchwand im Steinbruch Mörz einen guten Einblick in diesen Teil der Schichtfolge. Aufgeschlossen ist hier der höhere Teil der Wechselagerung. Die Kalke sind massig und hellgelb ausgebildet. Dazwischen schalten sich schmale, weiche Amphisteginenmergelbänder. Lateritbildungen in kleinen Taschen sind hier nicht selten. Am südlichsten Ortsausgang von Afram liegen in kleinen Steinentnahmestellen, unmittelbar an der Straße, die tieferen Teile der Wechselagerung zutage. Auf die Bedeutung der hier auftretenden Mergelbänder wird unten noch näher eingegangen. Nicht näher untersucht wurden die Grenzgebiete gegen das auflagernde Sarmat im Süden (St. Georgen), im Osten (Nierathberg) und im Norden (Murberg). Die geringen Mikrofossilfunde und die schlechten Aufschlußverhältnisse erfordern eine subtile Detailaufnahme dieses so wichtigen Grenzstreifens zwischen Torton und Sarmat.

Am rechten Murufer, im Gebiet des Wildoner Schloßberges und Wildoner Buchkogels, macht sich allenthalben der starke terrestrische Einfluß in diesem Teil der Schichtfolge bemerkbar. Der südlichste und tiefstgelegene Aufschluß ist der von Klein-Semmering. An der Böschung der Bahnlinie, direkt unter der Straßenkulmination der Bundesstraße zwischen Wildon und Lebring, sind durch eine Rutschung mergelige Kalkbänke mit tonigen Feinsandzwischenlagen aufgeschlossen. Die hier gefundenen Foraminiferenfaunen gehören der Konzentrationszone an.

Am südlichen Ortsausgang von Wildon, 200 m westlich der Bundesstraße, stehen diese Bildungen am SE-Fuß des Wildoner Schloßberges in zwei kleinen, natürlichen Aufschlüssen an. Die Kalkentwicklung ist hier ebenfalls sehr kümmerlich. Die Faunen lagern hier in Mergelbändern zwischen harten, mergeligen Kalken. In einigen, heute nicht mehr zu-

gänglichen Luftschutzstollen, unweit der nördlichsten Gehöfte von Sankt Margarethen, waren diese Mergelbänke mit den weichen Zwischenschaltungen in Form sehr toniger Mergel ebenfalls aufgeschlossen. Einer der schönsten Aufschlüsse in diesem Gebiet liegt 500 m südwestlich der Kirche St. Margarethen, unweit von drei Brunnenstuben in einem Hohlweg. Hier ist die Nulliporenkalksedimentation weitgehend unterdrückt und der terrestrische Einfluß in Form von Glimmersanden und weichen Tonmergeln überwiegt. Im Quellgraben Treffling, hangaufwärts von der Straßenbrücke, westlich Klein-Stangersdorf (großes Laßnitzknie), stehen hangend zu den Basisgrobsanden 7 bis 8 m mächtig, die Mergelkalkbänke an. Im tieferen Teil überwiegen die Bryozoenmergel, die ebenfalls von weichen Mergelbändern, etwa 10 bis 20 cm mächtig unterbrochen werden. Erst im höheren Teil treten Nulliporenmergel auf, die in einem Abstand von $\frac{1}{2}$ m von Amphisteginenmergel mit einer reichen Fauna abgelöst werden. In einem Quellgraben, etwa 500 m weiter westlich, hat die kalkige Entwicklung zugunsten der klastischen Entwicklung fast völlig aufgehört und damit ist der Übergang zu der klastischen, marinen Entwicklung von Schönberg, Hengsberg, Flüßing innerhalb der Konzentrationszone hergestellt.

Tuffite in der Leithakalkserie

An zwei Punkten innerhalb des Gebietes der Leithakalkserie im Wildoner Raum werden auf Grund der Entwicklung im Bereich der klastischen Schichtfolge Tuffite vermutet. Der erste Fundpunkt ist die erwähnte Steinentnahmestelle am südlichen Ortsausgang von Afram. Hier fiel eines der tiefsten Mergelbänder innerhalb der Wechsellagerung auf, welches auffällig viel idiomorphe Biotitblättchen in einer pelitischen Matrix aufwies. Der Tongehalt ist auffällig hoch, da bei einer Schlamm-analyse nur 10 Prozent am 16.900-Maschensieb (0,042 mm) Rückstand verblieben. Während das nächstfolgende Mergelband bereits eine reiche Mikrofauna führte, war diese Mergellage steril. Ähnliche Verhältnisse konnten im Hohlwegaufschluß bei den Brunnenstuben, 500 m westlich der Kirche St. Margarethen, festgestellt werden. Hier führt ein schmales, 15 cm breites Band mit pelitischem Material viele idiomorphe Biotitblättchen. Auch diese Lage wird im Hangenden von einem mikrofossilreichen Mergelhorizont überlagert (Konzentrationszone). Da die lithologische, wie faunistische Entwicklung mit den Verhältnissen in der klastischen Schichtfolge viel überzeugende Ähnlichkeiten aufweist, wird vermutet, daß diese sterilen, tonigen Lagen von Tuffen herrühren und mit dem unteren Tuffit von Pöls altersgleich sind. Im Zusammenhang damit erhebt sich die Frage, welchen Ursprungs die Tonsubstanz in den Mergelbändern ist, die die Nulliporenkalksedimentation innerhalb der unteren Wechsellagerung unterbrach. Es ist eine rezente bewiesene Beobachtungstatsache, daß Kalkalgen und Korallen, sobald das Wasser durch tonige Trübe verunreinigt wird, absterben (ANDREE, 1920). Möglicherweise haben die verbreiteten Aschenfälle während dieser Zeit die Kalkalgensedimentation negativ beeinflußt und sind so die Ursache für den scharfen Wechsel zwischen Kalkbänken und tonigen Mergelbändern im Bereich der unteren Wechsellagerung gewesen.

*

In der Zone der unteren Wechsellagerung tritt zum erstenmal in der Leithakalkserie des Wildoner Raumes die ganze Fülle der lithologischen Faziesdifferenzierung auf. Die Mächtigkeiten schwanken innerhalb der einzelnen Aufschlüsse oft in einem Verhältnis bis 1 : 5. Ohne eine brauchbare Fauna wäre es kaum möglich gewesen, diesen bunten Wechsel der Sedimente zu gliedern und die einzelnen Aufschlüsse auf einen Nenner zu bringen. Mit Hilfe der Mikrofauna der sogenannten Konzentrationszone lassen sich ohne Schwierigkeiten die Gebiete östlich und westlich der Mur miteinander vergleichen. Darüber hinaus konnte die Verbindung zur klastischen Schichtfolge mit Hilfe der Faunen hergestellt werden. Der Tuffithorizont hat ebenfalls dieselbe feinstratigraphische Position wie im Bereich der klastischen Schichtfolge.

Zweiter Grobsandhorizont

Im Hangenden wird die Zone der unteren Wechsellagerung scharf durch einen Grobsandhorizont begrenzt. Die Mächtigkeit beträgt durchschnittlich 2 bis 10 m. Im Steinbruch Kollischberg-Weissenegg ist er auf 200 m Länge als hellgraues Band, welches sich an die wellige Oberfläche der höchsten Kalkbank anschmiegt, aufgeschlossen. Die Korngrößen liegen durchschnittlich bei 2 mm. Manchmal sind die Sande durch kalkiges Bindemittel mäßig verfestigt. Die Hangendpartien sind oft als harte Kalksandsteinbänke ausgebildet. Im westlichen Tafernerbruch konnte der Grobsandhorizont ebenfalls gefunden werden. Am linken Murufer ist er im Gehänge des Wildoner Schloßberges und am Wildoner Buchkogel an vielen Stellen aufgeschlossen. Die wichtigsten Aufschlüsse seien hier kurz genannt:

1. Aufschlüsse am Nord-Ost-Hang des Wildoner Schloßberges. Diese fallen mit der ersten Verebnung über dem Ort Wildon zusammen.

2. Die Sandsteinbrüche am Süd-West-Hang des Wildoner Schloßberges. Hier verzahnen sich die Sande mit den Leithakalkdetritusbildungen. Diese Brandungssedimente entsprechen allerdings nur faziell dem sogenannten „Aflenzer Sandstein“ bei Retznei—Ehrenhausen. Es scheint sich in den alten Abbaustellen am Süd-West-Hang des Wildoner Schloßberges um einen Brandungskolk von etlichen 100 m² Ausdehnung zu handeln, der sich mit dem Detritus erodierter Kalkbänke füllte. Die Sande sind am Wildoner Schloßberg von Blattabdrücken erfüllt; sie deuten damit mit den anderen Erscheinungen den verstärkten terrestrischen Einfluß innerhalb dieser Zone an.

3. Verfallener Steinbruch im Süd-Ost-Gehänge des Wildoner Buchkogels. 250 m westlich der Bundesstraße nach Lebring befindet sich auf Höhe der nördlichsten Häuser von Greuth—St. Margarethen ein alter, verfallener Steinbruch (sogenannter Kaisersteinbruch). In einem geschlossenen Profil von etwa 20 m Höhe sind die höchsten Kalkbänke der unteren Wechsellagerung und die Grobsande aufgeschlossen. In den Sanden tritt hier das grobe Korn stark zurück. Es sind vielmehr mittelkörnige, etwas eisenschüssige Sande, die in Lagen von einigen Zentimetern Blattabdrücke führen.

4. Aufschlüsse am Nord-Ost-Hang des Wildoner Buchkogels, an den Brunnenstuben über den letzten Gehöften von Unterhaus. Die graublauen, mittelkörnigen Sande führen ebenfalls sehr viel Blattabdrücke.

5. Aufschlüsse im Süd-West-Gehänge des Wildoner Buchkogels. Im Quellgraben Treffling und im Quellgraben hinter dem Meierhof des Schlosses Freibüchl treten über der unteren Wechsellagerung die Sande geschlossen zutage. Auch im Hohlweg bei den Brunnenstuben, südwestlich St. Margarethen, sind die Sande über der unteren Wechsellagerung einwandfrei aufgeschlossen.

Es zeigt sich also, daß der zweite Grobsandhorizont auch im Bereich der Leithakalkserie eindrucksvoll entwickelt ist. Die Leithakalksedimentation wurde während dieser Zeit im ganzen Wildoner Raum völlig unterbrochen. Die durchschnittlichen Mächtigkeiten von 5 bis 15 m entsprechen der Entwicklung in der östlichen Florianer Bucht. Lediglich die Korngrößen sind etwas geringer. Die mergeligen Sandsteine und Kalksandsteine sind eine fazielle Eigenheit der kalkigen Umgebung. Zusammen mit den Pflanzenabdrücken sind diese vorwiegend terrigenen Sedimente ein markanter, lithologischer Leithorizont innerhalb der Schichtfolge.

Zone der oberen Wechsellagerung, Kalkbänke — Mergelbänder

Allmählich geht der zweite Grobsandhorizont in die Zone der oberen Wechsellagerung über. Knollige Nulliporenkalkbänke, die oft in Mergelbänke übergehen, wechsellagern mit weichen, oft sandigen Mergelbändern. Die Mächtigkeiten dieser Zone sind im Gebiet von Wildon sehr schwankend. Im Kalkzug am linken Murufer von Murberg bis nördlich St. Georgen a. d. Stiefing beträgt die Mächtigkeit kaum mehr als 20 m. Am Wildoner Buchkogel dagegen, wo die Zone den unteren Teil des Steilabfalles einnimmt, ist sie durchschnittlich 50 bis 70 m mächtig; am Wildoner Schloßberg aber nur 30 bis 40 m. Ganz allgemein betrachtet sind die Kalke dieser Zone kümmerlich entwickelt. Überall macht sich auch innerhalb der einzelnen Kalkbänke eine gewisse tonige Trübe bemerkbar. Dort, wo die Tonsubstanz über einen gewissen Prozentsatz hinaus geht, sind Mergelkalke oder kalkige Mergel entwickelt. Diese Entwicklung findet sich sehr schön aufgeschlossen im SW-Gehänge des Wildoner Buchkogels. Mit geringen Unterbrechungen läßt sich hier ein Profil vom zweiten Grobsandhorizont im Kaisersteinbruch von Greuth bis in den großen aufgelassenen Steinbruch über der Hochfläche von Greuth verfolgen. Während im unteren Teil die Kalkbänke ziemlich geschlossen ausgebildet sind und sich dazwischen im Abstand von $\frac{1}{2}$ bis 1 m sandige Mergelbänder einschalten, sind an der Basis des Greuther Steinbruches die Unterschiede ziemlich verwischt. Innerhalb einer tonigen, manchmal etwas sandigen Matrix stecken verschieden große Nulliporenknollen (\varnothing 0.1 bis 1 m). Erst in den Hangendpartien nimmt hier die kalkige Komponente wieder zu. Ähnliche Verhältnisse herrschen aber auch am Nordhang des Wildoner Buchkogels. In den westlichen Ausläufern desselben, gegen den Bockkogel hin (448 m Seehöhe), macht sich die Zufuhr klastischer Sedimente deutlich bemerkbar. Die Sande verzahnen sich hier mit einzelnen Kalk- und Mergelbänken. Am Wildoner

Schloßberg überwiegt hingegen die kalkige Entwicklung. Die einzelnen Kalkbänke sind hier nur von wenigen Zentimeter mächtigen Mergelbänken unterbrochen. Lediglich im mittleren Teil der oberen Wechsellagerung liegt am SW-Hang des Wildoner Schloßberges ein 4 bis 5 m mächtiger Mergelhorizont, der faunistisch durch das massenhafte Auftreten von *Heterosteginen* gekennzeichnet ist. In gleicher Position tritt dieser Mergelhorizont auch am Wildoner Buchkogel (SW-Gehänge, Basis des Steinbruches Greuth) und am Schloßberg des Schlosses Weißenegg (linkes Murufer) auf. Die lithologisch einförmige Zone der oberen Wechsellagerung konnte durch das Auftreten einiger markanter Foraminiferenhorizonte feinstratigraphisch und faziell gut gegliedert werden. Die *Miliolidenfazies* aus dem Hohlwegaufschluß, 500 m ostwärts von Schloß Freibüchl und andere faunistische Details sind in der Faunencharakteristik ausführlich erläutert.

Die Mächtigkeitsunterschiede in der Zone der oberen Wechsellagerung zwischen der Entwicklung am Wildoner Buchkogel einerseits und den übrigen Kalkgebieten des Wildoner Raumes andererseits dürften zwei Gründe haben:

1. scheinen im Wildoner Raum für die Nulliporensedimentation optimale Lebensbedingungen geherrscht zu haben (die Senkung des Substrats und das Wachstum der Nulliporen standen in einem harmonischen Verhältnis);

2. sind am Buchkogel die zwischen den Kalkbänken lagernden mergelig-sandigen Sedimente besonders mächtig entwickelt. Unmittelbar am Westende des Wildoner Buchkogels liegt der Bockkogel, ein Ausläufer eines mächtigen terrigenen Sedimentfächers, der als Einzugsgebiet für die mergelig-sandigen Zwischenschaltungen anzusehen ist.

Im übrigen Wildoner Raum waren die Lebensbedingungen für die Nulliporen nicht so günstig und es fehlte die starke Zufuhr der terrestrischen Sedimente. Es drängt sich hier auch die Frage auf, woher der tonige Anteil in den Sedimenten im mittleren Teil der Wechsellagerung stammt, der die Nulliporensedimentation weitgehend unterdrückte. Es ist durchaus möglich, daß die allgemein verbreitete, konzentrierte Tonsubstanz in bestimmten Horizonten aus umgelagerten Tuffiten stammt, die eingeschwemmt wurden. Während in der Florianer Bucht der vulkanogene Ursprung zum Teil außer Frage steht, konnte in der Leithakalkserie bisher kein zweiter höherer Tuffithorizont festgestellt werden.

Hangendkalke und Hangendsande

Zum Teil gehen die knolligen Nulliporenkalke der oberen Wechsellagerung ohne lithologisch scharfe Trennung in die massigen Hangendkalke über. Oft schalten sich hier Sandbänder ein, die mit einer verarmten Foraminiferenfauna erfüllt sind. (Näheres siehe Faunencharakteristik.) Diese etwa 10 bis 20 m mächtige Entwicklung findet sich vor allem am Wildoner Schloßberg und am linken Murufer. Den Abschluß bilden hier Sande, die aber zum größten Teil bereits der Erosion zum Opfer gefallen sind. Ihre ursprüngliche Mächtigkeit läßt sich auch nicht annähernd abschätzen. Am Wildoner Buchkogel dagegen findet sich eine andere Entwicklung. Hier greifen vom Westen her (Bockkogel) mittelgrobe, mäßig verfestigte Glimmersande bis auf 500 m Seehöhe weiter nach

E vor. Nur am Ostende des Wildoner Buchkogels sind massige Kalke mit dazwischengeschalteten Sandlagen ausgebildet.

Die lithologische Trennung der Hangendkalke von den Kalken der oberen Wechsellagerung im Liegenden erscheint auf den ersten Blick schwierig. Mit Hilfe der Foraminiferenfaunen läßt sich die Unterscheidung einwandfrei durchführen, da in den Hangendkalken die Amphisteginenmergel gänzlich fehlen (siehe Faunencharakteristik). Die Hangendkalke führen oft in Nestern dickschalige Leithakalkmollusken. Am Wildoner Schloßberg finden sich vereinzelt auch Korallenstöcke in den Nulliporenbänken. Die tonige Trübe, die die Entwicklung der Kalke der oberen Wechsellagerung entscheidend beeinflusste, fehlt in den Hangendkalken. Dagegen weist das vereinzelt Auftreten von Korallen auf ein sauerstoffreiches, gut durchlüftetes Biotop hin.

Die oberste Leithakalkplatte des Wildoner Buchkogels

Über der Zone der Hangendkalke und Hangendsande lagert nur auf den Wildoner Buchkogel beschränkt eine etwa 30 m mächtige Leithakalkplatte. Am Westabfall des Buchkogels ist sie im Steinbruch des Schlosses Schwarzenegg sehr schön aufgeschlossen. Die hellgelben, massigen Kalke sind deutlich gebankt und fallen auffälligerweise mittelsteil (30 bis 35 Grad) nach NW. (Näheres siehe Lagerung und Tektonik.)

Die sonst so häufig auftretenden sandigen, mergeligen Zwischenlagen sind zwischen diesen obersten Kalkbänken sehr spärlich entwickelt. Nur im oberen Drittel dieser Platte sind im Steinbruch Schwarzenegg zwei markante, sandige Mergelbänder aufgeschlossen, die eine sehr individuenreiche, aber artenarme Foraminiferenfauna führen. Die Bänder sind durchschnittlich 20 bis 30 cm mächtig. Innerhalb der letzten 5 m macht sich ein verstärkter terrestrischer Einfluß durch das Auftreten von Glimmersanden, welche mit Feinkies vermengt sind, bemerkbar. Diese Sande stecken nesterartig in tiefen Taschen innerhalb der Kalke. Die Oberfläche der Kalke ist wohl gerundet, und zeigt, daß diese nach dem Erlöschen der Kalksedimentation längere Zeit der Erosion ausgesetzt war. Erosionsdiskordanz (eine Winkeldiskordanz ist infolge der flachen Lagerung nicht klar feststellbar) lagern auf den Kalken feinschichtige Mergel- und Glimmersande. Da sich die Art der Schichtung dieser Sedimente von den übrigen wesentlich unterscheidet, wird angenommen, daß sie bereits einem anderen Ablagerungszyklus, nämlich dem sarmatischen, angehören. Ein faunistischer Beweis für diese Vermutung ließ sich bis jetzt nicht erbringen. Jedenfalls sind diese Ablagerungen lithologisch den sarmatischen Schichten von Nierathberg, östlich der Mur, (1 km östlich Afram) sehr ähnlich.

Aus der Summe der Beobachtungen der Leithakalkserie im Wildoner Raum ergibt sich zusammenfassend folgendes Bild: Das hervorstechendste Merkmal sind die faziellen Unterschiede auf engstem Raum vor allem in lithologischer Hinsicht. Im Bereich des gesamten Schichtstoßes wechseln Kalke, Mergel und Sande oft innerhalb einiger weniger Quadratmeter. Hand in Hand damit ergeben sich die bedeutenden Mächtigkeitsunterschiede. Die Hauptursache der faziellen Unterschiede ist im

der Zufuhr der klastischen Sedimente zu suchen, die die Leithakalksedimentation entscheidend negativ beeinflusste. Viele Beobachtungen sprechen für die Vermutung, daß zwischen den einzelnen Kalkarealen, die heute durch tiefe Rinnen von einander getrennt sind, nicht kalkige, sondern vorwiegend klastische Sedimente lagerten. Auch V. HILBER (1878, S. 563) kam zu ähnlichen Überlegungen. Überall an den Flanken der Leithakalkzüge, beiderseits der Mur, lassen sich klastische Sedimente nachweisen. Desgleichen ist auch die Senke zwischen dem Wildoner Schloßberg und dem Buchkogel mit einem Rest von klastischen Sedimenten erfüllt. Auf Grund dieser lithologischen Gegebenheiten wurden bestimmte markante Foraminiferenhorizonte als Grundlage für die Gliederung der Leithakalkserie herangezogen. Mit ihrer Hilfe konnte die verwirrende Fülle der lithologischen faziellen Eigenheiten verglichen und gegliedert werden.

D. Die jüngsten Ablagerungen

I. Der Zeitraum vom Ende des Torton bis zum Altquartär

Zwischen den jüngsten Ablagerungen, die sich aus Terrassensedimenten, Gehängelehmen und alluvialen Bildungen zusammensetzen, klappt in der Florianer Bucht und in dem ostwärts vorgelagerten Bereich der Leithakalkserie bis an die Murniederung eine Schichtlücke. Nur am Wildoner Buchkogel sind über einer Erosionsfläche der höchsten Kalkbänke am Südwestabfall desselben feinschichtige, pelitische Sande entwickelt, die möglicherweise bereits ins Sarmat gehören (siehe auch Beschreibung der Schichtfolge). Ein paläontologischer Beweis für diese Vermutung konnte bis jetzt nicht erbracht werden. Es kann daher über die Entwicklung der Florianer Bucht bis zur Ablagerung der vermutlich altquartären Schotterhorizonte nichts Direktes ausgesagt werden. Auf Grund morphologischer Überlegungen weist A. WINKLER-HERMADEN (1955) der Verebnungsfläche des Wildoner Buchkogels oberpliozänes (spätdazisches) Alter zu. Die Verebnung am Höllberg (429) bei Pöls wird nach gleichen Gesichtspunkten als oberstes Pliozän aufgefaßt. Terrassensedimente fehlen bis auf Geröllfindlinge am Wildoner Buchkogel auf beiden genannten Höhen. Da man bei der Einstufung der Terrassensedimente am Südostabfall der Alpen auf weitausgreifende geomorphologische Analogien angewiesen ist, schließt sich der Verfasser der Terrassengliederung von A. WINKLER-HERMADEN (1955) an.

a) Das Alluvium der mittleren Laßnitz und der Kainach

Von den alluvialen Bildungen der mittleren Laßnitz liegen Profile von K. BISTRITSCHAN in A. WINKLER-HERMADEN (1940 b) vor. Daraus geht hervor, daß der Alluvialboden auf der Höhe von Schönberg vom Hangenden ins Liegende aus Lehm, Sand und Schotter besteht und insgesamt durchschnittlich etwa 7 m mächtig ist. Eigene Beobachtungen im Bereich der unteren Kainach ergaben, daß hier das Alluvium vor allem aus Sand und Kleinschotter besteht. Diese Bildungen sind von Zwaring bis nach Lichendorf in den steilen, rechtsseitigen Uferböschungen gut abgeschlossen.

b) Untere Terrassengruppe — jungquartäre Terrassen

A. WINKLER-HERMADEN (1955) glaubt in der über dem Alluvium der mittleren Laßnitz und des Stainzbaches tiefsten, lehmbedeckten Terrassenflur das sogenannte Helfbrunnerniveau (= Terrasse X) zu erkennen, welches dem Riß-Würm-Interglacial entsprechen soll, und früher mit der Würm-Schotterdecke des Murtales verglichen wurde. Dieses Terrassenniveau ist in der Laßnitzniederung in der Nähe der großen Straßenkreuzung südlich Preding und bei Tobis aufgeschlossen und zieht zwar nur morphologisch vermutet über Schrötten, Hengsberg bis gegen Schönberg nördlich der Laßnitz dahin. Auch die mächtige, tiefere lehmführende Terrasse von Klein-Stangersdorf wird diesem Niveau zugezählt. Der Verfasser konnte dieses Terrassenniveau auch in der Kainachniederung feststellen. Eine größere Fläche dieser lehmbedeckten Terrasse mit faustgroßen Quarzschotterlagen findet sich bei Wuschan, ein Kilometer westlich des Schlosses Hornegg. Auch westlich von Lichendorf ist ein größeres Areal am südlichen Kainachufer von ähnlichen Terrassensedimenten bedeckt. Darüber hinaus zeigte sich bei genauerer Betrachtung der Terrassensedimente, daß über dem Alluvium der Laßnitz (zirka 5 bis 10 m) bei Preding und über der Kainachniederung bei Wuschan Terrassenkörper vorhanden sind, welche vorwiegend aus Kleinschotter, mit Sand vermischt, bestehen und von der „Terrasse X = Helfbrunner Niveau = tiefere Terrassengruppe“ überlagert werden (siehe A. WINKLER-HERMADEN, 1955, Tabelle). Letztere unterscheidet sich von dem genannten tieferen Niveau durch faustgroße Quarzschotter in einer Lehm-basis und stimmt mit der Beschreibung des Helfbrunner Niveaus von A. WINKLER-HERMADEN (1955) überein. Ob der tiefer liegende Terrassenkörper vielleicht doch einer Aufschüttung der Würmzeit entspricht, kann im Rahmen dieser Arbeit nicht diskutiert werden. Jedenfalls schien es durch diese Beobachtungen vorteilhafter, die sogenannte „untere Terrassengruppe“ und die hangende, sogenannte „tiefere Terrassengruppe“ = Helfbrunner Niveau, etwas abweichend von der Gliederung A. WINKLER-HERMADENS (1955) als untere Terrassengruppe zusammenzufassen.

c) Mittlere Terrassengruppe — mittelquartäre Terrassen

Die Terrassen dieser Gruppe nehmen nördlich der Laßnitz und des Stainzbaches, vor allem bei Graggerer, Wetzelsdorfberg, Hofwald-Tobis, Schloß Hornegg, östlich Kleinpreding und im Flössinger Wald, größere isolierte Flächen ein (siehe auch A. WINKLER-HERMADEN 1955, S. 60). Die typische Ausbildung dieser Terrassen besteht aus stark eisenschüssigen Kleinschottern, oft mit tonigen Sanden wechsellagernd. Die Grenze zu der hangenden oberen Terrassengruppe ist schwer festzulegen. An der Kainach vertreten von Pöls bis Lannach nur kleine isolierte Flächen von Gehängelehmen dieses Schichtglied. Dasselbe ist für die Verhältnisse am Wildoner Buchkogel zu sagen. Die Ausscheidung dieser Terrassenniveaus ist daher oft schwierig.

d) Obere Terrassengruppe — altquartäre Terrassen

Die Reste der Terrassensedimente der oberen Terrassengruppe sind im Aufnahmegebiet noch in geringerem Maße erhalten als die Sedimente der mittleren Terrassengruppe. Eine größere zusammenhängende Fläche erstreckt sich zwischen 360 m bis 370 m Seehöhe westlich Schloß Hornegg gegen die Straße nach Pöls—Preding. Auf der Kammhöhe westlich der Straße Schönberg—Lichendorf sind ebenfalls Fluren erhalten, die wahrscheinlich dieser Terrassengruppe zugehören. Im Talschluß des Bramergabens sind im SW-Gehänge des Höllberges (Hierzenbüchl) im Abstand von 5 bis 10 Höhenmetern auf zirka 360 bis 370 m Seehöhe drei markante Fluren ausgebildet, die ebenfalls diesem Terrassensystem entsprechen dürften. Die zwischen 360 bis 380 m Seehöhe auftretenden Gehängelehme (zirka 2 bis 3 m mächtig) zwischen Wildoner Schloßberg und Buchkogel fallen mit den von A. WINKLER-HERMADEN (1955, S. 69) beschriebenen Kleinschotterhorizonten am Wildoner Schloßberg zusammen. Reste der oberen Terrassengruppe finden sich auch ostwärts der Mur am Kollischberg.

e) Die jungen Rutschungen

Die Ausbildung der beschriebenen miozänen Sedimente (Wechselagerung von Sand und pelitischen Feinsanden bzw. von Kalkbänken und Mergellagen) ist mit den damit im Zusammenhang stehenden Schichtquellhorizonten geradezu prädestiniert für Rutschungen. Die Hänge sind besonders im Bereich der mitteltortonischen Wechselagerung dauernd in Bewegung, wie die zahlreichen größeren und kleineren Muschelabrüche im ganzen Aufnahmegebiet zeigen. A. WINKLER-HERMADEN (1955, S. 7 und 8) hat diese Rutschungen speziell für die Leithakalkserie von Wildon eingehend beschrieben. Auf Seite 17 derselben Arbeit gibt A. WINKLER-HERMADEN ein W—E-Profil durch den Wildoner Buchkogel wieder. Er bringt hier als sogenannte bedeutendste „Großrutschung“ an der steirischen Mur das Absinken mächtiger Kalkschollen der obersten Leithakalke bis an die Mur zur Darstellung. Dieser Auffassung kann allerdings auf Grund der hier dargelegten feinstratigraphischen Untersuchungen nicht beigezogen werden. Zweifellos lagern bedeutende Schuttmassen aus der hangenden Leithakalkplatte (oft 10 bis 15 m mächtig) im unteren flachen Hangstück (Trasse der Bundesstraße). Das geschlossene Absinken eines Sporns mitteltortonischer bis obertortonischer Leithakalke bis an die Mur läßt jedoch daraus nicht ableiten. Dagegen sprechen die einwandfrei als Untertorton erkannten Kalk- und Mergellagen unter der Straßenkulmination von Kleinsemmering (siehe Beschreibung der Schichtfolge und Faunencharakteristik). Auch bei Sankt Margarethen im SW-Gehänge des Buchkogels sowie bei Unterhaus im Nordostsporn desselben tritt ebenfalls das anstehende Gestein zutage und konnte mikropaläontologisch einwandfrei gegliedert werden. Der mittel-obertortonische Leithakalkschutt lagert nur als begrenzter Schuttkörper, welcher aus losen Blöcken zusammengesetzt ist, dem Basisschichtkomplex des Untertorton auf. Das charakteristische Relief des Wildoner Buchkogels (flachere Hangneigung an der Basis und Steilabfall in den Hangendpartien) ist vor allem darauf zurückzuführen, daß im Liegenden

Sande und Mergel überwiegen, während die Hangendpartien sich vorwiegend aus Kalk zusammensetzen. Auch neigt der Leithakalk auf Grund der zahllosen Mergelzwischenlagen viel eher zu vielfachem Abgleiten einzelner Lagen und nicht zum geschlossenen Absinken wie massige Kalke.

*

Zusammenfassend ist zu sagen, daß die Ausscheidung der Terrassen-sedimente im Rahmen eines so kleinen, isolierten Aufnahmegebietes gewisser Schwierigkeiten nicht entbehrt, da man mehr auf morphologische Analogien angewiesen ist und die Unterscheidung der einzelnen Niveaus oft sehr problematisch ist. Trotzdem wurde hier versucht, diese Sedimente nach dem neuesten Stand der Erkenntnisse entsprechend, auf der geologischen Karte darzustellen.

IV. Faunencharakteristik

Die Liste der gefundenen Foraminiferen bildet mit den 146 Arten bzw. Unterarten die Grundlage für die Faunencharakteristik. Zahlreiche, sehr seltene Spezies und Subspezies wurden in der summarischen Fossiliste nicht erfaßt, da die zum Teil schwierige Bestimmung dieser Formen im Rahmen dieser Arbeit nicht möglich war. Die Systematik von J. A. CUSHMAN wurde auch hier für die systematische Einteilung herangezogen, da sie der Phylogenie der Foraminiferen am ehesten Rechnung trägt. Die angeführten Fossilfundpunkte umfassen meist den Teil eines Profils mit mehreren Proben und beziehen sich nur in wenigen Fällen auf nur eine Probe. Die Angaben über das Vorkommen der einzelnen Arten (s, +, h) sind natürlich sehr grob und geben beim Vergleich der Proben untereinander ein nur annäherndes Bild vom Auftreten der einzelnen Formen. Die genaue Beschreibung der einzelnen Profile mit allen fossilführenden Proben kann nur in einer Detailarbeit erschöpfend behandelt werden. Trotzdem lassen sich aus der summarischen Fossiliste eine Fülle interessanter fazieller und stratigraphischer Beziehungen ablesen. Sie zeigen ganz deutlich die Unterschiede in der Entwicklung des steirischen Beckens gegenüber dem Wiener Becken.

a) Leithakalkfauna

Die Faunen in den Mergeln, wie sie in den Tafernerbrüchen bei Wurzling, in Afram, am Wildoner Schloßberg und am Wildoner Buchkogel auftreten, bilden spezifisch scharf umgrenzte Lebensgemeinschaften, die vieles miteinander gemeinsam haben. In den einzelnen Proben wiederholen sich diese Formengruppen, gekennzeichnet durch eine ganz bestimmte Erhaltung (Einfluß des gelösten CaCO_2) sowie durch ihre Häufigkeit. Die Arten des Genus *Elphidium*, vor allem *Elphidium crispum* und *Elphidium macellum* treten massenhaft auf. Die letzteren beherrschen die Fauna dieses Genus. *Cibicides dutemplei* und *Cibicides lobatulus* treten ebenfalls sehr häufig auf und sind charakteristische Vertreter der Leithakalkfauna. Als Leithakalkformen schlechthin kann man *Amphistegina lessonii* d'Orb. und die *Asterigerina planorbis* d'Orb. bezeichnen. Die *Polymorphinidae* kommen geschlossen auch nur im Leithakalk (Tafernerbrüche) vor, bilden aber hier bereits eine Fazies in der Fazies. Einige Formen, wie *Guttulina austriaca* und *Globulina gibba gibba* sind aber auch im marinen, klastischen Biotop (Hengsberg, Flörsing) zu finden. Eine Fazies in der Leithakalkfauna kennzeichnet auch die Familie der *Miliolidae*, welche in den Mergeln östlich Schloß Freibüchl mit zahlreichen Arten des Genus *Quinqueloculina* vertreten ist. Die Formen aus der Familie der *Textulariidae* zeigen in dieser Fauna den Übergang aus dem Leithakalkbiotop ins klastische Biotop an. *Loxostomum digitale*, *Nonion affine*, *Reussella spinulosa* und *Cancris auriculus* sind Formen, die der Leithakalkfauna bis ins untere Mittelorton ihr

Gepräge geben. Betrachtet man die Formen, die in der Leithakalkfauna massenhaft auftreten, so fällt auf, daß sich diese Populationen meist aus Formen zusammensetzen, die sich im bewegten Wasser durch ihre Bauweise gut entwickeln konnten. Die vielkammerigen Elphidien mit den Stegen zwischen den Kammern konnten dem gerichteten Druck des Wellenschlages gut widerstehen. *Cibicides dutemplei* und *Cibicides lobatulus* hefteten sich mit der Dorsalseite am Substrat fest und konnten so die Lebensverhältnisse im bewegten Flachwasserbiotop gut überstehen. Die diskusartige, massiv gebaute Form *Amphistegina lessonii* kann man als den Prototyp des Leithakalkbiotops bezeichnen. Dasselbe gilt für *Asterigerina planorbis*. Diese Form, welche ebenfalls sessil lebte, vertrug neben den mechanischen Beanspruchungen eine geringe Aussüßung. Die Formengruppe des Genus *Heterostegina* bevorzugte die vorwiegend mergelige Fazies der Leithakalkserie. Die Heterosteginen treten im Wildoner Raum und in der Florianer Bucht insofern in den Hintergrund, als sie nur in örtlich begrenzten Nestern von wenigen Quadratmetern Ausdehnung auftreten. Allerdings kommen sie dann in Massen vor und leben besonders im Mitteltorton ziemlich isoliert von der übrigen Fauna.

Eine typische Leithakalkfauna im Wildoner Raum setzt sich aus folgenden Durchläuferformen zusammen:

- Elphidium crispum* (Lin.)
- Elphidium fichtelianum* (d'Orb.)
- Elphidium macellum* (F. u. M.)
- Loxostomum digitale* (d'Orb.)
- Asterigerina planorbis* d'Orb.
- Amphistegina lessonii* d'Orb.
- Globigerina bulloides* d'Orb.
- Globigerina triloba* Rss.
- Cibicides dutemplei* (d'Orb.)
- Cibicides lobatulus* (Walker u. Jakob)

Die genannten Formen bilden durch ihr massenhaftes Auftreten in den einzelnen Proben den Grundstock der Leithakalkfauna. Allerdings erfährt diese Behauptung eine gewisse Einschränkung. In den höchsten Leithakalkpartien am Buchkogel (Steinbruch Schwarzenegg) treten auch Amphisteginen und Globigerinen sehr selten auf. In den höchsten Proben am Wildoner Schloßberg sind die beiden Genera nicht mehr feststellbar. Es gibt auch bestimmte Mergelkalke in der Leithakalkserie, die faziell bedingt im gesamten Tortonprofil spärlich und teilweise überhaupt keine Amphisteginen führen. Solche Ablagerungen finden sich am Südwesthang des Wildoner Buchkogels.

Als Leithakalkformen, die bis ins tiefere Mitteltorton hinein allgemein auftreten, sind folgende Arten zu nennen:

- Nonion affine* (Rss.)
- Virgulina schreibersiana* Cz.
- Reussella spinulosa* (Rss.)
- Cancris auriculus* (F. u. M.)

Die Typisierung der Leithakalkgrundfauna im Wildoner Raum darf natürlich nicht als ein starres Schema aufgefaßt werden. Je nach dem Lokalkolorit des Biotops (Polymorphinidenfazies, Miliolidenfazies) und

je nach der stratigraphischen Lage im Profil finden sich zahlreiche andere Arten in den Leithakalkfaunen.

Von der Typisierung der Leithakalkfauna ausgehend, lassen sich folgende, für die Stratigraphie und Fazies wichtige Feststellungen treffen: Im tieferen Untertorton zeigen sich in den Aufschlüssen von Wetzelsdorf, in Kleinpreding und am Kainachsteilufer, südlich Weitendorf, tief im klastischen Sedimentationsraum, Ansätze von Leithakalkbildung. Das herrschende Faunenelement bildet in diesen Proben zwar *Rotalia beccarii* als typischer Vertreter der Brackfauna sowie *Nonion commune* und *Nonion boueanum*. In Kleinpreding treten aber dazu noch reichlich Amphisteginen, Asterigerinen neben Elphidien auf. Das Auftreten von *Elphidium flexuosum* unterscheidet die Fauna deutlich von der üblichen Leithakalkfauna. *Loxostomum digitale*, *Reussella spinulosa* u. a. m. sind durchaus nicht selten. Einzelne Amphisteginen und Heterosteginen sowie Elphidien fanden sich in Wetzelsdorf. Der Vorstoß von Leithakalkfaunen im tieferen Untertorton in das Innere der Florianer Bucht ist damit erwiesen.

b) Die Fauna der Konzentrationszone (Marines, höheres Untertorton)

Ein Blick auf die Liste der gefundenen Foraminiferen zeigt, daß der größte Arten- und Individuenreichtum im höheren Untertorton aufscheint. An der Basis des Steinbruches Kollischberg fanden sich 115 sichere Arten bzw. Unterarten, wobei eine Anzahl von dubiosen Formen nicht in die Liste aufgenommen wurde. Dieser Fundpunkt befindet sich in einer Mergelzone der Leithakalkserie. Er führt die typische Leithakalkfauna und massenhaft Globigerinen sowie *Orbulina universa* als herrschendes Faunenelement. Hinzu gesellen sich die Arten aus der Familie der Lagenidae, wo wieder besonders das Genus *Robulus* mit 11 Arten hervortritt. Charakteristisch für die Probe ist das durchaus nicht seltene Auftreten von *Lingulina costata*. Da aber auch Vertreter aus den Familien der Buliminidae, Nonionidae, Heterohelicidae und der Anomalinidae mit vielen seltenen Formen auftreten, wurde für diesen schmalen, stratigraphischen Bereich der Ausdruck **Konzentrationszone** geprägt. Diese Bezeichnung scheint berechtigt, da uns eine ähnliche Entwicklung in Kleinsemmering, an den Brunnenstuben von St. Margarethen, im Quellgraben Treffling, in Hengsberg, in Flüssing und beim Gehöft Weinlipp (Schloß Hornegg) entgegentritt. Deutlich läßt sich die Abnahme der Marinformen gegen Westen hin und dafür die Zunahme der Brackformen feststellen. Dies kommt besonders gut durch die Zunahme von *Rotalia beccarii*, *Nonion boueanum* und *Nonion commune* nach Westen hin zum Ausdruck. Gleichermäßen macht sich auch der Einfluß des klastischen Sedimentationsbereiches bemerkbar. Die Formen der Leithakalkfauna treten zurück und fehlen im Westen ganz. Dagegen nehmen die agglutinierenden Formen zu. Einige Arten des Genus *Textularia*, *Spiroplectamma carinata*, *Martinottiella communis* sowie die beiden Arten des Genus *Cyclammina* weisen darauf hin. Durch die engmaschige Probenentnahme konnte festgestellt werden, daß die Konzentrationszone mit ihrem marinen Fauneneinschlag, westlich der Hengsberger Schwelle, weniger als 1 km breit ist und auf der Höhe des Schlosses Hornegg ohne Übergang die Brackfauna der Florianer Bucht auftritt.

c) Die Fauna der östlichen Florianer Bucht

Von dem schmalen Streifen der Konzentrationszone abgesehen, sind die Faunen der Florianer Bucht als spärlich zu bezeichnen. Das herrschende Faunenelement bilden folgende Formen:

Nonion boueanum (d'Orb.)

Nonion commune (d'Orb.)

Rotalia ex gr. beccarii (Lin.)

Wie bereits bei der Beschreibung der Leithakalkfauna erwähnt, finden sich im tieferen Untertorton deutliche Anklänge an die Leithakalkfauna. Im höheren Untertorton tritt neben den genannten Formen selten *Triloculina consobrina* auf. Erst nach der Verlandungsphase an der Grenze Untertorton zum Mitteltorton werden die Faunen artenreicher. *Elphidium crispum*, *Elphidium macellum*, *Asterigerina planorbis*, *Cancris auriculus* sind als typische Leithakalkvertreter in dieser Fauna zu finden. Im höheren Mitteltorton erfährt die Faunenentwicklung mit einem gewissen Höhepunkt im Artenreichtum ihren Abschluß. In den Bruchschillbänken von Tobisegg und Hierzenbüchl treten *Loxostomum digitale*, *Eponides schreibersii*, *Eponides haidingeri*, *Cibicides lobatulus*, *Nonion tuberculatum* und *Globigerinen* zu den genannten Arten. Die Funde von *Robulus cultratus* und *Robulus inornatus* in diesem stratigraphischen Niveau stehen den bisherigen Erfahrungen entgegen, müssen aber doch als Tatsache hier festgehalten werden. Diese Anreicherung im höheren Mitteltorton verdient besondere Beachtung. Es ist damit bewiesen, daß im höheren Mitteltorton eine Angleichung der Faziesverhältnisse zwischen dem Wildoner Raum und der Florianer Bucht stattgefunden hat. Diese Feststellung konnte auch E. WALTER (1951) im Gebiet von Groß-St. Florian machen. Die mikrofaunistischen Ergebnisse decken sich in diesem Falle auch mit der Makrofauna, welche sich aus grobschaligen Leithakalkmollusken zusammensetzt (Hierzenbüchl — Tobisegg).

d) Beziehungen der Faunen und Faziesbezirke innerhalb des Aufnahmegebietes

Unterzieht man die verschiedenen Faunen- und Faziesbezirke einer vergleichenden Betrachtung, so ergeben sich in den stratigraphischen Horizonten vom tieferen Untertorton bis ins Obertorton folgende Überlegungen:

Die Fauna an der Basis der Leithakalkserie und im Fauneneinzugsgebiet der Florianer Bucht zeigt die Merkmale einer Transgressionsfauna. Die Leithakalkfaunen treten von Wildon bis in den Raum von Wetzelsdorf und Kleinpreding auf. Das brackische Milieu wird in der östlichen Florianer Bucht durch das zunehmende Auftreten von *Rotalia beccarii* charakterisiert.

Das höhere Untertorton ist im Marinbereich von Wildon bis in den Raum von Preding durch die Faunen der Konzentrationszone bestimmt. In der Artenfülle dieser marinen Fauna bilden im Wildoner Raum die Formen der Leithakalkfauna das Lokalkolorit. Im Westen, in den sandigen Ablagerungen sind es die agglutinierenden Formen neben *Rotalia*

beccarii und *Nonion commune* — bouéanum, die diese Fauna faziell kennzeichnen.

In den mitteltornischen Faunen machte sich die Verlandungsphase an der Wende Untertorton zum Mittelorton im Westen stärker bemerkbar wie im Osten. In der Leithakalkserie ist die Verarmung der Fauna des höheren Untertorton zu den Faunen des tieferen Mittelorton erst allmählich festzustellen. Die Grenze Untertorton zum Mittelorton im Westen, im sandigen, marinen Faziesbereich ist, sowohl in der Fauna, als auch in den Sedimenten scharf gekennzeichnet.

Im Inneren der Florianer Bucht entwickeln sich unabhängig davon vom Untertorton bis ins tiefere Mittelorton die brackischen Kümmerfaunen.

Das Mittelorton in der Leithakalkserie ist durch fazielle Sonderentwicklungen in der Fauna gekennzeichnet. Beispiele dafür sind die Heterosteginenfazies am Wildoner Schloßberg und die Miliolidenfazies von Schloß Freibüchl.

Im höheren Mittelorton tritt die überraschende Angleichung der Lebensverhältnisse der Florianer Bucht zum Wildoner Raum in den Faunen deutlich hervor. Zahlreiche Formen der Leithakalkfauna tauchen plötzlich im Bereich der brackischen Kümmerfaunen auf. Überraschend und im Rahmen dieses Aufnahmegebietes nicht erklärlich ist das Auftreten einiger Robulusarten sowie einiger Nodogenerinen und Dentalinen im höheren Mittelorton von Wildon und aus dem Raum von Herzenbüchl — Tobisegg. Unmittelbar im Hangenden kommt es zur endgültigen Verlandung.

Das Obertorton hatte bis weit nach Osten hin überwiegend fluviatilen Charakter. Lediglich die höchsten Leithakalkbänke am Wildoner Buchkogel können auf Grund ihrer verarmten und kleinwüchsigen Fauna als marines Obertorton aufgefaßt werden.

e) Vergleiche mit anderen Aufnahmegebieten des südweststeirischen Tertiärbeckens

Die Faunen aus dem Raum Gamlitz, Retznei, Ehrenhausen (Arbeitsgebiet von H. BEER) lassen sich gut mit den Faunen des Aufnahmegebietes parallelisieren. Besonders die Faunen des höheren Untertorton sind einander sehr ähnlich. Im Steinbruch Retznei z. B. liegt die arten- und individuenreichste Fauna im Hangenden des Tuffites, ähnlich der Entwicklung im Wildoner Raum und in der östlichen Florianer Bucht. Diese Fauna von Retznei kann als ein sicheres Äquivalent der Konzentrationszone aufgefaßt werden. Natürlich gibt es zwischen den beiden Gebieten fazielle Differenzen, von denen die wichtigsten erwähnt seien:

Im tieferen Untertorton von Wagna, Retznei, Ehrenhausen und Spielfeld tritt *Martinottiella communis* häufig auf, während sie im Wildoner Raum und in der östlichen Florianer Bucht nur spärlich vertreten ist. Im gesamten Untertorton ist in Gamlitz, Ehrenhausen *Cibicides pseudo-ungarianus* und *Sphaeroidina bulloides* allgemein vertreten, während sie im Wildoner Raum gänzlich fehlen. Dagegen fehlen in Gamlitz — Ehrenhausen *Lingulina costata* und einige Robulusarten. Im Raum Retznei — Spielfeld sind die Genera *Dentalina*, *Nodosaria*, *Vaginulina* und *Frondicu-*

laria mit mehr Arten vorhanden, als im Wildoner Raum. Die Buliminien-Bolivinenzone im Sinne des Wiener Beckens ist im Ehrenhausener Raum wenigstens angedeutet, während sie im Gebiet von Wildon nicht festzustellen ist. Diese faunistischen Unterschiede spiegeln in gewisser Hinsicht auch die sedimentären Unterschiede der beiden Gebiete wieder. Gegenüber der geschlossenen Leithakalkentwicklung von Wildon treten diese im Gamlitz-Ehrenhausener Raum zurück. Im letzteren Gebiet fehlen daher auch die typischen Leithakalkfaunen, wie sie in den Proben von Wildon ins Auge fallen. Die koralligen Leithakalkbildungen im Süden bildeten für die Foraminiferenfaunen mit betont fazieller Eigenentwicklung anscheinend kein so günstiges Biotop, wie die großflächigen Nulliporen-rasen im Wildoner Gebiet. Allgemein gesehen stehen also Faunen aus Ablagerungen tieferen Wassers im Süden den Flachwasserfaunen im Norden gegenüber.

Das Verbindungsglied zwischen diesen beiden Faunenbezirken bildet die Klippenzone an der Sausalostflanke (Arbeitsgebiet von H. RIEBEL), wo infolge der wechselhaften und turbulenten Sedimentationsverhältnisse die Faunen eine etwas andere Entwicklung nahmen. Vor allem die mitteltortonische Milioliden- und Heterosteginenfazies am Südwesthang des Wildoner Buchkogels scheinen Ausläufer dieser Entwicklung der Sausaloppenzone zu sein.

Es wurde bereits erwähnt, daß die Faunenverteilung im Inneren der Florianer Bucht weitgehend von den Verhältnissen des Fauneneinzugsgebietes (Wildoner Raum und Bereich der Hengsberger Schwelle) abhängig war. Nach Westen und Südwesten, gegen die Eibiswalderschichten hin, machte daher die Verarmung der Faunen rasche Fortschritte (Arbeitsgebiete von W. DILLER, V. JENISCH und E. WALTER).

Alle diese Beziehungen sind für die richtige stratigraphische und fazielle Einstufung von großer Wichtigkeit und bedürfen nach Abschluß der Detailaufnahmen einer eingehenden zusammenfassenden Untersuchung.

f) Vergleiche mit dem Lavanttal

Die von R. GRILL (1952) aus dem Lavanttal beschriebenen Foraminiferenfaunen lassen sich gut mit Faunen aus dem klastischen Faziesbereich des Aufnahmegebietes vergleichen. Es ist bezeichnend, daß die artenreichsten Faunen im Hangenden des Tuffites im Schlier von Mühldorf auftreten. Sieht man von gewissen faziellen Eigenheiten ab, so sind die Faunen des Mühldorfer Schlier und die marinen Faunen des höheren Untertorton aus dem Wildoner Raum einander sehr ähnlich. Die Beziehungen des südweststeirischen Tertiärbeckens mit dem Lavanttaler Tertiär während des Torton sind auch in fazieller Hinsicht sehr eindrucksvoll.

Für eine erweiterte, konkrete Vergleichsbasis nach Süden, nämlich in das Gebiet der Windischen Büheln, ist die in der Erforschungsgeschichte erwähnte Foraminiferenliste von I. MEZNERICS (1936) stratigraphisch von größter Bedeutung. Aus der Gegend nordwestlich von Marburg (Maribor), und zwar von Pöllitschdorf, Pöllitschberg und Jahringhof wird aus typischen Schlierbildungen eine Fauna angeführt, die in ihrer Gesamtheit faziell verblüffend der Konzentrationszone des höheren Untertorton von Kollischberg, St. Margarethen, Treffling ähnlich ist. *Textularia*

mayeriana d'Orb. und *Textularia abbreviata* d'Orb. werden zusammen mit der typischen *Lingulina costata* d'Orb. angeführt. *Robulus inornatus* (d'Orb.), *Robulus calcar* (Lin.), *Vaginulina badensis* d'Orb., *Dentalina elegans* d'Orb. sind ebenfalls angeführt und sind im Aufnahmegebiet markante Vertreter aus der Familie der *Lagenidae* für die Konzentrationszone von Wildon. *Amphisteginen*, *Heterosteginen*, *Cibicides boueanum* (d'Orb.), *Eponides schreibersii* (d'Orb.) würden diese Fauna, auf das Aufnahmegebiet bezogen, als Leithakalkfauna des höheren Untertorton identifizieren. Wenn auch die Möglichkeit in Betracht gezogen werden muß, daß die angeführten Formen aus verschiedenen stratigraphischen Horizonten stammen, so besteht doch kein Zweifel darüber, daß mindestens einer der angeführten Fundpunkte der hochmarinen Faunenblüte des höheren Untertorton angehört.

g) Vergleiche mit dem Wiener Becken

Der Vergleich mit dem Wiener Becken ist interessant und schwierig zugleich. Die Zonengliederung des Torton des Wiener Beckens mit Hilfe von Foraminiferen, wie sie R. GRILL 1941 und 1943 darlegte, war der eigentliche Anstoß für diese Arbeit. Trotzdem im Wiener Becken seither die Kenntnisse in dieser Richtung bedeutend erweitert wurden, war es nicht möglich, die Entwicklung im steirischen Becken direkt mit der des Wiener Beckens zu vergleichen. Der Grund hierfür dürfte wohl darin liegen, daß man im Wiener Becken das Hauptaugenmerk auf die Ablagerungen in der Tiefe des Beckens richtete, während im steirischen Becken nur faziell stark differenzierte Flachwassergebiete derzeit für die Erforschung zur Verfügung stehen. A. PAPP und K. TURNOVSKY (1953, S. 140) stellen zwar die Anwendbarkeit der Zonenanalyse von R. GRILL außer Frage. Gerade aber die Entwicklung der Uvigerinen, die dafür als Beweis herangezogen wurden, ist in den Randgebieten des steirischen Torton nur auf das höhere Untertorton beschränkt. Der Versuch von A. PAPP und K. TURNOVSKY 1953, die Grill'sche Zonenanalyse mit Hilfe verschiedener, horizontbeständiger Artengruppen des Genus *Uvigerina* zu unterstützen, ist zumindest für die steirischen Flachwassergebiete des Torton nicht geglückt. Die zum Beweis angeführten Stichproben aus isolierten Bohrprofilen oder Fundpunkten mit wieder nur einer Formen-Gruppe der Fauna scheinen für eine Parallelisierung nicht hinreichend. Nur eine umfassende und ins einzelne gehende Kenntnis der Faunen, sowohl aus der erbohrten Beckentiefe, als auch aus den obertags aufgeschlossenen Randgebieten wird das nötige, abgerundete Bild für den Vergleich mit den Zonen des Wiener Beckens liefern.

Auf Grund der vorliegenden Ergebnisse aus dem Aufnahmegebiet und auf Grund der Foraminiferenfaunenfunde im übrigen südweststeirischen Tertiärbecken (H. BEER 1953, V. JENISCH 1956, E. WALTER 1951) scheint derzeit nur ein ganz allgemeiner Vergleich der Zonen des Wiener Beckens mit den Zonen im südweststeirischen Tertiärbecken angebracht. Eine endgültige Parallelisierung kann erst dann erfolgen, wenn alle vorhandenen Faziestypen und deren Übergänge hinreichend erfaßt sind. Da gerade in den hier beschriebenen Randgebieten auch die wechselnde lithologische Ausbildung eine entscheidende Rolle spielt, muß dieser Umstand bei einem Vergleich ebenfalls berücksichtigt werden.

Die untere Lagenidenzone des Wiener Beckens, welche dem basalen, transgressiven Torton entspricht, ist im Aufnahmegebiet nicht als solche entwickelt. An ihre Stelle tritt hier die erwähnte transgressive Leithakalkfauna, welche noch durch das Auftreten von *Elphidium flexuosum* charakterisiert wird. Die obere Lagenidenzone ist sicher mit einem Teil der Konzentrationszone im Marinbereich des Aufnahmegebietes vergleichbar. Das geschlossene Auftreten der agglutinierenden Formen innerhalb der Konzentrationszone läßt vermuten, daß sich in diesen Proben die untere Sandschalerzone verbirgt. Völlig ungeklärt ist die Frage, wo wir im Rahmen der marinen Profile des Aufnahmegebietes die obere Sandschalerzone des Wiener Beckens vorfinden. Mit großem Vorbehalt könnte man vielleicht innerhalb der isolierten *Miliolidenfazies* am Südwesthang des Wildoner Buchkogels dieselbe vermuten. Hier treten nämlich einige Sandschalerarten allgemein verbreitet auf. Leider fehlt diese Entwicklung in der sandigen Fazies ganz. Eine *Buliminen-Bolivinenzone* im Sinne des Wiener Beckens fehlt ebenfalls im Aufnahmegebiet. Ein Äquivalent dürften die regressiven Leithakalkfaunen darstellen, wo auch einige Arten aus der Familie der *Buliminidae* einen wesentlichen Bestandteil der Populationen bilden. Eine typische Übergangsauna zum Sarmat im Sinne der *Rotalia-beccarii-Zone* des Wiener Beckens stellt die artenarme, kleinwüchsige Kümmerfauna in den höchsten Leithakalken am Wildoner Buchkogel dar. *Rotalia beccarii* fehlt aber auch in dieser Fauna, bedingt durch das kalkige Brandungsbiotop.

h) Das Auftreten der einzelnen Familien

Fam. Ammodiscidae

Diese Familie ist nur durch die Art *Ammodiscus incertus* (d'Orb.) vertreten, welche nur auf mitteltortonische Fundpunkte im Schloß Freibühl beschränkt ist.

Fam. Lituolidae

Das Genus *Cyclammia* ist mit zwei Arten *C. acutidorsata* (Hantk.) und *C. rotundidorsata* (Hantk.) auf das marine, höhere Untertorton beschränkt (klastischer Faziesbereich Hengsberg, Flüssing). Dort herrschten anscheinend für grobaggutinierende Formen besonders günstige Lebensbedingungen.

Fam. Textulariidae

Diese Familie kommt vorwiegend im marinen, höheren Untertorton mit etlichen Arten vor. Bis auf *Spiroplectammia carinata* (d'Orb.) sind alle anderen Formen faziell abhängig. *Textularia haueri* d'Orb., eine grobaggutinierende Form, ist auf den klastischen Faziesbereich (Hengsberg, Flüssing) beschränkt. *T. deperdita* d'Orb., *T. mayeriana* d'Orb., *T. rugosa* (Rss.), *T. trochus* d'Orb. u. a. finden sich in den Mergeln der Leithakalkserie am Wildoner Buchkogel. Einige Formen gehen auch noch bis ins tiefere Mittelorton der Leithakalkserie. Im höheren Mittelorton fehlen sie ganz.

Fam. Valvulinidae

Martinottiella communis (d'Orb.) als einziger Vertreter dieser Familie tritt selten im marinen höheren Untertorton auf. Sehr spärlich (zwei Exempl.) fand sich diese Art auch im tieferen Untertorton von Klein-Preding.

Fam. Miliolidae

Während *Quinqueloculina akneriana* d'Orb. als Durchläufer bis in das tiefere Mitteltorton beider Faziesbereiche auftritt, sind die übrigen Arten dieser Gattung an die Mergel der Leithakalkserie (Südwesthang des Wildoner Buchkogels) faziesgebunden. Eigentümlich aus der Reihe fällt hier *Quinqueloculina boueana* d'Orb. Diese Art tritt mittelhäufig im tieferen Untertorton von Wetzelsdorf auf. *Sigmoilina tenuis* (Cz.) fand sich nur im höheren Untertorton. *Triloculina consobrina* d'Orb. tritt auch im Brackfaunenbereich der Florianer Bucht deutlich in Erscheinung. *Pyrgo bulloides* (d'Orb.) kommt sporadisch in den Leithakalkmergeln bis ins tiefere Mitteltorton vor.

Fam. Lagenidae

Das markante Genus *Robulus* scheint mit elf Arten, vor allem im höheren marinen Untertorton, auf. Einige fragliche Arten dieser Gattung sind hier nicht angeführt. In den Proben aus dem Wildoner Raum, vor allem im Steinbruch Kollischberg, ist der Arten- und Individuenreichtum und die Großwüchsigkeit dieser Formen hervorzuheben. In den höheren Flüssinger Schlammproben fällt der Individuenreichtum der Arten *R. denticuliferus* (Cushm.) und *R. cultratus* (Montf.) ins Auge. Das seltene Auftreten von *R. cultratus* (Montf.) im höheren Mitteltorton von Hierzenbüchl verdient besondere Beachtung. Die Arten der Gattungen *Saracenaria*, *Lingulina*, *Marginulina*, *Marginulinopsis* sowie *Planularia* sind auch nur auf das höhere Untertorton (Ber. d. Leithakalkserie) beschränkt. Bei einigen Formen des Genus *Marginulina* ist die Artbestimmung noch offen. Das Genus *Dentalina* scheint hier mit fünf Arten im marinen, höheren Untertorton auf, wobei bei der Formengruppe der *Dentalina pauperata-emaciata* noch morphogenetische Probleme zu lösen sind. Die Arten der Gattung *Nodosaria* sind auch auf das höhere Untertorton beschränkt. Neben *N. affinis* d'Orb., die durch ihre Großwüchsigkeit auffällt, sind noch vier Arten in der Liste angeführt. Etliche problematische Formen scheinen nicht auf. Die Unterscheidung der Genera *Nodosaria* und *Dentalina* einerseits und der Gattung *Nodogenerina* (Heterohelicidae) andererseits ist schwierig, da bei den meisten Arten das wichtigste Bestimmungsmaterial, nämlich die Mündung, fehlt. Verschiedene Arten der Gattung *Lagena*, welche hier mit *L. williamsoni* (Alcock) und *L. striata* (d'Orb.) aufscheint, ist schwer von der Gattung *Entosolenia* auseinander zu halten. Erwähnenswert ist noch das Auftreten der Art *Frondicularia bradyana* Karr. im tieferen Mitteltorton, beschränkt auf Afram und Schloß Freibüchl. *Vaginulina badensis* d'Orb. ist eine markante Form im höheren Untertorton der Leithakalkserie. Der Formenreichtum dieser Familie ist überraschend groß und steht dem Artenreichtum der anderen Aufnahmegebiete im Süden nicht nach.

Fam. Polymorphinidae

In der Liste sind insgesamt 17 Arten bzw. Unterarten dieser Familie angeführt. Die meisten dieser Formen treten in den Tafernerbrüchen bei Wurzing auf und markieren zusammen mit der Leithakalkgrundfauna eine ganz bestimmte Fazies in der Leithakalkserie. In Treffling treten sie auch stark in den Vordergrund, sind aber bereits neben den Leithakalkfaunen mit Arten der Familie der Lagenidae vergesellschaftet. Die Gattung *Guttulina* scheint mit drei Arten auf. *G. austriaca* d'Orb. ist sowohl im klastischen Bereich, als auch in den Leithakalken des höheren Untertorton nicht selten zu finden. *Guttulina irregularis* (d'Orb.) und *G. problema* d'Orb. kommen nur in der Leithakalkserie vor. Von dem Formenreichtum der Gattung *Globulina* seien besonders die Unterarten von *Globulina gibba gibba* d'Orb. erwähnt, die von REUSS (1849) aus den Fundpunkten der Tafernerbrüche erstmalig beschrieben wurden. *Globulina inaequalis inaequalis* Rss. kommt zusammen mit *G. gibba gibba* d'Orb. vor. Diese beiden Formen reichen bis ins höhere Mitteltorton. Das Auftreten von *Pyrulina fusiformis* Röm. und *Pseudopolymorphina ovalis* Cushman & Ozawa ist auf das höhere Untertorton beschränkt. Dasselbe gilt für die Arten des Genus *Glandulina*, wobei nicht geklärt ist, ob hier nicht die Gattung *Pseudoglandulina* vorliegt. Nach CUSHMAN & OZAWA würden nämlich bereits einige der hier beschriebenen Arten zum Genus *Pseudoglandulina* gehören. *Polymorphina complanata* d'Orb., eine großwüchsige, gut entwickelte Form, tritt nur in der Leithakalkserie östlich der Mur auf. Die Vielfalt der Formen und die gute Erhaltung der einzelnen Arten der Familie der Polymorphinidae lohnt eine Detailstudie und würde wertvolle Ergebnisse bringen.

Fam. Nonionidae

Das Genus *Nonion* ist mit zahlreichen Arten vertreten. *Nonion boueanum* (d'Orb.) ist von der Fazies ziemlich unabhängig und tritt als Durchläuferform in fast allen Proben auf. Dagegen ist *Nonion commune* (d'Orb.) besonders im klastischen Untertorton und im höheren Mitteltorton vertreten und neigt mehr zur brackischen Fazies hin. Als typische Vertreter in der Leithakalkserie sind *Nonion affine* (Rss.) und *Nonion soldanii* (d'Orb.) zu nennen. *Nonion tuberculatum* (d'Orb.) spielt im höheren Mitteltorton in den Schillablagerungen von Hierzenbüchl — Tobisegg eine Rolle. Die Artenzuordnung von drei Formen der Gattung *Nonion* ist noch offen. Interessante Formen des Genus *Nonionella*, die sehr selten im höheren Untertorton der Florianer Bucht vorkommen, harren ebenfalls ihrer Bestimmung. Das Genus *Elphidium* ist mit sieben Formen teilweise in ungeheurer Individuenanzahl, vor allem in der Leithakalkserie vorhanden. Vor allem *Elphidium crispum* (Lin.) und *E. macellum* (F. u. M.) sind hier hervorzuheben. Lediglich *E. flexuosum* (d'Orb.) fällt hier aus der Reihe, da es auch im brackischen Bereich in der Florianer Bucht charakteristisch in einzelnen Horizonten hervortritt. *E. macellum* (F. u. M.) var. *aculeatum* (Silv.) ist auf Proben von Afram, östlich der Mur beschränkt. Erwähnenswert ist, daß diese Form vom Verfasser in den Leithakalken des Risolahorstes bei St. Anna am Aigen, also an der Ostflanke des steirischen Beckens mittelhäufig gefunden wurde.

Die Artbestimmung beim Genus *Elphidium* ist ebenfalls noch nicht abgeschlossen. Trotzdem die Familie der *Nonionidae* stark faziesgebunden ist, sind die Formen auf Grund der Individuenfülle, mit der sie auftreten, für die Bestimmung des Fazieskolorits der Fauna sehr wichtig.

Fam. Camerinidae

Die Gattung *Heterostegina* scheint in der Liste nur mit *Heterostegina costata* d'Orb. auf. Der Verfasser konnte bei den gefundenen Formen Unterschiede im Sinne der Gliederung von A. PAPP und H. KÜPPER (1952, 1954) feststellen. Eine genaue Bestimmung ist einer späteren Arbeit vorbehalten. Die Formen der Gattung *Heterostegina* treten im Marinbereich im tieferen und höheren Untertorton auf. Im höheren Mitteltorton fallen sie besonders durch ihren Individuenreichtum, auf kleinstem Raum vorkommend, auf. Sie sind typische Vertreter der mergeligen Leithakalkserie und weisen in der klastischen Fazies auf die Leithakalkfauna hin.

Fam. Alveolinellidae

Als einzige Art dieser Familie wurde hier *Borelis melo* (F. u. M.) angeführt. Vermerkt sei hier, daß zwei unterscheidbare Formen auftreten, die hier jedoch nicht näher behandelt wurden. Diese Gattung ist ebenfalls auf die mergelige Ausbildung der Leithakalkserie vom höheren Untertorton bis ins tiefere Mitteltorton beschränkt.

Fam. Heterohelicidae

Plectofrondicularia tricostulata (Rss.) und *Amphimorphina hauerina* Neug. sind zwei Arten, die zusammen nur im marinbetonten, höheren Untertorton vorkommen. Das Genus *Nodogenerina* ist in der Liste mit fünf Arten angeführt. Alle diese Formen finden sich in guter Erhaltung in der Konzentrationszone (Leithakalkserie und klastischer Bereich). Auch hier sind noch Fragen hinsichtlich der systematischen Einordnung offen, da in letzter Zeit das Genus auf Grund der Mündungsbildung in zahlreiche weitere Genera aufgespalten wurde. Besonders problematisch ist hier *Nodogenerina elegans* (d'Orb.). Das häufige Auftreten von *Nodogenerina scabra* (Rss.) und *N. scripta* (d'Orb.) im Raum von Hengsberg und Flüssing weist darauf hin, daß diese Formen eine leichte Ausübung vertrugen. Allgemein gesehen stellen die Formen dieser Familie einen Teil der blühenden Marinafauna des höheren Untertorton dar.

Fam. Buliminidae

Die Gattung *Bulimina* mit fünf Arten und Unterarten kommt vor allem in der Konzentrationszone beider Faziesbezirke vor. Vereinzelt finden sich die Formen dieser Gattung auch im tieferen Untertorton (Kleinpredung). Dasselbe gilt für die beiden Arten des Genus *Entosolenia*, die aber die mergelige Ausbildung der Leithakalkserie bevorzugen. *Virgulina schreibersiana* (Cz.) ist im marinbetonten Faziesbereich eine Durchläuferform bis ins tiefere Mitteltorton. *Bolivina dilatata* Rss. ist ebenfalls eine Durchläuferform bis ins höhere Mitteltorton. *B. antiqua* d'Orb. kommt als Durchläufer bis ins tiefere Mitteltorton vor. *B. reticulata* Hantk. und *B. viennensis* Marks sind zwei interessante Formen, die die

Fauna der Konzentrationszone in der Leithakalkserie bereichern. *Loxostomum digitale* (d'Orb.) ist ein typischer Vertreter der Leithakalkfauna bis ins höhere Mittelorton. *Bitubulogenerina reticulata* Cushm. tritt zwar spärlich auf, hält sich aber bis ins höhere Mittelorton beider Faziesbezirke. Ein typischer Vertreter der Leithakalkfauna, vorwiegend in den Mergelbereichen, ist *Reussella spinulosa* (Rss.). Auch diese Form ist noch in eine weitere Art und Unterart aufgesplittert, die hier nicht erwähnt ist. Die vier Formen der Gattung *Uvigerina* sind nur in der Konzentrationszone verbreitet. Auffällig häufig kommt *U. bononiensis* Forn. *compressa* Cushm. von Hengsberg bis Hornegg vor (klastischer Bereich mit Aussüßung). *U. pygmoides* Papp & Turnovsky findet sich häufig zusammen mit anderen, seltenen Arten dieser Gattung im höheren Untertorton der Leithakalkserie. *Angulogenerina angulosa* (Will.) und *Trifarina bradyi* Cushm. sind zusammen in der Konzentrationszone verbreitet. *Trifarina bradyi* findet sich auch selten in einem Teil der Leithakalkserie des tieferen Mittelorton. Die allgemeine Verbreitung der Formen dieser Familie in der Konzentrationszone zeigt, daß auch sie ihre Blüte im höheren Untertorton hatten. Es muß aber auch hervorgehoben werden, daß Formen dieser Familie im Sinne der Gliederung im Wiener Becken (Buliminen-Bolivinenzone) auch im Mittelorton vorkommen.

Fam. Rotaliidae

Die häufig vorkommende Art *Discorbis obtusus* (d'Orb.) sowie die spärlich auftretende Art *D. cf. vilardeboanus* (d'Orb.) sind an die mergeligen Leithakalkserie faziesgebunden und gehen nicht über das tiefere Mittelorton hinaus. Faziel und stratigraphisch begrenzt ist auch das Auftreten von *Valvulineria complanata* (d'Orb.), welche die Faunen der Konzentrationszone von Hengsberg bis Hornegg charakterisiert. Die Gattung *Eponides*, die hier mit vier Arten angeführt ist, erreicht ihre Blüte ebenfalls in beiden Faziesbezirken der Konzentrationszone. *E. haidingeri* (d'Orb.) und *E. schreibersii* (d'Orb.) lassen sich vereinzelt bis ins höhere Mittelorton verfolgen und kennzeichnen im klastischen Bereich (Hierzenbüchl — Tobisegg) Biotopverhältnisse, wie wir sie in den Leithakalken vorfinden. *Rotalia beccarii* (Lin.) ist schlechthin die Durchläuferform aller stratigraphischen Horizonte und Faziesbereiche. In den gut erhaltenen Populationen der östlichen Florianer Bucht treten zwei Varianten auf, denen möglicherweise eine stratigraphische Bedeutung zukommt. *Siphonina reticulata* (Cz.) ist eine markante Art der tortonischen Fauna, die sehr selten in der Konzentrationszone im Steinbruch Kollischberg bei St. Margarethen verbreitet ist. Die prächtig entwickelte Art *Cancris auriculus* (F. u. M.) gibt den Faunen beider Faziesbereiche im höheren Untertorton ihr Gepräge. Vereinzelt findet sich diese Art auch im tieferen Mittelorton der Leithakalkserie. Sieht man von *Rotalia beccarii* ab, so kann man die übrigen Vertreter dieser Familie als stark faziesgebunden bezeichnen. Ihre Blüte war ebenfalls auf das höhere Untertorton beschränkt.

Fam. Amphisteginidae

Asterigerina planorbis d'Orb. ist eine jener Formen, die in den Leithakalkfaunen am häufigsten vertreten ist. Sie kommt als Anzeiger beginnender Leithakalksedimentation im klastischen, tieferen Untertor-

ton vor und reicht im Wildoner Raum bis ins Obertorton. Gegen eine leichte Aussüßung scheint sie unempfindlich. Ähnlich verhält es sich mit *Amphistegina lessonii* d' Orb. Diese Form scheint aber gegen Salzgehaltsschwankungen wesentlich empfindlicher gewesen zu sein. Bereits im höheren Mitteltorton tritt sie nur mehr spärlich auf und verschwindet schließlich im Obertorton. Durch ihr Auftreten im tieferen Untertorton von Wetzelsdorf und Kleinpreding charakterisieren sie die Transgressionsfauna des basalen Torton. Die beiden Arten dieser Familie sind die markantesten Vertreter der Leithakalkfauna und robuste Faziesfossilien. Sie entwickelten sich daher spontan auch im klastischen Faziesbereich, sobald die Lebensbedingungen dort dem Leithakalkbiotop auch nur einigermaßen entsprachen.

Fam. Cassidulinidae

Die drei Formen der Gattung *Cassidulina* sind auf die Konzentrationszone im Gebiet der Leithakalkserie Kollischberg — St. Margarethen beschränkt. *Cassidulina oblonga oblonga* Rss. findet sich häufig in den Mergelproben von Treffling. Das engbegrenzte, stratigraphische und fazielle Auftreten der Formen dieser Familien beweist, daß sie nur ein rein marines Biotop bevorzugen.

Fam. Chilostomellidae

Pullenia quinqueloba (Rss.) und *P. sphaeroides* (d'Orb.) sind die einzigen Arten dieser Familie. Sie sind mittelhäufig in der Konzentrationszone des Wildoner Raumes verbreitet. Spärlich kommen sie auch im Gebiet von Hengsberg — Flüssing vor. Die Vertreter dieser Familie bevorzugen ebenfalls die marinbetonten Ablagerungen.

Fam. Globigerinidae

Die Gattung *Globigerina* ist in der Liste mit drei Arten, nämlich mit *G. ex gr. bulloides* d'Orb., *G. concinna* Rss. und *G. triloba* Rss. angeführt. Die Artbestimmung einiger Formen des Genus *Globigerina* ist noch nicht geklärt. *G. ex gr. bulloides* d'Orb. und *G. concinna* Rss. finden sich in allen Horizonten vom tieferen Untertorton bis ins höhere Mitteltorton. Im klastischen Faziesbezirk kommen die Globigerinen in den marinbetonten Faunen vor. *Orbulina universa* d'Orb. findet sich vornehmlich im Gebiet der Konzentrationszone der Leithakalkserie, seltener im tieferen Mitteltorton dieses Faziesbezirkes. Im Gebiet der klastischen Ablagerungen tritt diese Art spärlich in den Faunen der Konzentrationszone auf. Allgemein gesehen hängt das Auftreten der Arten dieser Familie vor allem in der Florianer Bucht mit einem Biotopumschwung zusammen. Globigerinen finden sich durchaus nicht selten in den Schillablagerungen von Tobisegg. Dies weist darauf hin, daß sie eine gewisse Aussüßung vertrugen. *O. universa* d'Orb. ist fast nur in den marinbetonten Ablagerungen vertreten. Soweit *O. universa* d'Orb. auch sehr selten im Mitteltorton der brackischen Sedimente vorkommt, dürften diese meist stark abgerollten Exemplare eingeschwemmt sein.

Fam. Anomalinidae

Anomalina rotula d'Orb. geht über das obere Untertorton nicht hinaus. Die Art ist in beiden Faziesbezirken der Konzentrationszone mittel-

häufig bis spärlich vertreten. Eine wichtige Rolle in den Faunen spielt die Gattung *Cibicides*, die man als einen typischen Vertreter der Leithakalkserie bezeichnen kann und die in der Liste mit fünf Arten aufscheint. *C. dutemplei* (d'Orb.) und *C. lobatulus* (Walker u. Jakob) sind Durchläuferformen in den Leithakalkfaunen. Vereinzelt treten sie aber auch bis ins höhere Mitteltorton im Gebiet der klastischen Ablagerungen auf. *C. cf. aknerianus* (d'Orb.) und *C. austriacus* (d'Orb.) sind in den Faunen der Konzentrationszone im Wildoner Raum vertreten. *C. boueanuns* (d'Orb.) ist darüber hinaus noch weit im Westen in den klastischen Ablagerungen (Hengsberg, Flüssing, Weinlipp) zu finden. Allgemein gesehen nehmen die Vertreter dieser Familie innerhalb der tortonischen Faunen eine hervorragende Rolle ein. Obwohl sie prädestinierte Leithakalkformen sind, finden sie sich nicht selten in den klastischen Ablagerungen. Sie tragen dadurch ebenfalls bei, die faunistischen Beziehungen zwischen dem Wildoner Raum und der Florianer Bucht richtig zu deuten bzw. unter Beweis zu stellen.

V. Lagerung und Tektonik

Direkte Beobachtungen für das tektonische Geschehen

Allgemein gesehen ist die Lagerung des aufgeschlossenen Schichtkomplexes in der nordöstlichen Florianer Bucht sehr flach. Aus dem Vergleich der Höhenlagen der einzelnen beschriebenen Foraminiferenhorizonte am West- und Ostende des Aufnahmegebietes ergibt sich ein geringes, generelles Einfallen nach ENE (etwa 2 Promille). Auf 15 km Entfernung differiert z. B. die Höhenlage des schmalen, scharf markierten Foraminiferenhorizontes des höheren Untertorton zwischen dem Gebiet von Wildon—Kollischberg (Sh. ca. 320 m) und dem Gebiet von Wetzelsdorfberg—Oisnitzberg (Sh. ca. 340 m) um etwa 20 bis 25 m. Örtlich begrenzt ist ein deutliches Einfallen (etwa 10 Grad nach ENE) noch in den tiefsten, schlierartigen Sedimenten des tieferen Untertorton am Kainachsteilufer, südlich Weitendorf, in der Nähe der Grundgebirgsscholle der Höhe 368, festzustellen. Bereits in den hangenden Basisgrobssanden ist dieses Einfallen nicht mehr zu beobachten (siehe auch Beschreibung der Schichtfolge). Ebenfalls örtlich ausgebildete und auf bestimmte Horizonte beschränkte Schichtneigungen in der Leithakalkserie, ostwärts der Mur (Kollischberg—Weissenegg), wurden bereits ausführlich beschrieben. Diese bekannten Erscheinungen wurden von V. HILBER (1913) als Diskordanz aufgefaßt, von A. WINKLER-HERMADEN (1940, 1943, 1951) als Strandhaldenschichtung gedeutet. In der Faunencharakteristik wurde diese Meinung von A. WINKLER-HERMADEN auch erstmalig biostratigraphisch bewiesen. Auch im Bereich des Wildoner Buchkogels treten sowohl im Südwestgehänge als auch im Nordostgehänge örtlich Schichtneigungen bis zu 20 Grad augenscheinlich hervor. Trotzdem läßt sich aus diesen örtlich begrenzten bedeutenden Schichtneigungen nicht auf das generelle Fallen schließen, wie die zusammengefaßte biostratigraphische Horizontierung im Gebiet der Leithakalkserie von Wildon beweist. Im Bereich der Murniederung, also am Abfall gegen die Hauptsenke des steirischen Beckens, beträgt der tatsächliche Fallwinkel kaum ein Grad. Der tiefste und südöstlichste Aufschluß der Konzentrationszone bei Kleinsemmering liegt an der Bahnlinie auf 290 m Seehöhe. Die Aufschlüsse an den Brunnenstuben von St. Margarethen hingegen liegen auf 330 m Seehöhe. Zwischen Kollischberg und Kleinsemmering differiert die relative Höhenlage dieses Horizontes um kaum 10 m. Die meisten Beobachtungen über Schichtverstellungen sind daher nur als Ausdruck der Bodenunruhe aufzufassen, die während der Sedimentation herrschte und die sich am Abfall gegen die Hauptsenke des steirischen Beckens besonders auswirkte.

Als einziges, gewissermaßen echtes, tektonisches Strukturelement kann man die zahlreichen Klüfte auffassen, die im gesamten Aufnahmegebiet und darüber hinaus auch in der übrigen Florianer Bucht ins Auge fallen. Es lassen sich zwei markante, einander schneidende, fast saiger stehende Kluftsysteme unterscheiden. Ein älteres, um die N—S-Richtung pendelndes Kluftsystem wird von einem E—W-strei-

chenden Klufsystem geschnitten. Das letztere weist manchmal eine Abweichung gegen ESE — WNW auf. Als Beweis, daß wir es hier tatsächlich mit postsedimentären Relativbewegungen zu tun haben, ist die deutliche Harnischstriemung anzuführen, die in den diagenetisch verfestigten Sedimenten, vor allem in den Kalken, aber auch in Mergeln und Sandsteinen in vielen Aufschlüssen zu sehen ist. Diese Beobachtungen im kleinen decken sich mit den regionaltektonischen Beobachtungen von A. WINKLER-HERMADEN (1951 b), soweit sie sich mit dem Wildoner Raum und den angrenzenden Gebieten beschäftigen.

Folgerungen zum tektonischen Geschehen aus anderen Beobachtungen

Aus der raumzeitlich verschiedenen faziellen Ausbildung der Sedimente, wie sie bei der Beschreibung der Schichtfolge ausführlich dargelegt wurden, ergeben sich einige interessante Folgerungen vor allem hinsichtlich des synsedimentären, tektonischen Geschehens.

1. Die drei markanten Grobsandbänke (untertortonische Basisgrobsande, tiefer mitteltortonische Grobsande und Hangendsande (strandnahe Bildungen des oberen Mitteltorton) weisen auf Bewegungen hin, die das kristalline Grundgebirge der Kor- und Gleinalpe zwischen Zeitabschnitten relativer Ruhe erfaßten. Auch aus der Art der Ablagerungen dieser Sedimente (subaquatische Rutschungen) kommt die Bodenunruhe im Akkumulationsgebiet zum Ausdruck. Daß die feinschottrigen, sandigen Sedimente auch den mehr oder minder regressiven Charakter im klastischen, marin-brackischen Ablagerungsbereich und auch in der Leithakalkserie charakterisieren, ist durch die Fossilarmut besonders in diesen Bänken erwiesen.
2. In der gesamten Leithakalkserie kommen diese synsedimentären Bewegungen, abgesehen von der genannten terrestrischen Beeinflussung, zum Teil durch den dauernden Wechsel von Kalkbänken und Mergelbänken noch deutlich zum Ausdruck. Die Leithakalksedimentation wurde örtlich sehr verschieden immer wieder unterbrochen und die Mergelbänder lagern mit wechselnder Mächtigkeit darüber (siehe Beschreibung der Schichtfolge). Für den Wechsel waren vermutlich zwei Faktoren ausschlaggebend. Die Relativbewegungen der unterlagernden, paläozoischen Grundgebirgsschollen einerseits und die Auswirkungen des andesitischen Vulkanismus in Form von tufftischem Material andererseits (siehe auch A. HAUSER 1954 und A. WINKLER-HERMADEN 1951 a und b). Beide Faktoren weisen ebenfalls auf die synsedimentäre Tektonik während des Torton hin.

Ergänzend zu der regionaltektonischen Arbeit von A. WINKLER-HERMADEN (1951 b), der in dieser Arbeit auch das Bruchsystem von Wildon erwähnt, sei auf die Bedeutung der N—S-streichenden Linie verwiesen, die durch den Hengsberger Sauerbrunn und den andesitischen Basalt von Weitendorf gebildet wird und im Streichen der paläozoischen Hengsberger Schwelle liegt. Zieht man die Altersdeutung von A. HAUSER und K. KOLLMANN (1954) in Betracht, die für den Weitendorfer andesitischen Basalt und den erbohrten Andesit von Wundschuh vorobertortonisches Alter annehmen, so wäre diese Linie bezüglich der Andesite schon vorobertortonisch wirksam gewesen. Auch der Hengs-

berger Sauerbrunn dürfte mit dem Aufdringen des andesitischen Magma mittelbar zusammenhängen. Zu vermerken ist noch, daß an der Westflanke der Hengsberger Schwelle, im Streichen der gesamten Linie, in breiter Front (ca. 700 m) am Höhenrücken des Flüssinger Waldes sowie von Gugglitz über Kühberg bis Hengsberg geschlossene Terrassensedimente lagern, die eine Verbindung zur heutigen Kainachniederung vermuten lassen. Diese Lagerung von Terrassensedimenten fällt völlig aus dem Rahmen der Entwicklung in der übrigen Florianer Bucht (siehe auch Beschreibung der Schichtfolge). Möglicherweise war diese Linie auch in nachtortonischer Zeit noch wirksam und beeinflusste so die Lagerung der Sedimente der mittleren Terrassengruppe.

Die Lagerung des Torton nördlich der Kainachniederung

Durch einige Arbeiten in den letzten Jahren wurde die Kenntnis über die äquivalenten Sedimente der Florianer Bucht nördlich der Kainach durch konkrete Beobachtungen ganz wesentlich bereichert. Dort ziehen sich diese Sedimente mehr oder minder seicht verhüllt gegen Norden und Nordwesten hin. Die Lagerungsverhältnisse der nördlich und nordwestlich angrenzenden Gebiete in Beziehung zur Florianer Bucht werden nun, ausgehend von der hier vertretenen Biostratigraphie, kurz betrachtet.

Beim Abteufen der Bruchsohle im Weitendorfer Bruch wurden von H. FLÜGEL, A. HAUSER und A. PAPP (1952) die damals erstmals angefahrenen fossilführenden Tertiärschichten beschrieben und auf Grund der Makrofauna als Untertorton gedeutet. Vom Verfasser wurden zusätzliche Schlammproben aus diesen Schichten entnommen und auf ihren Foraminifereninhalt untersucht. Faziell und stratigraphisch war die gefundene brackische Fauna mit dem höheren Untertorton von Pöls ident. Daraus ergibt sich, daß im Gebiet von Weitendorf, nördlich der Kainach, die tortonischen Sedimente auf 500 m Entfernung (Weitendorf — Kainachsteilufer) heute um mindestens 40 bis 50 m tiefer liegen als in den aufgeschlossenen Gebieten südlich der Kainach. Dies entspricht einem Fallwinkel von 5 bis 6 Grad.

Über die Lagerungsverhältnisse weiter nach Norden bis an den Südrand des Stadtgebietes von Graz geben die Beschreibung und die Ergebnisse der Bohrung von Pirka (A. PAPP 1953) interessante Anhaltspunkte. In dieser Arbeit wurde von R. GRILL in einem mikropaläontologischen Beitrag auch die gefundene Foraminiferenfauna stratigraphisch und faziell gedeutet. Im tieferen Teil der Bohrung (ab 192 m) wird durch den Vergleich mit der Stratigraphie des Wiener Beckens brackisches Torton vermutet.

Da gerade das hier beschriebene Aufnahmegebiet offenkundig das zugehörige Fauneneinzugsgebiet darstellt, so scheint der Versuch einer möglichen Korrelierung angebracht. In der Vergesellschaftung von *Rotalia beccarii* und *Nonion commune* sowie im spärlichen Auftreten von *Elphidium flexuosum* wird in Beziehung mit der Foraminiferenfauna der nordöstlichen Florianer Bucht Untertorton vermutet. Das Mitteltorton scheint in der Bohrung von Pirka mikrofossilführend nicht mehr entwickelt zu sein.

Diese Vermutung wird damit begründet, daß sich die Faunenblüte des höheren Untertorton, wie sie in der nordöstlichen Florianer Bucht

entwickelt ist, auch in diesem stark terrestrisch beeinflussten Bereich durch das verstärkte Auftreten einer zwar armen, aber doch eindeutig marin-brackischen Foraminiferenpopulation ihren Niederschlag fand. Hingegen dürfte das Mittelorton und mögliches Oberton, wo in der Schichtfolge der Florianer Bucht auch die schrittweise Verlandung durch die mittelortonischen Grobsande und durch die Hangendsande zum Ausdruck kommt, in Pirka nur limnisch-fluviatil ausgebildet sein. Ab Meter 165 des Bohrprofils ins Hangende zu auftretende Schotterhorizonte weisen auf eine derartige Entwicklung hin.

Leider ist von dem feinstratigraphisch bedeutungsvollen Tuffithorizont, der von W. PETRASCHECK (1955) von der Bohrung Pirka beschrieben wurde, nicht die genaue Stellung im Profil bekannt geworden. Dieser Tuffit dürfte aber mit einem der beiden Horizonte der Florianer Bucht zu vergleichen sein.

Nimmt man das höhere Unterton aus dem Bohrprofil etwa bei 200 m Tiefe an, so würde das Nordfallen dieses Horizontes von der nordöstlichen Florianer Bucht bis in das Stadtgebiet von Graz (Entfernung ca. 15 km) ca. 1.3 Promille betragen. Bezogen auf die Lage des höheren Unterton im Weitendorfer Bruch würde das Fallen gegen N zirka ein Promille betragen. Daraus erhellt, daß die Lagerung der tortonischen Schichten auch im Norden und Nordosten, abgesehen von einer leichten Flexur an der Kainach, wahrscheinlich sehr flach ist.

Auf Grund palynologischer Vergleichsuntersuchungen in den Ablagerungen des Köflacher-Voitsberger Kohlenreviers und der Bohrung von Pirka glaubt W. KLAUS (1954) konkrete Beweise für tortonische Schichten in der Köflacher Bucht gefunden zu haben. Er vermutet im oberen Zangtaler Flöz einen untertonischen Horizont. Auch A. PAPP (1953) vertritt dieselbe Meinung. Diese paläontologisch unterbauten Altersdeutungen stützen auch die hier vertretene stratigraphische Deutung, wonach limnisch-fluviatiles Helvet von ingredierenden tortonischen Schichten in der Florianer Bucht überlagert wird.

Bis dahin war auch die isolierte Stellung des Lannacher Flözes als kohleführender Horizont im höheren Unterton schwer zu deuten, da zur näheren Umgebung eine Vergleichsbeziehung fehlte. Dieser Flözhorizont wurde vom Verfasser zusammen mit H. BEER seinerzeit (H. BEER und G. KOPETZKY 1951) als Oberhelvet aufgefaßt. Auf Grund der hier biostratigraphisch fundierten Untertongliederung und der Ergebnisse von V. JENISCH (1956) und M. MOTTL (1955) für dieses Gebiet, wurde der Flözhorizont als höheres Unterton eingestuft (siehe auch Beschreibung der Schichtfolge). Da W. KLAUS (1954) aus dem Köflacher Braunkohlenrevier für kohleführendes Unterton stichhaltige pollenanalytische Beweise anführt, verliert das Lannacher Flöz in dieser stratigraphischen Position die ihm bisher anhängende Problematik. Auch die Beschreibung des Bohrprofils von Pirka (A. PAPP 1953) zeigt, daß im tieferen Teil der Wechsel zwischen limnisch-fluviatilen Horizonten und marin-brackischen Schichten für die strandnahen Bildungen des Torton eine ausgeprägte fazielle Eigenheit ist, die auch in Lannach auftritt. Wirbeltierreste von *Brachypotherium brachypus* Lart. (M. MOTTL 1955) lagern hier zwischen marin-brackischen Sedimenten.

Aus dem Vergleich des Unterton von Lannach mit dem unter-

tortonischen Zangtaler Oberflöz ergibt sich trotz der Grundgebirgsnähe des letzteren ebenfalls die flache, kaum gestörte Lagerung des tortonischen Schichtkomplexes in diesem Bereich des steirischen Beckens.

Zusammenfassend ist zu sagen, daß sich im Aufnahmegebiet und in den nördlich und westlich angrenzenden Gebieten in den tortonischen Sedimenten die synsedimentäre Bodenunruhe und damit das tektonische Geschehen abzeichnet. Lediglich unmittelbar im Bereich der Grundgebirgsschollen ist die Bewegungsintensität stärker gewesen und wirkte sich in der örtlichen Verstellung einzelner Schichthorizonte aus.

Als Beweis für posttortonische Bewegungen sind die beiden Kluftsysteme aufzufassen, die allenthalben in den Sedimenten zu finden sind.

Soweit im Rahmen dieser Arbeit überhaupt die Frage nach dem tektonischen Strukturtyp für die beschriebene Schichtfolge beantwortet werden kann, so entspricht der Begriff der Diktyogenese im Sinne BUBNOFFS am ehesten den zusammengefaßten Beobachtungen. Die mobilen Lockersedimente dürften die synsedimentär entstandenen Bruchstrukturen der starren, seicht verhüllten Grundgebirgsschollen als leichte Wellungen abbilden. Diese säkular wirksame Tektonik zeigt örtlich verschiedene Intensität.

VI. Stratigraphische Deutung und Ausblick für eine Neugliederung des südweststeirischen Tertiärbeckens

A. Stratigraphische Grundvoraussetzungen

In der Beschreibung der Schichtfolge und in der Faunencharakteristik wurden vor allem die feldgeologischen und paläontologischen Beobachtungstatsachen festgehalten. Diese werden nun hier auf Grund der derzeit herrschenden regionalen stratigraphischen Auffassungen eingeordnet und gedeutet. Die strenge Unterscheidung zwischen Beobachtung und Deutung schien dem Verfasser deshalb wichtig, da Beobachtungen immer irgendwie verwertbar sind. Hingegen waren die Deutungen, speziell im südweststeirischen Tertiärbecken, problematisch und oft Änderungen unterworfen. Dies wurde in der Erforschungsgeschichte des Aufnahmegebietes ausführlich dargelegt. Die Änderung gewisser stratigraphischer Grundvoraussetzungen würde natürlich auch eine Revision der hier versuchten stratigraphischen Einordnung und Deutung zur Folge haben. Darum werden die zwei wichtigsten stratigraphischen Grundvoraussetzungen an den Anfang der folgenden Ausführungen gesetzt:

1. Die Gliederung des Jungtertiärs des Wiener Beckens wird hier als eine allgemeine, absolute Vergleichsgrundlage anerkannt und verwendet. Dies bezieht sich speziell auf die Gliederung des Torton in mikro-paläontologischer Hinsicht (siehe Faunencharakteristik).

2. Der Schichtkomplex der flözführenden Schichten des Eibiswalder und Köflacher Beckens (ausgenommen die höheren Anteile der Zangtaler Serie) gehört zum Sedimentationszyklus des Helvet.

Aus diesen beiden stratigraphischen Grundvoraussetzungen resultiert folgende Auffassung:

In der Florianer Bucht sind in flacher, kaum gestörter Lagerung zwei Sedimentationszyklen entwickelt.

1. Der liegende, limnisch-fluviatile, vorwiegend feinkörnige Ablagerungszyklus des Helvet. — Dieser ist im großen gesehen mit den produktiven Schichtserien des Eibiswalder und Köflacher Beckens (ausgenommen die Zangtaler Flözserie) altersgleich. Er bildet die Beckenfüllung in der Tiefe der Florianer Bucht und ist nur durch die Beschreibung von artesischen Brunnenbohrungen (A. WINKLER-HERMADEN, W. RITTLER 1949) bekannt. Eine feinstratigraphische Gliederung dieses Süßwasserhelvet ist daher derzeit nicht möglich.

2. Der hangende, marin-brackische, durch lebhafte Wechsellagerung ausgezeichnete Ablagerungszyklus des Torton. — Dieser ist in der gesamten Florianer Bucht aufgeschlossen und wurde allgemein lithologisch und mit Hilfe von Foraminiferen feinstratigraphisch gegliedert.

Die beiden Ablagerungszyklen des fluviatil-marinen Vindobon der Florianer Bucht sind durch keine für das Auge wahrnehmbare Winkel-

oder Erosionsdiskordanz getrennt. Mit dieser Feststellung ist erneut die Frage der Abgrenzung von Helvet und Torton im südweststeirischen Tertiärbecken aufgeworfen.

B. Grenze Helvet — Torton

Die Problematik der Auffassungen

Im Jahre 1951 legte der Verfasser zusammen mit H. BEER (H. BEER und G. KOPETZKY 1951) die Grenze Helvet — Torton an die Basis des unteren Grobsandhorizontes (unterer Sand von Hasreith der älteren Literatur). Dies geschah damals in Übereinstimmung mit den Verhältnissen zwischen Saggau, Sulm und Pöbnitzbach im Arbeitsgebiet von H. BEER. Den lithologischen und feldgeologischen Gegebenheiten wurde damals der Vorzug gegeben, obwohl mikrofaunistisch bereits Zweifel an der Richtigkeit der Grenzziehung auftauchten. Die sogenannte Diskordanz von Wagna bei Leibnitz war damals das anerkannte Hauptkriterium für die Helvet-Torton-Grenze sowie für die Hauptphase der steirischen Gebirgsbildung. H. BEER (1951) stand unter dem Eindruck der in der Literatur fundierten stratigraphischen Hypothesen von A. WINKLER-HERMADEN (1913, 1927, 1929, 1940, 1941, 1943, 1951 a und b). H. BEER konnte sich im Rahmen seiner Arbeit mit den entscheidenden feldgeologischen Faktoren dieser stratigraphischen Hypothesen von A. WINKLER-HERMADEN nicht auseinandersetzen, da viele der Örtlichkeiten auf jugoslawischem Gebiet liegen (Raum von Marburg, Poßruck, Tertiär des Bacherngebirges) und damals nicht begangen werden konnten. Sein begrenztes Arbeitsgebiet reichte aber nicht aus, um so weitreichende stratigraphische Schlüsse zu ziehen. Er schied daher in Anlehnung an A. WINKLER-HERMADEN marines Ober- und Mittelhelvet in seinem Arbeitsgebiet aus. Auf Grund der einwandfreien lithologischen (Schlierfazies) und mikrofaunistischen Analogien zum Arbeitsgebiet von H. BEER trennte auch der Verfasser damals die marin-brackischen Schichten von Wetzelsdorf bei Preding vom Kainachsteilufer und Klein-Preding als marin-brackisches Oberhelvet vom hangenden Torton ab. Dazu kam noch, daß das Lannacher Flöz dieselbe stratigraphische Lage hatte wie das Gamlitzer Flöz.

In den letzten Jahren ergaben die eingehenden Untersuchungen, daß die tiefsten marin-brackischen Schichten von Wetzelsdorf, Klein-Preding und vom Kainachsteilufer Foraminiferenfaunen mit typischen Leithakalkformen führen (siehe Faunencharakteristik). Diese mikrofaunistischen Tatsachen erschienen neben regionalen, sedimentologischen Überlegungen so zwingend, daß die Abtrennung eines marin-brackischen Oberhelvet aufgegeben wurde. Diese wenige Zehnermeter mächtige Sedimentserie wird nun als eine Ingression des Untertorton gedeutet. Diese ingressiven Schichten des Untertorton lagern ohne Anzeichen einer Sedimentationsunterbrechung dem mehrere 100 m mächtigen limnisch-fluviatilen, helvetischen Schichtkomplex auf.

Um die so wichtige Entscheidung besser begründen zu können, entschloß sich der Verfasser, aus den stratigraphischen Schlüsselgebieten um Leibnitz, Gamlitz, Spielfeld aus den entscheidenden Horizonten Pro-

ben zu nehmen und diese auf ihren Foraminifereninhalt zu untersuchen. Auf Grund der gefundenen Faunengemeinschaften konnte klar festgestellt werden, daß zu den hangenden tortonischen Faunenhorizonten kein Schnitt besteht, der zu einer Trennung zwischen marinen helvetischem Schlier im Liegenden und tortonischen Tonmergeln und Leithakalken im Hangenden berechtigt. Es geht über den Rahmen dieser Arbeit hinaus, diese Faunen im einzelnen genau zu beschreiben. Inzwischen hat F. FRISCH (1957) den Raum zwischen Ehrenhausen und Gamlitz bis zur Staatsgrenze neu aufgenommen und Detailprofile auf ihren Foraminifereninhalt hin bearbeitet. Die Ergebnisse werden viele fazielle Eigenheiten dieses Gebietes klären helfen.

An foraminiferenführenden Testproben aus dem Gebiet nordwestlich von Marburg (Maribor), welche vom Verfasser gesammelt und bearbeitet wurden, konnte einwandfrei festgestellt werden, daß in diesem Gebiet Torton vorliegt. Diese Proben stammen aus Fundpunkten eines Gebietes (Urbaniberg, Luciaberg, Wienerberg, Vordernberg), welches von A. WINKLER-HERMADEN auf Kartendarstellungen (1931, 1957) als helvetischer Schlier und zum Teil als Aquitan ausgeschieden wurde. Ein Teil dieser Faunen weist faziell eine auffallende Ähnlichkeit mit den Faunen des höheren Untertorton aus dem Wildoner Raum auf.

H. PIERAU und der Verfasser entnahmen aus dem Gebiet von Tüffer (Laško) im Sommer 1955 Proben, um einen Überblick über die Fazies der tortonischen Foraminiferenfaunen aus dem Tertiär der Savefalten zu bekommen. Die feinstratigraphische Gliederung einer tortonischen Bucht westlich von Gurkfeld mit Hilfe von Foraminiferen durch H. PIERAU (1956) rundet das Bild über die faziellen Eigenheiten des Tortons nach Süden hin ab.

R. GRILL (1948, 1955) hat mit seinen kurzen, aber inhaltsreichen Berichten über die Erdölversuchsbohrungen bestätigt, daß in der Tiefe des steirischen Beckens mikrofaunistisch belegt nur marines Torton ansteht. Im Bericht über die Bohrung Perbersdorf (R. GRILL 1955) wird noch festgestellt, daß unter dem marinen Torton limnisch-fluviatile Schichten von der Fazies der Eibiswalder Schichten lagern, die über das phyllitische Grundgebirge transgredieren.

Aus dem südweststeirischen Tertiärbecken steht heute schon eine beachtliche Menge an mikrofaunistischem Beweismaterial zur Verfügung. Es wurden von den Bearbeitern des Geologischen Institutes der Universität Graz, H. BEER, W. DILLER, F. FRISCH, V. JENISCH, G. KOPETZKY, H. RIEBEL, E. WALTER, von 1950 bis 1956 etwa 2000 Proben gesammelt. Die mikropaläontologische Arbeitsmethodik brachte es mit sich, daß wir heute bereits neben den stratigraphischen Details vieles über fazielle Eigenheiten in Verbindung mit der Lithologie dieser Gebiete wissen. Damit wurden aber auch zum ersten Male seit dem Ende des vorigen Jahrhunderts zusammenhängende, konkrete paläobiologische Grundlagen herausgearbeitet, die für eine stratigraphische, aber auch tektonische Deutung unerlässlich sind.

Dieses mikropaläontologische Beweismaterial reicht jedenfalls für die Behauptung aus, daß zwischen den marinen Lebensgemeinschaften der zweiten Mediterranstufe im steirischen Becken und im

Süden bis in das Gebiet der Savefalten hinein keine Schichtgrenze besteht, die eine Abtrennung eines marinen Helvet vom Torton rechtfertigt.

Dieser Auffassung stehen die Auffassungen von A. WINKLER-HERMADEN entgegen, der in seinen Arbeiten vom Jahre 1913 bis 1957 an marinem Helvet und im Falle „der basalen marinen Mergel“ (Serie von St. Lorenzen) sogar am „tiefstmiozänen Alter“ (Aquitane?) dieser Schichten festhält.

Wie in der Erforschungsgeschichte ausgeführt wurde, gründen sich die Arbeiten von A. WINKLER-HERMADEN (1913, 1929, 1940, 1941, 1951 a und b, 1957) zum geringeren Teil auf paläontologische Grundlagen. Die wichtigsten Fundamente der Stratigraphie, wie sie von A. WINKLER-HERMADEN dargelegt wurden, sind aber doch vor allem drei paläontologische Kriterien. In allen Fällen werden Foraminiferenfunde als Beweisgrundlagen herangezogen.

Im ersten Falle übernimmt A. WINKLER-HERMADEN (1913, S. 522) für die stratigraphische Einstufung des sogenannten Foraminiferenmergels (mittelsteirischer Schlier V. HILBERS) die Auffassung von D. STUR.

Im Jahrbuch d. R.A. Wien, 1913, ist auf S. 522, Fußnote 1, folgendes zu lesen:

„Nach STUR fehlen dem Foraminiferenmergel die für uns den ‚Leithakalk‘ Tegel bezeichnenden Genera: *Amphistegina*, *Heterostegina*, *Verneuilina*, *Bulvinolina*, *Polystomella*.“

D. STUR, der seinerzeit für die steirische Tertiärgeologie Pionierarbeit leistete, hatte damals begreiflicherweise die faziellen Zusammenhänge zwischen den typischen Foraminiferenfaunen des Leithakalkes und den mergeligen Sedimenten noch nicht erkannt, da ihm eine ausreichende Vergleichsgrundlage fehlte. In den Jahren 1950 bis 1956 konnten von den Bearbeitern des südweststeirischen Tertiärbeckens die Übergänge aus der Leithakalkfazies in die mergelig-sandige Fazies mit Dutzenden Beispielen aus dem ganzen Becken mikrofaunistisch belegt werden. Aber auch die vertikale Faunenentwicklung geht in beiden Faziesbezirken analog vor sich (siehe Faunencharakteristik). Damit kann aber diese biostratigraphische Begründung für ein marines Helvet nicht mehr aufrechterhalten werden.

Im zweiten Falle bezieht sich A. WINKLER-HERMADEN (1943, 1951 a) auf die Bestimmung von Foraminiferenfaunen durch I. MESNERICS aus dem Gebiet nordöstlich von Marburg (siehe auch Erforschungsgeschichte). Auf S. 441 (dritter Absatz von oben) der Geologie von Österreich, 2. Auflage 1951, vertritt er folgende Auffassung:

„e) Alter der Schlier- und Konglomerat-Schotterfolgen. Die ‚Hauptmasse des Schliers‘, mitsamt den ‚Arnfelder Konglomeraten‘, kann nach Lagerung und auch nach dem Bestimmungsergebnis einer Schlierfauna aus dem jugoslawischen Anteil der Windischen Büheln¹ in die helvetische Stufe (75), und zwar voraussichtlich in deren höheren Teil eingeordnet werden. Die Kreuzbergschotter (Urler Blockschutt) werden mitsamt den äquivalenten Sand-Schlierlagern als Übergangsbildungen zum Torton, das ihnen unmittelbar aufliegt, anzusehen sein.“

¹ Leider ist die genaue stratigraphische Position der Schlierfaunenfundstellen noch nicht sichergestellt. Der Hauptsache nach gehören sie aber dem ‚höheren Schlier‘ an.“

Ein Vergleich der von I. MESNERICS (1936) bestimmten Foraminiferen mit den Faunen aus dem südweststeirischen Tertiärbecken zeigt, daß die zitierten Formen eindeutig der Faunenblüte des höheren Untertorton entsprechen. Die erwähnte Probenentnahme des Verfassers aus dem Gebiet nordwestlich Marburg (Maribor) aus analogen Schichten bestätigten die Richtigkeit dieser Auffassung.

Im dritten Falle gibt A. WINKLER-HERMADEN (1951, Sb. d. Akad. d. Wiss. Wien, Bd. 160, Abt. I, S. 38, Fußnote 1) folgende Erklärung:

„Für ein tiefstmiozänes (aquitanisches?) Alter der ‚basalen marinen Mergel und Sandsteine‘ spricht, nach freundlicher Mitteilung von O. LIEBUS (†), das Auftreten von Foraminiferen in Proben aus diesen Schichten, welche an Typen aus dem Oberoligozänfisch der Westkarpaten erinnern. Sie enthalten mächtigere Züge von biotitreichen tuffitischen Sandsteinen eingeschaltet, von gleichem Aussehen wie jene in den ‚Schichten von St. Lorenzen‘, auf die ich schon 1913 (a) verwiesen hatte und welche vor einigen Jahren in ihrem Verlauf genauer festgelegt wurden.“

Diese Feststellung dürfte selbst für eine wahrscheinliche Altersdeutung nicht ausreichen. Denn dieselben Genera und viele gleiche Foraminiferenarten, welche im Torton vorkommen, erfüllen seit der Kreide die Sedimente der Schelfgebiete. Entscheidend für die stratigraphische Einordnung dürften wohl nur die Faungemeinschaften sein. Für das Gebiet um Marburg (Maribor) ist für die „basalen marinen Mergel und Sandsteine“ das „tiefstmiozäne (aquitane?) Alter“ mikrofaunistisch, wie bereits erwähnt, nicht aufrechtzuerhalten. Biostratigraphisch sind jedenfalls die „basalen marinen Mergel und Sandsteine“ im Gebiet um Marburg (Maribor) als Untertorton zu deuten.

Damit fehlen der Stratigraphie von A. WINKLER-HERMADEN die fundamentalen paläontologischen Beweise. Es bleiben nur die lithologischen Kriterien und die daran geknüpften tektonischen Folgerungen für die Beweisführung einer möglichen Helvet-Tortongrenze.

Zwangsläufig sind mit diesen Feststellungen viele sedimentologische und tektonische Behauptungen von A. WINKLER-HERMADEN in Frage gestellt, zum Teil stehen sie in direktem Gegensatz zu den angeführten biostratigraphischen Ergebnissen.

In einer seiner wichtigsten, neueren Arbeiten über das südweststeirische Tertiärbecken schreibt A. WINKLER-HERMADEN (1951, Sb. d. Akad. d. Wiss. Wien, Bd. 160, Abt. I, S. 60, vierte Zeile von unten):

„Die festgestellten Diskordanzen sind reelle und nicht nur scheinbare. Größere Schichtfolgen sind in sich im wesentlichen konkordant, werden aber von jüngeren, weniger gestörten auf weite Flächenräume winkeldiskordant überlagert.“

Auf S. 61 derselben Arbeit wird speziell für das Helvet folgendes bemerkt:

„Die kräftige Faltung, welche im westlichen Teil des Beckens den helvetischen Schlier noch voll mitergriffen hatte, wird vom Torton nicht mehr mitgemacht.“

Im Gegensatz zu den beiden ersten Zitaten ist aber auf S. 41 folgendes zu lesen:

„Im W sind es ältermiozäne ‚höhere Eibiswalder Schichten‘, im O (gegen die Mur zu) darübergelagerte ‚Arnfelder Konglomerate‘, ‚Hauptschlier‘ und

dessen sandige Äquivalente („Leutschacher Sande“) sowie oberhelvetische (ältesttortonische?) Schlierablagerungen bzw. deren grobklastische Äquivalente („Kreuzbergshotter“), welche diese große Einmuldung auffüllen.“

Die angeführte Altersdeutung „oberhelvetisch (ältesttortonisch?)“ der Kreuzbergshotter (300 m Mächtigkeit) und gewisser Teile des Schlier setzen zwischen Helvet und Torton eine Übergangsserie voraus. Wenn es aber eine kräftige Faltung mit einer reellen Diskordanz zwischen helvetischen und tortonischen Sedimenten geben soll, dann kann im unmittelbaren Bereich dieses tektonischen Geschehens (Gebiet zwischen Sausal und Poßruck) keine Zwischen- oder Übergangsserie vorhanden sein. Die eine Überlegung schließt die andere aus.

Damit wurde aufgezeigt, daß auch im Südteil des Beckens vom sedimentologischen Standpunkt begründete Einwände gegen die bisher vertretene Helvet-Tortonengrenze bestehen. Dazu ist noch zu bemerken, daß sich viele, mit dieser Grenzziehung zusammenhängende Brüche und Falten biostratigraphisch im Gelände nicht feststellen ließen.

Es wird daher der mikropaläontologisch fundierten Biostratigraphie der Vorzug gegeben und folgende Ansicht vertreten:

In den aufgeschlossenen marin-brackischen, durch Foraminiferenfunde belegten Gebieten des südweststeirischen Tertiärbeckens gibt es keine durch eine Diskordanz (unconformity) belegte Helvet-Tortonengrenze. In der Florianer Bucht wird die Helvet-Tortonengrenze an der Unterkante der fossilführenden Horizonte vermutet. Im Südteil des Beckens, zwischen Sausal und Poßruck, ist sie, bedingt durch die Lagerung, nicht ausgeschlossen. Die genaue Festsetzung der Grenze wird sich aus der Übereinstimmung aller marinen, fossilführenden Horizonte unter Berücksichtigung der faziellen Eigenheiten ergeben. Für die Grenzziehung sind aber auch vom Liegenden her die pollenanalytischen Untersuchungen aus den kohleführenden Schichten (Eibiswalder und Köflacher Bucht) von großer Bedeutung und unbedingt in Betracht zu ziehen.

C. Ausblick für eine stratigraphische Neugliederung des südweststeirischen Tertiärbeckens

Wenn in der Folge viele Vermutungen und Deutungen früherer Arbeiten revidiert werden, so möge das nicht als negative Kritik an diesen Arbeiten aufgefaßt werden. Gerade A. WINKLER-HERMADEN hat uns im Laufe der letzten 30 Jahre erst auf die bunte Fülle der Sedimenttypen im südweststeirischen Tertiärbecken hingewiesen und uns viele umfassende tektonische Überlegungen vermittelt. Es wird hier ausdrücklich festgestellt, daß ohne diese Grundlagen die folgende, kritische Betrachtung nicht möglich gewesen wäre. Es liegt aber vor allem an den grundsätzlich verschiedenen Arbeitsmethoden und den daraus gefolgerten verschiedenen Auffassungen über die Entstehung der Sedimente, daß die Deutungen so voneinander abweichen. A. WINKLER-HERMADEN beurteilte die Sedimente vornehmlich nach ihrer allgemeinen petrographischen Beschaffenheit, Klastizität und Lagerung und knüpfte daran seine

stratigraphischen, paläogeographischen und tektonischen Folgerungen. In unserem Falle wurden, wie im speziellen Teil dieser Arbeit ausführlich dargelegt, die Sedimente in erster Linie auf ihren Fauneninhalt vertikal, wie horizontal analysiert. Erst danach wurde die Ausbildung der Sedimente in Betracht gezogen. Das folgende Konzept einer Neugliederung wurde deshalb dieser Arbeit angeschlossen, weil für unsere Arbeitsmethode die früheren Auffassungen nur teilweise entsprechen.

Die Grundlage für die neue stratigraphische Gliederung

Wir gehen dabei von der bereits erwähnten Beobachtungstatsache aus, daß die Leithakalkareale (Wildoner Raum, Sausal, Leibnitzer Raum), die marin-brackischen Schichten der Florianer Bucht, die grobklastischen Sedimente der Kreuzbergmulde und die Ablagerungen des Schlier eine einheitliche Foraminiferenfaunenentwicklung mit entsprechenden faziellen Eigenheiten aufweisen. Alle diese Gebiete haben im tieferen Untertorton eine allmählich beginnende Faunenentwicklung mit robusten, meist brackwasserliebenden Formen gemeinsam. Arten- und Individuenarmut ist für diesen stratigraphischen Abschnitt vorherrschend. Darüber liegt die spontan einsetzende, hochmarine Faunenblüte des höheren Untertorton, welche sich durch einen einmaligen Artenreichtum (mindestens 200 Arten und Unterarten) und Individuenreichtum auszeichnet. Die Grenze zum Mitteltorton ist durch eine schlagartige Verarmung der Fauna markiert, die örtlich verschieden, mehr oder minder schnell zum völligen Erliegen des marinen Lebens führt. Artenarme, aber individuenreiche Faunen kennzeichnen diese Entwicklung. Diese Beobachtungsgrundlagen berechtigen besonders im Südteil des Beckens (zwischen Sausal und Poßruck) zur Annahme, daß innerhalb ein und desselben Zeitabschnittes, nämlich im Torton, in einem kleinen Gebiet (ca. 50 km²) grobklastische Sedimente (Kreuzbergserie und Urlers Blockschutt), tonig-sandige Sedimente (alle Abarten des sogenannten Schlier und Tegel) sowie kalkige Sedimente der Leithakalkserie abgelagert wurden (H. BEER, 1952, F. FRISCH, 1957).

Die Stellung der Kreuzbergserie

Für eine stratigraphische Neugliederung spielt die Kreuzbergserie eine entscheidende Rolle. Als Kreuzbergserie werden nach A. WINKLER-HERMADEN (1940, 1943, 1951 a und b) und nach H. BEER (1952 alle höheren, vorwiegend grobklastischen fluvio-marinen Sedimente zusammengefaßt, die zwischen dem Grundgebirgsrücken des Poßruck—Remschnigg im Süden und dem Paläozoikum des Sausals im Norden lagern. A. WINKLER-HERMADEN unterschied zwischen dem Kreuzbergsschotter im Norden des Gamlitzbaches und dem Urlers Blockschutt im Süden desselben, faßte aber beide Bildungen als annähernd gleichzeitig abgelagert auf. Er betonte in seinen Detailbeschreibungen (1940, S. 26 bis 29), daß sich diese grobklastischen Sedimente nach Osten hin gegen die Mur mit den feinkörnigen Schlierablagerungen verzahnen. Stratigraphisch vertrat A. WINKLER-HERMADEN bezüglich dieser Sedimentserie nie eine feste Ansicht. So wurde die 300 bis 350 m mächtige Kreuzbergserie als Zwischenserie oder Übergangsserie zwischen Helvet und Torton in

das übrige stratigraphische Schema eingeordnet. (A. WINKLER-HERMADEN, 1940, 1943, 1951 a). H. BEER (1952) ist es nun gelungen, die stratigraphischen Verhältnisse zu klären. Er vertritt die feste Ansicht, daß die gesamte Kreuzbergserie in seinem Arbeitsgebiet ins Torton zu stellen ist und gründet diese Behauptung auf Foraminiferenfunde. An der Unterkante der Kreuzbergserie fand er an deren Ostflanke (Linie: Karnerberg—Koglwirt) in sandig-tonigen Partien derselben eine Foraminiferenfauna, die er dem Untertorton (Lagenidenzone) zuordnet (H. BEER, 1952, S. 85/86). Die erweiterten Vergleichsgrundlagen der letzten Jahre ergaben, daß diese Faunenfunde eindeutig auf höheres Untertorton hinweisen. H. BEER (1952) gliederte die Kreuzbergserie folgerichtig in Untertorton und Mitteltorton sowie ein mögliches Oberorton. Lediglich die Frage nach dem tieferen basalen Untertorton bleibt nach seiner Gliederung offen. Da das Liegende der Kreuzbergserie die Leutschacher Sande sind, müssen dieselben einer kritischen Betrachtung unterzogen werden.

Die Leutschacher Sande

Die Leutschacher Sande bilden die sandige Unterlage der vorwiegend grobklastischen Kreuzbergsschotter und werden von A. WINKLER-HERMADEN (1940, 1943, 1951 a und b) als fossilarme marine Schichtgruppe von den letzteren abgetrennt und ins Helvet gestellt. Dabei spielten für deren Sonderstellung kalkige Kornkomponenten, vor allem westlich von Leutschach, eine Rolle. H. BEER trennte ebenfalls, wie bereits erwähnt, die Leutschacher Sande von der hangenden Kreuzbergserie ab, betonte aber, daß zwischen beiden keine reelle Diskordanz (unconformity), sondern lediglich eine Unstetigkeitsfläche (disconformity) besteht (H. BEER 1952, S. 24). Er untersuchte einige Testproben aus den Leutschacher Sanden. Bereits diese lieferten eine spärliche, aber doch marine Foraminiferenfauna mit brackischem Einschlag, wobei folgende Formen bestimmt wurden: *Nonion commune-boueanum*, *Globigerina bulloides*, *Bulimina elongata*, *Rotalia beccarii* (H. BEER 1952, S. 87). Trotzdem stellte H. BEER die Leutschacher Sande ins Oberhelvet. Es fehlten ihm, wie bereits erwähnt, ausreichende Vergleichsmöglichkeiten zu den anderen Gebieten des südweststeirischen Tertiärbeckens. Die andere mögliche Altersdeutung, nämlich tieferes Untertorton, hätte bereits die Revision der gesamten Stratigraphie von A. WINKLER-HERMADEN für den Südteil des Beckens erfordert.

Auf Grund der heutigen Vergleichsmöglichkeiten sind die Leutschacher Sande durch die Foraminiferenfauna, durch ihre Stellung im Liegenden der Kreuzbergserie (oberes Untertorton — oberes Mitteltorton) und durch das Fehlen einer reellen Diskordanz, als tieferes Untertorton erkannt. Mikrofaunistisch, aber auch sedimentologisch sind die Leutschacher Sande mit dem fossilführenden Teil des Basisschichtkomplexes in der Florianer Bucht zu vergleichen. Lediglich die Mächtigkeit und die Klastizität ist in der Florianer Bucht um ein Vielfaches geringer.

Die Leutschacher Sande sind als Liegendes der Kreuzbergserie faunistisch und sedimentologisch von den letzteren nicht abzutrennen, da sie zum tortonischen Sedimentationszyklus gehören.

Die Arnfelser Konglomerate

Als Arnfelser Konglomerate faßt A. WINKLER-HERMADEN (1927, 1940, 1943, 1951 a) einen schmalen Zug vorwiegend fluviatiler Ablagerungen zusammen, die von St. Johann im Saggautal über Arnfels am Nordabfall des Remschnigg bis zum Montehügel südwestlich Leutschach reichen. Als Beweis für das „älter-mittelmiozäne“ (helvetische) Alter der Arnfelser Konglomerate als Liegendserie der Leutschacher Sande führt A. WINKLER-HERMADEN (1940, S. 24) an, daß sich diese mit den tieferen Teilen des Schlier östlich von Leutschach verzahnen. Gerade in diesem tieferen Schlier wurden 1953 vom Verfasser 1 km westlich des Kreuzwirtes in einigen Testproben Foraminiferenfaunen gefunden, die Lageniden, Globigerinen und andere hochmarine Arten des Untertorton führten. F. FRISCH (1957) konnte ebenfalls 2 km östlich Leutschach an der Basis der aufgeschlossenen Schlierablagerungen noch hochmarine Foraminiferenfaunen feststellen. Da das Verzahnen der fossilereen Konglomeratlagen vom Montehügel her mit den feinkörnigen marinen Schlierablagerungen eine unbestrittene Beobachtungstatsache ist, sind vom biostratigraphischen Standpunkt auch die Arnfelser Konglomerate als fluviomarine Äquivalente der tortonischen Schlierablagerungen anzusehen.

Es besteht aber auch sedimentologisch, wie sich in vielen Begehungen zeigte, kein Grund, die Arnfelser Konglomerate von den übrigen Sedimenten der Kreuzbergmulde stratigraphisch zu trennen. Lediglich in den tieferen Partien derselben, welche über der Talniederung des Pöbnitzbaches zwischen Maltschach und Arnfels und St. Johann liegen, treten paläozoische und teilweise auch kalkalpine Gerölltypen besonders hervor. Wenigstens 50 Prozent der Kornkomponenten an der Basis der Arnfelser Konglomerate bestehen aus quarzreichen kristallinen Geröllen. Ins Hangende, gegen die Kreuzbergserie zu, treten die kalkigen Kornkomponenten zurück. A. WINKLER-HERMADEN (1927) und auch H. BEER (1952, S. 25) betonen den Wechsel zwischen grobklastischen Lagen sowie sandig-tonigen Horizonten innerhalb der Arnfelser Konglomerate. Die Entwicklung unterscheidet sich nicht wesentlich von der übrigen Kreuzbergserie. H. BEER konnte keine Grenzfläche im Sinne einer echten Diskordanz zwischen den Leutschacher Sanden und den Arnfelser Konglomeraten feststellen, obwohl er die letzteren auf Grund der früheren stratigraphischen Auffassungen als Mittelhelvet ausschied.

Die begrenzte Entwicklung der Arnfelser Konglomerate am Nordabfall des Remschnigg (Verbreitung: ca. 10 km²) und deren allmählicher Übergang in die Kreuzbergserie identifizieren sie nur als eine lithologische Fazies im Rahmen der tortonischen grobklastischen Sedimente in der Kreuzbergmulde.

Aus den vorangegangenen Überlegungen, die mit stichhaltigen Beweisen begründet wurden, geht hervor, daß die gesamte aufgeschlossene jungtertiäre Schichtfolge vom Poßruck bis zum Sausal und von der Saggau bis an die Mur einem einzigen Sedimentationszyklus, nämlich dem Torton, angehören.

Als Folge dieser Meinung sind auch die bisherigen Auffassungen über Lagerung, Mächtigkeit und Tektonik dieser Schichten mit der hier dargelegten Biostratigraphie teilweise unvereinbar.

Lagerung und Tektonik im Südteil des Beckens und Vergleiche zur Florianer Bucht

Wie bereits erwähnt, postuliert A. WINKLER-HERMADEN (1951 b, S. 40) im Südteil des Beckens neben anderen Faltungsphasen mit Nachdruck den präortonischen Faltenbau des Helvetschlier, der von unserem biostratigraphischen Standpunkt aus nicht vorhanden ist, da diese Schichten als Torton erkannt wurden. A. WINKLER-HERMADEN stützte sich hiebei auf die Lagerung der Schichten am Nordostabfall des Poßruck (südlich Leutschach) sowie am Südostabfall desselben (Drausynklinale bei St. Lorenzen am Bachern). Dabei bezog er in diesen Faltenbau noch ältere Schichten (Aquitane-Burdigal) ein, auf die noch weiter unten näher eingegangen wird. Er folgerte aus den Schichtneigungen wahre Mächtigkeiten, da der Schlier nach seiner Meinung zwischen Helvet und Torton verstellt wurde (Steirische Phase). Aus den Profilen von A. WINKLER-HERMADEN (1940) geht hervor, daß der Grundgebirgsrücken des Poßruck von mehr als 1000 m mächtigen Schlierablagerungen bedeckt gewesen sein muß, die heute bereits erodiert sind. In seiner Arbeit zu diesem Thema schreibt A. WINKLER-HERMADEN (1933, Jahrb. Geol. Bundesanst. Wien, S. 246, vierte Zeile von oben):

„Der ‚Schlier‘, in den diese im Grenzbereiche zwischen Meer und Festland entstandenen Schuttbildungen übergehen (am NO-Saum des Poßruckgebirges), ergab bei genauer Überprüfung eine Mindestmächtigkeit von 1500 m.“

Im Gegensatz hiezu sei die knappe, aber inhaltsschwere Mitteilung von R. GRILL im Bericht Abteilung Erdöl (Verh. Geol. Bundesanst. Wien, 1954, S. 4) zur Bohrung Perbersdorf wiedergegeben:

„Die Bohrung hat nach Durchteufung der marinen tortonen Schichten und der in der Fazies der Eibiswalder Schichten entwickelten helvetischen Serie das phyllitische Grundgebirge bei 1470.0 m erreicht.“

Halten wir die beiden Meinungen gegeneinander, so hätten wir 10 km östlich des Beckensaumes in der Beckentiefe der steirischen Senke einschließlich der helvetischen Eibiswalder Schichten geringere Mächtigkeiten, als sie von A. WINKLER-HERMADEN für ein Gebiet in unmittelbarer Nähe des Grundgebirges nur für den sogenannten Helvetschlier angenommen wurden. Eine derartige Annahme würde aber in direktem Widerspruch zu den allgemeinen Vorstellungen stehen, wie wir sie über Mächtigkeitsverhältnisse von küstennahen Sedimenten und Ablagerungen tieferen Wassers haben. Dagegen sprechen aber auch die Verhältnisse, wie sie in den Randgebieten und der Beckentiefe des inneralpinen Wiener Beckens vorliegen. Es besteht daher kein Zweifel, daß die Mächtigkeiten besonders im Südteil des Beckens, aber auch im übrigen südweststeirischen Tertiärbecken ganz wesentlich überschätzt wurden. Wir können für den marinen Ablagerungszyklus des Torton dieses Gebietes bis an den Saum zur Beckentiefe heran (Linie Wildon—Spielfeld) kaum mehr als 600 m Mächtigkeit annehmen.

Für die Deutung der zum Teil geneigten, zum Teil fast söhligten Lagerung der tortonischen Schichten im südweststeirischen Tertiärbecken ist folgende Beobachtung von Wichtigkeit. Nur in der Umgebung des seicht verhüllten Grundgebirgsreliefs und an den Grundgebirgsrändern

(südöstlicher Korallenrand, Remschnigg-Pöbruck) finden wir stärker geneigte Schichten vor. In der Florianer Bucht z. B. herrscht fast ausschließlich flache Lagerung, ausgenommen am Kainachsteilufer in unmittelbarer Nähe des Grundgebirgsaufbruches der Höhe 368. Im Südteil des Beckens am Nordostabfall des Pöbruck sind Schichtneigungen bis zu 30 Grad und darüber besonders augenscheinlich ausgeprägt.

Daraus ergibt sich eine einfache, durchaus allgemein vertretbare Ansicht für das tektonische Geschehen im Torton des südweststeirischen Tertiärbeckens.

Das Grundgebirgsrelief an den Rändern und im Untergrund des Beckens war während der ganzen Zeit des Torton mit wechselnder Intensität in Bewegung. Diese Bewegungen im Grundgebirge schufen erst die Voraussetzungen für die Vielfalt der litoralen bis neritischen Ablagerungen in diesem Raum. Je größer die örtlich begrenzte Intensität dieser Bewegungen am Grundgebirgsrand und im Relief des Untergrundes war, desto größer waren die Mächtigkeiten und die Vielfalt der Sedimente und umgekehrt. Als Beispiel für die geringere Intensität lagern im Norden in der Florianer Bucht, in unmittelbarer Nähe des Korallenostrandes verhältnismäßig feinkörnige Sedimente mit entsprechend geringerer Mächtigkeit. Für größere Intensität der Bewegung sprechen hingegen die Verhältnisse zwischen Pöbruck und Sausal. Dort war zu tortonischer Zeit ein scharf gegliedertes Grundgebirgsrelief ausgebildet, welches bei allgemein sinkender Tendenz die grobklastische Kreuzbergserie, die mächtigen Ablagerungen des sogenannten Schlier, Leithakalksedimente und auch sogenannte Tegelablagerungen aufnehmen konnte. Die Gestaltung des Untergrundes wirkte bei dieser faziellen Differenzierung maßgeblich mit. H. BEER (1952, S. 11) konnte, mit Aufschlüssen belegt, eine paläozoische Schwelle von Seggau—Heimschuh bis nach Krannach (nördlich des Karnerberges) verfolgen. Diese paläozoischen Klippen beeinflussten die Richtung des Gerölltransportes und es kommt ihnen für das gesamte Torton in diesem Gebiet eine faziestrennende Bedeutung zu. Trotz einzelner, bis an die Mur vorgreifender Schotterhorizonte findet sich westlich der genannten Klippenzone keine Leithakalkserie mehr. Wir sehen hier ein Gegenstück zu den bereits im speziellen Teil erwähnten Verhältnissen der nordöstlichen Florianer Bucht. Man muß aber auch die Möglichkeit in Betracht ziehen, daß trotz allgemein sinkender Tendenz des Grundgebirges einzelne Schollen desselben relativ gegeneinander bewegt wurden und so die Faziesdifferenzierung noch förderten.

Es ist aber auch verständlich, daß die damals in Ablagerung begriffenen Lockersedimente auf diese Bewegungen mechanisch anders reagieren mußten, als das Grundgebirge. Die konsolidierten Grundgebirgsschollen reagierten starr und die Folge davon waren Brüche. In den feinkörnigen, mobilen Lockersedimenten hingegen, welche in marinem Medium abgelagert wurden, mußten sich diese Bewegungen in Abhängigkeit von der Gestaltung des Grundgebirgsreliefs als ganz andere Erscheinungen geltend machen. Bei geneigten Hängen werden in solchen tonig-sandigen Sedimenten rasche Umlagerungen, verbunden mit bedeutender Mächtigkeitszunahme, sowie mögliche Schottereinstreuungen auftreten. Letztere können, ohne eine Transgression anzudeuten, durch

untermeerische Strömungen (turbidity currents der englischen Literatur) aus küstennahen Ablagerungen mitgerissen werden und unvermittelt in den feinkörnigen Sedimenten zwischengeschaltet sein. Dadurch werden die marinen Lebensspuren weitgehend verwischt und lediglich die Mikroorganismen bleiben zum Teil erhalten. Das Produkt dieser faziellen Entwicklung ist ein einförmiges, deutlich geschichtetes, sandig-toniges bis mergeliges Sediment, welches mäßig verfestigt ist und bedeutende Schichtneigungen aufweisen kann. Es sind kurz gesagt alle jene Erscheinungen, die dazu führten, diese Sedimente als sogenannten Schlier von den übrigen sandig-tonigen bis mergeligen Sedimenten (sogenannte Tegel) auch stratigraphisch abzutrennen. Alle diese Erscheinungen finden sich in buntem Nebeneinander im Südteil des Beckens. Aber auch in der Florianer Bucht, die durch die makrofossilreichen „Tegelablagerungen“ bekannt ist, sind die beiden genannten lithologischen Faziestypen in den bereits erwähnten gut markierten Foraminiferenhorizonten des tieferen Untertorton entwickelt. Während am Kainachsteilufer, südlich Weiten-dorf, geneigte, typisch schlierartige Sedimente diesen Horizont enthalten, ist derselbe Foraminiferenhorizont in Wetzelsdorf bei Preding im typischen, sogenannten „Florianer Tegel“, welcher dort fast sählig lagert, gefunden worden. A. VASICEK (1953) hat auf Grund eigener Forschungen und gestützt auf die Beobachtungen anderer Forscher besonders darauf verwiesen, daß Tegel, Schlier und Flysch nur Faziesbegriffe sind, die unter ganz bestimmten Bedingungen zur Ausbildung gelangen.

Mit den vorangegangenen Überlegungen sollte zum Ausdruck gebracht werden, daß man die Entstehung und Ausbildung der marin-brackischen Sedimente im südweststeirischen Tertiärbecken auch nach den Gesichtspunkten moderner Faziestheorien beurteilen kann. Diese Faziestheorien stützen sich vor allem auf zahlreiche konkrete Beispiele aus der Erdölgeologie, die für die intensive Erforschung der Schelfgebiete wohl die meisten Beiträge geliefert hat. Bei der Auswertung zahlreicher Profile, die in den letzten Jahren beim Abtasten nach Foraminiferenhorizonten im südweststeirischen Tertiärbecken aufgenommen wurden, kommt man immer wieder zur Überzeugung, daß die verschiedenen marin-brackischen Sedimenttypen als fazielle Entwicklungen harmonisch ineinander übergehen. Sie sind aber auch durch eine gleichartige tektonische Entwicklung gekennzeichnet. Im gesamten Becken ist das sedimentäre Gefüge in den Ablagerungen kaum irgendwie verändert. Lediglich in der unmittelbaren Umgebung des Grundgebirges, besonders südlich von Leutschach, sind in den sandig-tonigen Sedimenten Harnischstriemungen als Beweis für laminare Gleitung, hervorgerufen durch Pressung am Grundgebirge, vorhanden. Doch sind auch hier die Sedimente in ihrem Korngefüge unverändert geblieben. Für Bewegungen sprechen auch noch die beiden, bereits erwähnten Kluftsysteme, die sich unter steilem Winkel schneiden und konsequent im ganzen südweststeirischen Tertiärbecken auftreten (siehe auch Lagerung und Tektonik).

Aus allen diesen Beobachtungen und Überlegungen läßt sich nur eine generelle Feststellung bezüglich des tektonischen Geschehens ableiten, nämlich die synsedimentäre Bruchtektonik während des Torton sowie nachweisbare postsedimentäre Bewegungen.

Die synsedimentäre Bruchtektonik des Torton dürfte auch im ursäch-

lichen Zusammenhang mit dem intermediären, vorwiegend andesitischen Vulkanismus stehen, der sich in den Sedimenten durch die bekannten Tuffitablagerungen widerspiegelt. Diese Erscheinungen wurden vor allem von A. HAUSER und J. KAPOUNEK (1953), von W. PETRASCHECK (1942, 1955) und von A. WINKLER-HERMADEN (1928, 1951 a und b) eingehend beschrieben. Es wird aber auch der Auffassung von A. WINKLER-HERMADEN (1951 b, S. 62/63) beigeprflichtet, wo jener eigentlich alle Sedimente des südweststeirischen Tertiärbeckens als „sedimentäre Korrelate“ von Bewegungen ansieht, wobei er dieselben noch besonders in „tangentialen Bewegungen“, „verstärkte Schollenbewegungen“ und als „ausgesprochene Senkungsphasen“ differenziert. Bezüglich der drei steirischen Teilphasen, die von A. WINKLER-HERMADEN (1951 b, S. 63) mit Hilfe von Winkeldiskordanzen festgelegt wurden, bestehen, wie bereits erwähnt, begründete Einwände, da mindestens zwei der angeführten Diskordanzen biostratigraphisch nicht vertretbar sind. Inwieweit „intraorogonische Teilphasen“ der steirischen Gebirgsbildung — solche würden nach der hier getroffenen stratigraphischen Gliederung vorliegen — als echte orogenetische Phasen anerkannt werden können, kann im Rahmen dieser Arbeit nicht beurteilt werden. Gerade die Frage, ob Epirogenese oder Orogenese bzw. Kontinuität oder Diskontinuität der Bewegungen vorliegt, ist bei der nachweislich geringen Intensität der Bewegungen nicht einfach zu beantworten. Diese Probleme wurden von KREJCI-GRAF (1950) an Hand von Beispielen aus anderen europäischen Tertiärgebieten auch für das südweststeirische Tertiärbecken treffend erläutert.

Zur Frage der Einzugsgebiete

Die Frage der Einzugsgebiete im Südteil des Beckens ist ursächlich mit der Eibiswalder Bucht im Zusammenhang, da die Kreuzbergserie (Arnfelder Konglomerate, Leutschacher Sande und Kreuzbergschotter) an der Saggau unmittelbar an die Eibiswalder Schichten grenzen und mit diesen korrespondieren. Wie bereits eingehend aufgezeigt wurde, ist vom Osten her (Kreuzbergmulde) eine positive Beweisführung für das Alter dieser Sedimente mit Hilfe mikropaläontologischer Methoden durchaus möglich und vertretbar. Auch vom Nordwesten her, aus der Florianer Bucht ist bis in die Niederungen der Sulm eine feinstratigraphische Gliederung im erwähnten Sinne möglich (W. DILLER 1957).

Gerade bei der Frage, woher die kalkreichen Gerölle in den sogenannten Arnfelder Konglomeraten kommen, wird wieder die ganze Problematik der früheren stratigraphischen Auffassungen offenbar. A. WINKLER-HERMADEN (1940, 1943, 1951 a) vertritt die Ansicht, daß die faustgroßen, kalkigen Gerölle in den Arnfelder Konglomeraten vom Norden her aus dem Grazer Paläozoikum in „tiefen“ Rinnen an die Saggau transportiert wurden. Da aber die äquivalenten, marin-brackischen Schichten der Florianer Bucht fast ausschließlich kristalline Kornkomponenten bis zu einer maximalen Größe von 40 mm bis dicht an das Grundgebirge enthalten, schließt diese Möglichkeit aus. Es bleibt für die Herkunft der paläozoischen Gerölle der Sausal als Liefergebiet. Auch diese Möglichkeit kann nicht in Betracht gezogen werden, da der Sausal an seinen Flanken keine Anzeichen für einen größeren Gerölltransport zeigt. Es bleibt aber

auch die Frage nach den kalkalpinen Geröllkomponenten offen, für die A. WINKLER-HERMADEN die Kainacher Gosau als Liefergebiet in Betracht zieht. Gerade kalkige Gerölle verhalten sich nur auf kurze Strecken gegen die Abrollung resistent und die Transportfähigkeit liegt weit hinter den kristallinen Kornkomponenten. Hält man nun kurz Umschau, wo Paläozoikum und Trias in angemessener Entfernung anstehend zu finden ist, so ist es naheliegend, die kalkalpinen und paläozoischen Schollen, die am Poßruck, Radl und Remschnigg überall in Resten vorhanden sind, in Betracht zu ziehen. Auch im Bacherngebiet treten überall derartige Schollen auf (A. KIESLINGER 1915).

Allerdings kollidiert diese Ansicht mit den neueren Auffassungen von A. WINKLER-HERMADEN (1929, 1943, 1951 a und b) über die Stellung der grobklastischen Bildungen am Radlkamm, nach dessen Auffassungen diesen Bildungen ein burdigalisches Alter zukommt.

Die Stellung der grobklastischen Bildungen am Radl

Da in diesen Ablagerungen bis heute keine Fossilien gefunden wurden, ist eine paläontologische Beweisführung derzeit nicht möglich. Es ist daher nur eine indirekte Beweisführung möglich. Die Deutung kann nur im Zusammenhang einerseits mit den kohleführenden Schichten der Eibiswalder Bucht und andererseits — und hier liegt das Hauptgewicht — mit den in der Umgebung lagernden marin-brackischen, fossilführenden Schichten (Bachernsenke, Kreuzbergmulde, Poßruck, Windische Büheln) durchgeführt werden. Deshalb muß auch in diesem Rahmen zu diesem vieldiskutierten Problem Stellung genommen werden. Die grobklastischen Bildungen am Radl wurden im Laufe ihrer Erforschungsgeschichte vom Altmiozän bis ins Diluvium eingestuft. J. DREGER, F. HERITSCH, V. HILBER, G. HIESSLEITNER, F. ROLLE, W. PETRASCHECK, F. X. SCHAFFER und A. WINKLER-HERMADEN, um einige Bearbeiter zu nennen, beschäftigten sich mit diesem Problem. In allen diesen Arbeiten steht mehr oder minder immer eine Frage im Vordergrund: „Fallen die grobklastischen Bildungen des Radls unter die Eibiswalder Schichten, oder lagern die Radlschotter auch auf der Nordseite dem Grundgebirge auf?“, wie dies am Südabfall des Poßruck bei Mahrenberg zweifellos der Fall ist. Mit dieser Frage steht und fällt jede stratigraphische Einstufung. Die Problematik der Lagerung sei durch die Meinung von W. PETRASCHECK (1925, S. 229) erläutert, der u. a. schreibt:

„Für die südlich von Eibiswald und Pitschgau austreichenden Liegendschichten einschließlich des Radlkonglomerates würde man nach dem Tagesausstrich eine Mächtigkeit von 2000 bis 3000 m anzunehmen haben. Es sind keine Gründe vorhanden, hier Schuppen oder isoklinale Falten zu suchen, welche die Schichtenbreite vergrößern könnten. Es ist trotzdem nicht zweifelhaft, daß die im Tagesausstrich abnehmbare Mächtigkeit eine nur scheinbare ist, da die Schichten nicht als wirkliche Schichtung, sondern als Übergußschichtung eines Schuttkegels zu werten ist. Unter anderen Umständen wäre eine so rasche Verjüngung gegen Nord undenkbar. Dieser Auffassung ist in dem Profil Abb. 134 Ausdruck gegeben worden. Das Profil entspricht Barrels Typus eines Deltas mit ruhendem Wasserspiegel.“

Selbstverständlich ist der Bergzug des Radls auch nicht ohne nachträgliche Lagerungsstörung geblieben. Das bis zu 70 Grad steigende Einfallen der Schichten an der Oberkante des Radlkonglomerates kann unmöglich als Böschungswinkel der Übergußschichtung genommen werden. In der Kamm-

region des Radl wird die Neigung der Bänke wieder wesentlich flacher. Hier scheint eine Antiklinale vorzuliegen.“

Dieser Meinung von W. PETRASCHECK wird hier auch auf Grund eigener Begehungen beigeprüft. Es wird auch noch die Beobachtungsfaktische hervorgehoben, daß am Nordabfall des Radls keine Stelle gefunden werden konnte, wo die grobklastischen Bildungen des Radlkammes unter die sogenannten „unteren Eibiswalder Schichten“ einfallen.

W. PETRASCHECK (1925) vertritt auch die Ansicht, daß die stratigraphische Einstufung des Radlschuttes und der Eibiswalder Schichten unlösbar mit der stratigraphischen Stellung der marin-brackischen Serien verbunden ist. Aus den Zusammenhängen mit der hier vertretenen Biostratigraphie für die marin-brackischen Schichten mit den Verhältnissen am Radl und in der Eibiswalder Bucht wird der Parallelisierung von A. WINKLER-HERMADEN aus dem Jahre 1913, S. 205, Profiltabelle I, der Vorzug gegeben. Hier stellt A. WINKLER-HERMADEN die grobklastischen Bildungen des Radl mit den marin-brackischen Schichten der Florianer Bucht einerseits und der Kreuzbergserie andererseits gleich. Zwar wurden alle diese Bildungen als Oberhelvet eingestuft, was aber durch die damalige, allgemeine Parallelisierung mit der Grunder Fauna des Wiener Beckens begründet ist. Diese Auffassung hat A. WINKLER-HERMADEN inzwischen revidiert, indem er die Sedimente der Florianer Bucht (einschließlich der nichtaufgeschlossenen Schichtfolge) allgemein dem Torton zuordnete. Die Parallelisierung der Radlkonglomerate und der äquivalenten Schuttbildungen mit der grobklastischen Kreuzbergserie scheint auch die einzig mögliche Lösung zu sein, um das Liefergebiet für die Kreuzbergserie harmonisch festzulegen. Diese Möglichkeit wird auch den rezenten Beispielen bezüglich Transportfähigkeit und Transportwilligkeit so großer Geröllkomponenten gerecht. Schließlich finden sich in bestimmten höheren Horizonten der Kreuzbergserie östlich der Saggau (Gebiet des Gündorfberges) kristalline Gerölle bis zu einer Größe von 1.5 m³ noch in einer Entfernung von 10 bis 12 km von den Ausläufern des anstehenden kristallinen Grundgebirges westlich Eibiswald. Gerade die hangenden Teile der Kreuzbergserie sind besonders reich an abgerollten kristallinen Blöcken, deren Liefergebiet nur am Südostabfall der Koralpe, südlich Eibiswald, gesucht werden kann. Hier lagern mächtige Blockschotterbildungen dem kristallinen Grundgebirge auf. Ein schwerwiegender Einwand gegen das burdigalische Alter des Radlschuttes ist die Tatsache, das A. WINKLER-HERMADEN zwischen Blockschutt tortonischen Alters (Schwanberger Blockschutt) und Blockschutt burdigalischen Alters (Blockschutt und Murenschutt von St. Anton und St. Lorenzen) unterschied. Beide Bildungen scheinen am Südostabfall der Koralpe auf engem Raum in den Kartendarstellungen von A. WINKLER-HERMADEN (1929, 1938) auf, ohne daß im Gelände Störungen oder Unterschiede in den Geröllkomponenten festgestellt werden konnten. Schließlich läßt auch A. WINKLER-HERMADEN (1951a, S. 440, 3. Abs. von oben) die Möglichkeit offen, daß die Kreuzbergschotter sowohl aus nördlicher, als auch aus westlicher Richtung stammen könnten. Durch diese beiläufige Festlegung der Einzugsgebiete erscheinen die stratigraphischen Verhältnisse zwischen Saggau und Sulm noch verworrener. Im Bereich der Triasschollen im Gebiet von Hl. Geist lagern auf der Kartendarstel-

lung von A. WINKLER-HERMADEN (1931, 1940) Radlschotter unmittelbar dem Grundgebirge auf. Gerade hier am Nordostabfall des Poßbrucks, wo der sogenannte Schlier, eingeleitet durch ein Balanenkonglomerat dem Grundgebirge auflagert, ist es nicht gelungen, eine Stelle zu finden, wo der Schlier und dessen Äquivalente von Radlkonglomeraten unterlagert wird. Im Gegenteil, die Meinung läßt sich durch den Befund im Gelände begründen, diese grobklastischen Bildungen als Hangendes des sogenannten Schlier und damit als einen stratigraphisch höheren Horizont der Kreuzbergserie aufzufassen.

Auf Grund aller dieser Überlegungen muß auch die Möglichkeit in Betracht gezogen werden, daß den grobklastischen Bildungen des Radls tortonisches Alter zukommt.

Bezüglich des aquitanischen Alters der „basalen, marinen Mergel und Sandsteine“, welche vor allem am Südostabfall des Poßbruck und im Gebiet der Bachernsenke entwickelt sind, wurden, wie bereits erwähnt, berechnete Einwände gegen die paläontologische Beweisführung von A. WINKLER-HERMADEN (1951 b) erhoben. In diesem Zusammenhang muß noch darauf hingewiesen werden, daß im weiten Umkreis weder am Südostabfall der Zentralalpen, noch in den südöstlichen, inneralpinen Tertiärbecken derartige marin-brackische aquitanische Sedimente oder deren fluviatile Äquivalente bekannt sind. Gerade in den Savefalten, im Bereich der Tüfferer Bucht, also im Kerngebiet der „savischen Gebirgsbildung“, ist kein Untermiozän entwickelt, das die regionale Verbreitung eines „vermutlichen marinen Aquitans“ bestätigen würde. Auch der sogenannte „Sandstein von Gouze“ im Gebiet von Tüffer (Laško) gehört bereits dem basalen Torton an. Auf Grund der Stellung der „basalen, marinen Mergel und Sandsteine“ als jüngstes Schichtglied aller marin-brackischen Bildungen ist es wahrscheinlicher, diese Bildungen vor allem dort, wo sie direkt dem Grundgebirge auflagern, als transgressives Untertorton zu deuten. Vorausgesetzt wird auch für diese Deutung die hier vertretene Biostratigraphie.

Die Stellung der Eibiswalder Schichten

Ebenso wie die grobklastischen Bildungen am Radl wurden auch die Eibiswalder Schichten während der Zeit ihrer Erforschung stratigraphisch wechselvoll gegliedert und eingestuft. Immer wieder wird aber, vor allem in den kohlengeologischen Arbeiten von W. PETRASCHECK (1925) und G. HIESSLEITNER (1926), wie auch von A. WINKLER-HERMADEN (1927, 1940, 1951 a) der einfache und flache Bau der kohleführenden Schichten von Wies und Eibiswald sowie der darüber lagernden Deckschichten betont. Die Sedimente fallen in diesem Gebiet generell sehr flach gegen Norden. Die Klastizität aller Schichten nimmt von Süden gegen Norden bzw. von Südwesten nach Nordosten ab.

W. PETRASCHECK (1925) erwähnt, daß in flözführenden Schichten auch in Grundgebirgsnähe teilweise grobkörnige Sandsteine und kleinstückige „Konglomerate“ erbohrt wurden (Bohrungen von Buchholz und Lieschen). Dieser Umstand wurde von A. WINKLER-HERMADEN (1924, 1929) dahingehend gedeutet, daß die Radlkonglomerate

die unteren Eibiswalder Schichten unterlagern. Auf der anderen Seite beschreibt A. KIESLINGER (1929) in der schmal und tief entwickelten Vordersdorfer Bucht, daß dort feinkörnige Eibiswalder Schichten bis unmittelbar an das Grundgebirge ohne Anzeichen von Störungen und Veränderungen in den Sedimenten heranreichen. G. HIESSLEITNER (1926), A. KIESLINGER (1929) und A. WINKLER-HERMADEN (1925) betonen das präsedimentäre, scharf gegliederte Grundgebirgsrelief. Gerade aus den detaillierten, montangeologischen Aufnahmen lassen sich keine Beobachtungen für die Teilphasen der steirischen Gebirgsbildung von A. WINKLER-HERMADEN (1951 b) ableiten. Letzterer gliederte die Eibiswalder Schichten auf Grund der erwähnten montangeologischen Aufnahmen und eigener Beobachtungen sowie seiner stratigraphischen Gliederung der marin-brackischen Schichtserien in obere, mittlere und untere Eibiswalder Schichten bzw. in tiefere, flözführende, fluviatile Eibiswalder Schichten und höhere limnische Eibiswalder Schichten. Für das Alter der sogenannten unteren Eibiswalder Schichten gibt A. WINKLER-HERMADEN in einer seiner Arbeiten (1951 a und b) Burdigal an.

Zu dieser Altersdeutung wird hier eine Mitteilung aus der Feder von M. MOTTL wiedergegeben, für die der Verfasserin besonders herzlich gedankt sei:

„O. SICKENBERG (1935) nimmt für Eibiswald-Feisternitz ein burdigalisches (oberes), A. WINKLER-HERMADEN ein unterhelvetisches Alter an (1943, 1951).

E. THENIUS reihte in seinen Arbeiten (1949 und 1951) auf Grund des Vorhandenseins von *Anthracotherium (magnum-illyricum)* Formenkreis) und *Palaeochoerus* die Eibiswalder Säugetier-Fauna ebenfalls dem Burdigal zu, welches burdigales Alter er auf Grund des Vorkommens von *Amphitragulus boulangeri* auch für Vordersdorf bei Eibiswald annahm.

Da das Persistieren urchinlicher Formen an geeigneten Biotopen von E. THENIUS oft betont wird, da das Überleben der Gattung *Anthracotherium* bis ins asiatische Unterpliozän (*A. Punjabiense* im Chinji-Horizont Indiens) nachgewiesen werden kann, andernteils die Gebißreste von Eibiswald, die von O. SICKENBERG und E. THENIUS auf cfr. *Palaeochoerus waterhousi* bezogen worden sind, sich neuerdings (E. THENIUS 1956) als *Hyotherium soemmeringi medium* H. v. M. herausstellten, so erscheint es wahrscheinlicher, die Eibiswalder Braunkohlen, als älteste solche in der Steiermark, auch schon in Hinsicht auf die Gesamtf fauna, in das unterste Helvet und nicht in das Burdigal zu stellen.

Literatur:

Sickenberg, O.:

Über den Wert von Wirbeltierresten für die Tertiärstratigraphie. (Mitt. Geol. Ges. Wien, 28, 1935).

Winkler-Hermaden, A.: in Schaffer 1943, 1951.

Thenius, E.:

Die Lutrinen des steirischen Tertiärs. (Sitzungsber. d. Öst. akad. Wiss., Wien, math. natw. Kl., Abt. I, Bd. 158, H. 4, 1949.)

Thenius, E.:

Anthracotherium aus dem Untermiozän der Steiermark. (Ebenda Bd. 160, H. 4, 1951.)

Thenius, E.:

Die Suiden und Tajassuiden des steirischen Tertiärs. (Ebenda Bd. 165, H. 4—5, 1956.)

Von seiten der Wirbeltierpaläontologie ist daher das unterhelvetische Alter untermauert.

Bezüglich der höheren Eibiswalder Schichten sind die stratigraphischen und faziellen Verhältnisse noch problematischer. W. PETRASCHECK (1925, S. 229) bemerkte zur Gliederung von A. WINKLER-HERMADEN folgendes:

„In einer vorläufigen Mitteilung hat WINKLER (Studienergebnisse im Tertiärgebiete von Südweststeiermark, Verh. Geol. Bundesanst., 1924, S. 93) eine Gliederung der Eibiswalder Schichten gegeben. Radlschutt, untere Eibiswalder, mittlere (= flözführende) Eibiswalder und obere Eibiswalder werden unterschieden. Die Angaben über die Mächtigkeit der beiden letzten Stufen scheinen mir einer Revision zu bedürfen. Es wurde oben schon darauf verwiesen, daß nicht weit im Hangenden des Eibiswalder-Wieser-Flözes marine Schichten, die ich als Schlier auffasse, einsetzen.“

Hält man die Meinungen von W. PETRASCHECK und A. WINKLER-HERMADEN gegeneinander, so zeigt sich, daß selbst darüber keine Klarheit herrscht, ob die höheren (oberen) Eibiswalder Schichten marin-brackischer oder limnischer Entstehung sind. W. PETRASCHECK (1925) stützt sich mit Zitat auf D. STUR (1871, S. 552), wo letzterer zwischen Brunn und Wies Ostreen- und Balanenfunde angibt. Den Fund einer *Pyrula*, den G. HIESSLEITNER erwähnt, war für W. PETRASCHECK mit ausschlaggebend, die Deckschichten über den Kohlenflözen (= höhere Eibiswalder Schichten A. WINKLER-HERMADENS) als marine Bildungen anzusehen. Leider steht in diesem Gebiet eine neue Detailkartierung noch aus, die eine Lösung dieser Frage bringen könnte. W. DILLER (1957) kommt auf Grund seiner vorläufigen Aufnahmeergebnisse im Gebiet zwischen Gleinzbach und Schwarzer Sulm zu dem Schluß, daß sich die Sedimente, die A. WINKLER-HERMADEN (1927) nördlich der Schwarzen Sulm als obere Eibiswalder Schichten ausgeschieden hat, mit der marin-brackischen Schichtfolge der Florianer Bucht ident sind. Das heißt, er setzt die oberen Eibiswalder Schichten (Kartierung A. WINKLER-HERMADEN 1927) in seinem Gebiet altersgleich mit dem feinstratigraphisch gegliederten Torton der Florianer Bucht. Gerade auf Grund der Ergebnisse von W. DILLER (1957) ist man geneigt, der Auffassung von W. PETRASCHECK (1925) den Vorzug zu geben, wonach die oberen Eibiswalder Schichten wenigstens zum Teil marin-brackische Bildungen sind.

Gestützt auf die hier vertretene Stratigraphie käme den höheren (oberen) Eibiswalder Schichten daher tortonisches Alter zu. Da das Gebiet zwischen Schwarzer Sulm und Saggau das Einzugsgebiet für die grobklastischen Sedimente der Kreuzbergmulde einerseits und auch zum geringeren Teil für die südwestliche Florianer Bucht andererseits war, dürfte das Biotop dieses Bereiches während tortonischer Zeit stark terrestrisch beeinflusst gewesen sein. Durch die hier vertretene Auffassung würde sich die Eibiswalder Bucht zwanglos in die übrige stratigraphische, fazielle und tektonische Entwicklung im Rahmen des südweststeirischen Tertiärbeckens einfügen lassen.

VII. Schlußbemerkungen

Mit dem speziellen Teil dieser Arbeit wurde die Arbeitsmethodik aufgezeigt, wie sie auch von den übrigen Bearbeitern der Arbeitsgemeinschaft des geologischen Institutes in ähnlicher Weise in anderen Aufnahmegebieten des südweststeirischen Tertiärbeckens angewandt wurde. Das Schwergewicht dieser Arbeit liegt auf der feinstratigraphischen Analyse in lithologischer und paläontologischer Hinsicht. Durch die mikropaläontologische Arbeitsmethodik bedingt, war auch eine Art „Mikroaufnahme“ im Felde eine nicht zu umgehende Notwendigkeit.

Beim Schlämmen und Auslesen der Sedimentproben wurde gewissermaßen die Profilaufnahme und Beschreibung in anderer Weise noch einmal vorgenommen und regte so neuerlich zur subtilen Betrachtung und Überlegung der Probleme an. Es wurde damit die Überzeugung gewonnen, daß für eine derartige feinstratigraphische Analyse Lithologie und Fauneninhalt immer zusammen betrachtet und beurteilt werden müssen. Durch das an Deutungen und Entstehungssynthesen reiche Schrifttum über das südweststeirische Tertiärbecken erwies sich der bereits erwähnte Grundsatz als notwendig, die Beobachtung tunlichst von der Deutung zu trennen.

Es sollte Sinn und Zweck dieser Arbeit sein, eine Entwicklung in der Erforschung des südweststeirischen Tertiärbeckens anzubahnen, durch die es in Zukunft möglich sein sollte, konkrete stratigraphische Begriffe an Stelle von mutmaßlichen Altersdeutungen zu setzen.

Die Ergebnisse der Kleinarbeit im Felde und am Binokular brachten es mit sich, daß zur Deutung die erweiterten rezenten Forschungsergebnisse über Entstehung und Ausbildung der Sedimente in den Schelfgebieten herangezogen wurden und die abstrakten, formalen Begriffe der Geologie, die ja meist größere Raum-Zeiteinheiten erfassen, hier in den Hintergrund treten. Die erdölgeologische Erforschung des Wiener Beckens, wo der praktische Wert einer mikropaläontologisch fundierten Zonengliederung bewiesen ist, diente dieser Arbeit als Vorbild.

Das wichtigste Ergebnis dieser Arbeit ist die biostratigraphische Untermauerung der Auffassung, daß die marin-brackischen Schichten des Aufnahmegebietes einem Sedimentationszyklus und einer Stufe, nämlich dem Torton zugehören.

Der Ausblick für eine stratigraphische Neugliederung wurde deshalb dem speziellen Teil dieser Arbeit angeschlossen, um damit die Ergebnisse, wie sie im Rahmen der Arbeitsgemeinschaft des Geologischen Institutes bisher gewonnen wurden, in großen Zügen zusammenzufassen und zu erläutern.

Darüber hinaus wurden durch zusätzliche Begehungen und Untersuchungen im südweststeirischen Tertiärbecken und im jugoslawischen Anteil der Windischen Büheln paläontologisch begründete Einwände gegen die Existenz von Aquitan, Burdigal und gegen marines Helvet in den genannten Gebieten erhoben.

Dieses Konzept einer Neugliederung soll ein Beginn sein, denn viele Details zur feinstratigraphischen Parallelisierung müssen noch erarbeitet werden.

LITERATURVERZEICHNIS:

- Andree K., 1920:
Geologie des Meerbodens. — Bd. II, S. 26—128, 204—217, Leipzig.
- Angel F., 1924:
Die Gesteine der Steiermark. — Mitt. Naturw. Ver. f. Stmk., Bd. 60, Graz.
- Bauer A., 1900:
Zur Conchylienfauna des Florianer Tegels. — Mitt. Naturw. Ver. f. Stmk., 1899, Graz.
- Beck-Mannagetta P. (und Mitarbeiter), 1952:
Zur Geologie und Paläontologie des Tertiärs des unteren Lavanttales. — Jahrb. Geol. Bundesanst., 95, Wien.
- Beer H., 1951:
Zur Frage der Abgrenzung von Helvet und Torton im südweststeirischen Becken. — Sitzungsber. Akad. Wiss. Wien, math.-naturw. Kl., Nr. 14, S. 362—365.
- Beer H., 1953:
Das Miozän zwischen Sulm, Saggau, Pößnitz und Gamlitzbach. — Unveröffentl. Diss., Univ. Graz.
- Berger W., 1951:
Pflanzenreste aus dem tortonischen Tegel von Theben-Neudorf bei Preßburg. — Sitzungsber. Akad. Wiss. Wien, math.-naturw. Kl., Bd. 160, Abt. I.
- Bistritschan K., 1940:
Bericht über Arbeiten aus dem Grenzgebiet von Geologie, Wasserwirtschaft und Flußbau im Laßnitzgebiet. — Akad. Wiss. Wien, math.-naturw. Kl., Bd. 149, H. 1—10, S. 240.
- Cushman J. A., 1950:
Foraminifera, Their Classification and Economic Use. — Cambridge, Mass. Harward Univ. Press.
- Czjzek J., 1847:
Beitrag zur Kenntnis der fossilen Foraminiferen des Wiener Beckens. — Haidingers naturw. Abh. 2.
- Flügel H., Hauser A., Papp A., 1952:
Neue Beobachtungen am Basaltvorkommen von Weitendorf bei Graz. — Sitzungsber. Akad. Wiss. Wien, math.-naturw. Kl., Abt. I.
- Frisch F., 1957:
Das Miozän zwischen Mur, Gamlitzbach und Staatsgrenze. — Unveröffentliche Diss., Univ. Graz.
- Grill R., 1941:
Stratigraphische Untersuchungen mit Hilfe von Mikrofaunen im Wiener Becken und den benachbarten Molasse-Anteilen. — Öl und Kohle, 37, Berlin.
- Grill R., 1943:
Über mikropaläontologische Gliederungsmöglichkeiten im Miozän des Wiener Beckens. — Mitt. Reichsamt f. Bodenfg., 6/33, Wien.
- Grill R., 1948:
Mikropaläontologie und Stratigraphie in den tertiären Becken und in der Flyschzone von Österreich. — Intern. Geol. Kongr.: „Report of the Eighteenth Session, Great Britain, 1948.“
- Grill R., 1952 (in Beck-Mannagetta, P.):
Zur Geologie und Paläontologie des Tertiärs des unteren Lavanttales. — Jahrb. Geol. Bundesanst., 95, Wien.
- Grill R., 1954:
Bohrung Perbersdorf (im Bericht Abteilung Erdöl [1953]). — Verh. Geol. Bundesanst., S. 4, Wien.

- Hauser A., 1953:
Der Hornblende-Biotit-Dazituff vom Urkogel bei Gamlitz. — Mitt. Naturw. Ver. f. Stmk., Bd. 83, Graz.
- Hauser A. und Kapounek J., 1953:
Das Vulkangebiet Mureck—Retznei. — Mitt. Naturw. Ver. f. Stmk., Bd. 83, S. 64—68, Graz.
- Hauser A. und Kollmann K., 1954:
Ein Andesitvorkommen in Wundschuh bei Graz. — Mitt. Naturw. Ver. f. Stmk., Bd. 84, S. 67—70, Graz.
- Hauser A., siehe Flügel H.
- Hießleitner G., 1926:
Das Wieser Revier. — Berg- und Hüttenm. Jahrb., Bd. LXXIV.
- Hilber V., 1877:
Die Miozänablagerungen um das Schiefergebirge zwischen den Flüssen Kainach und Sulm in Steiermark. — Jahrb. Geol. Reichsanst. Wien.
- Hilber V., 1931:
Eine Diskordanz im Leithakalk. — Mitt. Geol. Gesellschaft, Wien, Bd. 6.
- Holler K., 1900:
Über die Fauna der Meeresbildungen von Wetzelsdorf bei Preding in Steiermark. — Mitt. Naturw. Ver. f. Stmk., 1899, Graz.
- Janoschek R., 1943:
Das inneralpine Wiener Becken. — In F. X. Schaffer: Geologie der Ostmark, S. 427, Wien.
- Janoschek R., 1951:
Das inneralpine Wiener Becken. — In F. X. Schaffer: Geologie von Österreich, 2. Aufl., S. 523, Wien.
- Jäger R., 1914:
Foraminiferen aus den Miozänablagerungen der Windischen Büheln. — Verh. Geol. Reichsanst. Wien.
- Jenisch V., 1956:
Das Miozän zwischen Kainach und Stainzbach in SW-Steiermark. — Unveröffentl. Diss., Univ. Graz.
- Kapounek J., siehe Hauser A.
- Kieslinger A., 1929:
Die vormiozäne Oberfläche des Osthanges der südlichen Koralpe. — Verh. Geol. Bundesanst. Wien.
- Klaus W., 1954:
Braunkohlen-Palynologie einiger weststeirischer Lagerstätten (vorläufiger Bericht). — Verh. Geol. Bundesanst., H. 1—4, S. 170, Wien.
- Kollmann K., siehe Hauser A.
- Kopetzky G., siehe Beer H.
- Krejci-Graf K., 1950:
Über die Phasen der Gebirgsbildung. — Geol. Rundsch., Bd. 38, S. 112, Stuttgart.
- Küpper K., siehe Papp A.
- Marks P. jun., 1951:
A revision of the smaller foraminifera from the Miocene of the Vienna Basin. — Contr. Cushman Foundation Foram. Res. II, Washington D. C.
- Meznerics I., 1936:
Die Schlierbildungen des mittelsteirischen Beckens. — Mitt. Naturw. Ver. f. Stmk., Bd. 73, S. 118—140, Graz.
- Mottl M., 1955:
Neuer Beitrag zur Säugetierfauna von Penken bei Keutschach in Kärnten. — Carinthia II 65, Klagenfurt.

- d'Orbigny A. D., 1846:
Die fossilen Foraminiferen des tertiären Beckens von Wien. — Gide & Comp., Paris.
- Papp A., 1952:
Über die Verbreitung und Entwicklung von *Clithon* (*Vittocliton*) *pictus* (*Neritidae*) und einige Arten der Gattung *Pirenella* (*Cerithidae*) im Miozän Österreichs. — Sitzungsber. Akad. Wiss. Wien, math.-naturw. Kl., Bd. 161, Abt. I.
- Papp A., 1953:
Die Bohrung von Pirka. — Verh. Geol. Bundesanst., S. 220, Wien.
- Papp A., siehe Flügel H.
- Papp A. und Küpper K., 1952:
Über die Entwicklung der *Heterostegina* im Torton des Wiener Beckens. — Anzeiger Österr. Akad. Wiss., Wien.
- Papp A. und Küpper K., 1954:
The genus *Heterostegina* in the Upper Tertiary of Europe. — Contributions from the Cushman Foundation for Foraminiferal Research. Volume V, Pag. 108, Washington D.C.U.S.A.
- Papp A. und Turnovsky K., 1953:
Die Entwicklung der *Uvigerinen* in Vindobon (Helvet und Torton) des Wiener Beckens. — Jahrb. Geol. Bundesanst., Bd. 96, S. 117—142, Wien.
- Paulitsch P., 1953:
Relikte in den steirischen Bentoniten. — Mitt. Naturw. Ver. f. Stmk., Bd. 83, S. 169—170, Graz.
- Petrascheck W., 1925:
Kohlengeologie der österreichischen Teilstaaten. — Verlag f. Fachliteratur, I. Teil (Kap. VII), Wien.
- Petrascheck W., 1942:
Vulkanische Tuffe am östlichen Alpenrand. — Sitzungsber. Akad. Wiss. Wien.
- Petrascheck W., 1955:
Vulkanische Tuffite im Jungtertiär der Ostalpen. — Verh. Geol. Bundesanstalt, H. 4 (Schlußheft), S. 235, Wien.
- Pierau H., 1956:
Zur Stratigraphie und Tektonik jungtertiärer Ablagerungen im nordwestlichen Krsko polje (Gurkfeld) in Slowenien, Jugoslawien. Dissertation, Universität Kiel.
- Reuss A., 1849:
Neue Foraminiferen aus den Schichten des österreichischen Tertiärbeckens. — Denkschr. Akad. Wiss., Bd. 1 d. Naturw. Kl., Wien.
- Rittler W., siehe Winkler-Hermaden A.
- Rolle F., 1856:
Über einige Vorkommen von Foraminiferen usw. — Jahrb. Geol. Reichsanstalt Wien.
- Schaffer F. X., 1915:
Über Miozän im Bereiche der Alpen. — Mitt. Geol. Gesellschaft, Wien, Bd. 8, S. 216—226.
- Thenius E., 1951:
Anthrachotherium aus dem Untermiozän der Steiermark. — Sitzungsber. Akad. Wiss. Wien, math.-naturw. Kl., Bd. 160, Abt. I.
- Turnovsky K., siehe Papp, A.
- Vasiček M., 1953:
Conditions of the Origin of Tegel, Schlier and Flysch and the Problem of their Stratigraphy. — Sbornik Stat. geol. Ust., Bd. 20, Praha.

- Walter E., 1951:
Das Miozän zwischen Stainz und Gleinzbach. — Unveröffentl. Diss., Univ. Graz.
- Weinfurter E., 1952:
Die Otolithen der Wetzelsdorfer Schichten und des Florianer Tegels (Miozän, Steiermark). — Sitzungsber. Akad. Wiss. Wien, math.-naturw. Kl., Bd. 161, Abt. I.
- Wieseneder H., 1956:
Zur Kenntnis der neuen Erdöl- und Erdgasvorkommen im Wiener Becken. — „Erdöl und Kohle“, 9. Jg., S. 357—363.
- Winkler-Hermaden A., 1913:
Untersuchungen zur Geologie und Paläontologie des steirischen Tertiärs. — Jahrb. Geol. Reichsanst., Wien.
- Winkler-Hermaden A., 1913:
Versuch einer tektonischen Analyse des mittelsteirischen Tertiärgebietes. — Verh. Geol. Reichsanst., Wien.
- Winkler-Hermaden A., 1916:
Erwiderung an Dr. F. X. Schaffer. — Mitt. Geol. Gesellschaft, Wien, Bd. 9, S. 87—91.
- Winkler-Hermaden A., 1926:
Das Abbild der jungen Krustenbewegungen im Talnetz des steirischen Tertiärbäckens. — Zeitschr. Deutsche Geol.-Gesellschaft, Bd. 78, Abhandlg. Nr. 4.
- Winkler-Hermaden A., 1927:
Das südweststeirische Tertiärbecken im älteren Miozän. — Denkschr. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., Bd. 101, Wien.
- Winkler-Hermaden A., 1927:
Der jungtertiäre Vulkanismus im steirischen Becken. — Zeitschr. f. Vulkanologie.
- Winkler-Hermaden A., 1928:
Über das Alter der Dacite im Draudurchbruch. — Verh. Geol. Bundesanst., Wien.
- Winkler-Hermaden A., 1929:
Der Bau des Radlgebirges in Südweststeiermark. — Jahrb. Geol. Bundesanst., 79. Jg., H. 3/4.
- Winkler-Hermaden A., 1933:
Das vortertiäre Grundgebirge im österreichischen Anteil des Poßruckgebirges in Südweststeiermark. — Jahrb. Geol. Bundesanst., Wien.
- Winkler-Hermaden A., 1933:
Ergebnisse über junge Abtragung und Aufschüttung am Ostrande der Alpen. — Jahrb. Geol. Bundesanst., Bd. 83, S. 233, Wien.
- Winkler-Hermaden A., 1938:
Erläuterungen zur geologischen Karte Österreichs, Blatt Marburg. — Verlag Geol. Landesanst., Wien.
- Winkler-Hermaden A., 1939:
Geologischer Bau des steirischen Beckens. — Petroleum, Bd. 35, H. 22/23, S. 389—397.
- Winkler-Hermaden A., 1940:
„Geologischer Führer durch das Tertiär- und Vulkanland des steirischen Beckens.“ — Verlag Gebr. Borntraeger, Bd. 36, Berlin.
- Winkler-Hermaden A., 1940:
Die jungtertiäre Entwicklungsgeschichte der Ostabdachung der Alpen. — Zentralbl. f. Min., Abt. B.

- Winkler-Hermaden A., 1940:
Die geologischen Verhältnisse im mittleren und unteren Laßnitztale Südweststeiermarks als Grundlage einer wasserwirtschaftlichen Planung. — Sitzungsber. Akad. Wiss. Wien, math.-naturw. Kl., Bd. 149, Abt. I.
- Winkler-Hermaden A., 1943:
Die jungtertiären Ablagerungen usw. — „Geologie der Ostmark“, Wien.
- Winkler-Hermaden A., 1944:
Neue Beobachtungen im Tertiärbereich des mittelsteirischen Beckens. — Ber. d. Reichsamtes f. Bodenforschung.
- Winkler-Hermaden A., 1949:
Erhebungen über artesische Brunnen im steirischen Becken. — Geologie u. Bauwesen, Wien.
- Winkler-Hermaden A., 1951 a:
Die jungtertiären Ablagerungen an der Ostabdachung der Zentralalpen. — „Geologie von Österreich“ (Verlag F. Deuticke), S. 414, Wien.
- Winkler-Hermaden A., 1951 b:
Die jungtektonischen Vorgänge im steirischen Becken. — Sitzungsber. Akad. Wiss. Wien, math.-naturw. Kl., Bd. 160, Abt. I.
- Winkler-Hermaden A., 1955:
Ergebnisse und Probleme der quartären Entwicklungsgeschichte am östlichen Alpensaum außerhalb der Vereisungsgebiete. — Denkschr. Akad. Wiss., math.-naturw., Kl., Bd. 110, 1. Abhg., Wien.
- Winkler-Hermaden A., 1957:
Geologisches Kräftespiel und Landformung. — Springer-Verlag, Wien.
- Winkler-Hermaden A., und Rittler, W., 1917:
Erhebungen über artesische Wasserbohrungen im steirischen Becken, unter Berücksichtigung ihrer Bedeutung für die Tertiärgeologie. — Geologie u. Bauwesen, Heft 2—3, Wien.
- Woletz G., 1940:
Die Geschiebeverhältnisse der Laßnitz. — Sitzungsber. Akad. Wiss. Wien, math.-naturw. Kl., Bd. 149, Abt. I.
- Zapfe H., 1956:
Die geologische Altersstellung österreichischer Kohlenlagerstätten nach dem gegenwärtigen Stand der Kenntnis. — Berg- u. Hüttenmänn. Monatsh. Montan. Hochsch., 101. Jg., H. 4, S. 71 (S. 73/74 u. 78), Leoben.

NACHTRAG:

- Diller W., 1957:
Unveröffentlichte Dissertation, Universität Graz: „Der miozäne Sedimentationsraum zwischen Gleinzbach und Schwarzer Sulm in Südweststeiermark.“

Anschrift des Verfassers: Gottfried Kopetzky, Graz, Kastelfeldgasse 42.

Summary

A detailed terrain reconnaissance and a thorough knowledge of the foraminiferal fauna is taken as a basis for the experiment of a fine stratigraphic division of neogenous sediments for a small area between the Kainach and Lassnitz rivers in South West Styria. While the investigation history deals with former age determinations, the description of the sequence of strata differentiates the sediments on account of lithological facts in a facial and fine-stratigraphic way. The two main facies areas the clastic sediments of the northeastern Florian Bay and the Leitha limestone series of Wildon, are described, and also the transitions between these facies areas in all horizons differentiated are being dealt with more closely. In the fauna characteristics accompanied by a summary fossil list showing 146 species and subspecies, the foraminiferal faunas found in the sediments are described, and the resulting stratigraphic and facial characteristics are pointed out and tuned in to the lithological division. A marked guiding horizon indicating the blossom of the high-marine foraminiferal faunas moves through the whole surveying area. Also comparisons with the division and development in neighbouring areas, particularly the Vienna Basin, are being commented in the fauna characteristics. In the section dealing with tectonics, the stress is laid on tectonic features in the small portion and, particularly, on the stratification conditions north of the surveying area. In the stratigraphic interpretation and in the outlook for a stratigraphic new division of the South West Styrian tertiary basin, the represented biostratigraphic is applied to the rest of the South West Styrian tertiary basin on account of analogous results of other reviewers, Biostratigraphically founded objections are being raised against marine helvet, aquitan and burdigal as far as into the region of the Save folds, and paleontological criteria and resulting tectonic conclusions of former works are submitted to an objective and critical consideration.

The appendix brings a key-word division schedule of the surveying area. A geological map at 1:25.000 of the surveying area, as well as column sections and schematic cross sections show the finest-stratigraphic division and age determination.

Schichtgliederung des Miozän zwischen Kainach und Laßnitz

Stufe	Unterstufe	Wildon (Kollischb. - Afram - Schloßb. - Buchkogel)		Schönberg - Hengsberg - Kuketz		Nordöstliche Florianer Bucht (Wetzelsdorf - Lannach - Pöls - Preding)					
		Fazies	Foraminiferen- zonen	Fazies	Foraminiferen- zonen	Fazies	Foraminiferen- zonen				
Torton	Ober-	—	Oberste Leithakalkplatte und Sande (Buchkogel) (Massige, gebankte Nulliporenkalke)	Marine Leithakalkserie	Kleinwüchsige artenarme Leithakalkfauna	Verlandungssedimente (Sande und Kleinschotter)	Fluviatil	—	Verlandungssedimente (Sande und Kleinschotter)	Fluviatil	—
	Mittel-	Höheres	Hangendkalke (Gebankte Nulliporenkalke) Sande (Strandgeschichtet)		Großwüchsige artenarme Leithakalkfauna 2. Heterosteginenhorizont	Hangendsande (Strandnahe Bildungen, Schillbänke)	Fluviatil Rotalia-Nonion-Fauna mit Leithakalkformen	Rotalia-Nonion-Fauna mit Leithakalkformen	Hangendsande (Strandnahe Bildungen, Schillbänke)	Brackbeimter klastischer Faziesbereich	Rotalia-Nonion-Fauna mit Leithakalkformen
	Tiefere	Tiefere	Zone der oberen Wechsellagerung (Knollige Nulliporenkalke - Nulliporenmergel) Zweiter Grobsandhorizont Sandsteinbänke		Großwüchsige artenreiche Leithakalkfauna (Miliolidenfazies)	Zweiter Tuffithorizont Zone der Wechsellagerung (Sande mit pelitischen Lagen) Zweiter Grobsandhorizont			Kleinwüchsige Rotalia-Nonion-Fauna mit Buliminen-Bolivinen		Zweiter Tuffithorizont Zone der Wechsellagerung (Sande mit pelitischen Lagen) Zweiter Grobsandhorizont
	Unter-	Höheres	Zone der unteren Wechsellagerung (Nulliporenkalk - Tonmergelbänder) Erster Tuffithorizont Massige Nulliporenkalke Sandsteine, Grobsande		Leithakalkfauna (Polymorphiniden-Fazies) Fauna der Konzentrationszone 1. Heterosteginenhorizont	Mergelzone mit erstem Tuffithorizont Basisgrobsande	Mariner klastischer Faziesbereich u. fossilarme Schwellenfazies (Kuketz)	Etwas verarmte Fauna der Konzentrationszone	Mergelzone (Pöls Mergel) Lignithorizont von Lannach Basisgrobsande	Kleinwüchsige Rotalia-Nonion-Fauna mit Restformen der Konzentrationszone	
Tiefere	Basale Leithakalkserie	Sande mit schmalen Nulliporenkalkbänken *	Artenarme Leithakalkfauna	Übergangzone (Feinsande mit Grobsandlagen) Tonmergel vom Kainachsteilufer (P. 398) *	Rotalia-Nonion-Fauna mit Leithakalkformen (Ingressionsfauna)	Übergangzone (Feinsande mit sandigen Mergelbänken) Tonmergel von Wetzelsdorf und Kleinpreding			Rotalia-Nonion-Fauna mit Leithakalkformen (Ingressionsfauna)		
Helvet	Ober-	—	—	—	—	—	—	Feinsande, pelitisch, mit Sandhorizonten	Limn.-fluv.	—	

* transgressiv über paläozoischer Schichtserie

Anhang

Aufschlußverzeichnis des Aufnahmegebietes

(Mit einem Deckblatt zur Karte 1 : 50.000 Blatt Leibnitz)

Im Aufschlußverzeichnis sind die wichtigsten Aufschlüsse, die dem speziellen Abschnitt dieser Arbeit als Grundlage dienten, stichwortartig festgehalten. Dieses Aufschlußverzeichnis soll bei Begehungen das Auffinden der Aufschlüsse erleichtern. Erfahrungsgemäß sind nämlich die Aufschlüsse in den Lockersedimenten im allgemeinen und im südweststeirischen Tertiärbecken durch die Wechsellagerung der Sedimente im besonderen durch fortwährende Rutschungen und üppige Vegetation sehr veränderlich, so daß sie oft nach kurzer Zeit schon schwer aufzufinden sind. Dort, wo im Gelände eine Anzahl von Aufschlußpunkten im Umkreis von 100—200 m vorhanden sind, wurden diese, soweit stratigraphisch vereinbar, als Aufschlußgruppen zusammengefaßt. Auch geschlossene Hohlweg- oder Quellgrabenprofile werden hier als Aufschlußgruppen bezeichnet, da aus solchen oft eine große Anzahl von Schlammproben entnommen wurden.

Zur übersichtlichen, systematischen Erfassung der Aufschlüsse ist dem Aufschlußverzeichnis ein Deckblatt zur provisorischen Österreichischen Karte 1 : 50.000 Blatt Leibnitz (Nr. 190) beigefügt. Die Karte ist im Buchhandel erhältlich. Dieses Deckblatt ist mit einem Plangeviertnetz versehen, das sich mit dem Koordinatennetz des Kartenblattes 1 : 50.000 Blatt Leibnitz (Nr. 190) deckt. Die das Aufnahmegebiet einschließenden Plangevierte sind fortlaufend von N nach S und von W nach E numeriert. Diese Ziffern sind mit Kreisen versehen. Die Aufschlüsse oder Aufschlußgruppen am Deckblatt sind maßstabgetreu als Punkte oder Striche dargestellt. Sie sind innerhalb eines Plangeviertes fortlaufend numeriert. Folgende Koordinaten der Karte 1 : 50.000 Blatt Leibnitz (Nr. 190) bilden die Eckpunkte des Plangeviertnetzes:

NW-Punkt:	Geogr. Länge:	33° östl. von Ferro
	Geogr. Breite:	46° 57'
SW-Punkt:	Geogr. Länge:	33° östl. von Ferro
	Geogr. Breite:	46° 51'
NE-Punkt:	Geogr. Länge:	33° 13' östl. von Ferro
	Geogr. Breite:	46° 57'
SE-Punkt:	Geogr. Länge:	33° 13' östl. von Ferro
	Geogr. Breite:	46° 51'

Anschließend werden nun die Aufschlüsse nach folgendem Schema beschrieben:

- a) Aufschlußart (z. B. Hohlweg, Sandgrube, Brunnen usw.), genaue Ortsbezeichnung.
- b) Makroskopischer, lithologischer Befund, Mächtigkeit, Lagerung, Seehöhe.

- c) Fauneninhalt auf Grund des Schlammprobenbefundes, Bemerkungen über makroskopische Faunenfunde, phytopaläontologische Hinweise.
- d) Altersdeutung, faziesgebundene Schichtgliedbezeichnung.

Plangeviert 1: Lannach

Aufschluß 1:

- a) Brunnengrabung, 50 m SE vom Scheitelpunkt der Radlbundesstraße, am Grundstück des Arztes.
- b) Vom Hangenden ins Liegende 3 m glimmerreiche Feinsande, 0,40 m hellgrauer Ton, 0,50 m Glimmersande, 0,50 m Lignitflöz (sogenanntes Lannacher Flöz), darunter Glimmersande, Seehöhe ca. 345—350 m.
- c) Keine Mikrofauna, keine Makrofauna, Pflanzenabdrücke.
- d) Grenze höheres Untertorton bis tieferes Mitteltorton, Mergelzone, zweiter Grobsandhorizont.

Aufschluß 2:

- a) Steile Hangböschungen, 150 m SE der Radlbundesstraße, SW der Gehöfte am Fahrweg Lannach—Tobisegg.
- b) Kreuzgeschichtete Sande mit Kies, Kleinschotter und Tonputzen, 5—7 m mächtig, Seehöhe ca. 350 m.
- c) Keine Mikrofauna, keine Makrofauna.
- d) Terrassensedimente, mittelquartäre Terrassen.

Aufschluß 3:

- a) Verlassene Sandgrube am NW-Gehänge des Kaiserberges, SW des Fahrweges Lannach—Tobisegg.
- b) Hellbraune, mittel-grobkörnige Glimmersande, strandgeschichtet, 4 m mächtig, Seehöhe 360 m.
- c) Keine Mikrofauna, keine Makrofauna.
- d) Tieferes Mitteltorton, zweiter Grobsandhorizont.

Aufschlußgruppe 4:

- a) Entwässerungsgräben beiderseits des Fahrweges Lannach—Tobisegg, 100 m NNW Kote 393.
- b) Mergelige Sande, glimmerreich, mit tonigen Zwischenmitteln, Seehöhe 370—385 m.
- c) Keine Mikrofauna, keine Makrofauna.
- d) Höheres Mitteltorton, Zone der Wechsellagerung.

Plangeviert 2: Schoberkogel

Aufschlußgruppe 1:

- a) Wegböschungen am E—W-verlaufenden Karrenweg (Liebmann), 400 m SW der Kote 330 an der Bahnlinie.
- b) Hellbraune Glimmersande mit grauen, tonigen Feinsanden und Mergeln in Wechsellagerung, gesamte Mächtigkeit 25 m, Seehöhe 360—390 m.
- c) Schlammproben steril, limonitisierte Abdrücke von Mollusken (*Cardium*), Pflanzenabdrücke häufig.
- d) Tieferes Mitteltorton, Zone der Wechsellagerung.

Aufschlußgruppe 2:

- a) Wegböschungen und Baugruben an den Gehöften beiderseits des N—S-verlaufenden Höhenweges bei Kote 409 (Schoberberg).
- b) Sande 0,2 mm mit Kieseinstreuungen, leicht strandgeschichtet, vereinzelt auch tonig, 10—15 m mächtig, Seehöhe 395—405 m.
- c) Keine Mikrofauna, keine Makrofauna, Pflanzenabdrücke.
- d) Höheres Mitteltorton, Hangendsande.

Aufschluß 3:

- a) Steilgehänge beiderseits eines N—S-verlaufenden Quellgrabens (Entwässerung zum Teipelbach), 350 m W der Siedlung Bodachberg.

- b) Graue Glimmersande (0,2 mm), 10 m mächtig, mit harten, grauen Mergellagen und grauen Tonen, 0,30 m mächtig, Seehöhe ca. 340 m.
- c) Keine Mikrofauna, Bänke mit *Ostrea crassissima*.
- d) Höheres Untertorton, Mergelzone (Fazies des Pölser Mergels).

Aufschluß 4:

- a) N—E-verlaufendes Hohlwegprofil, 250 m E der Kote 330 (an der Bahnlinie), Richtung Purgstallberg.
- b) Liegend-Hangend graue Mergel ca. 5 m, Feinsande, tonig ca. 10 m, Grobsande ca. 3,5 m, Seehöhe 350—365 m.
- c) Keine Mikrofauna, keine Makrofauna, Pflanzenabdrücke.
- d) Höheres Untertorton — tieferes Mitteltorton, Mergelzone — zweiter Grobsandhorizont.

Plangeviert 3: St. Josef

Aufschlußgruppe 1:

- a) Böschungen an der Scheitelstrecke der Straße Oisnitz—St. Josef, ca. 400 m NE der Kirche St. Josef.
- b) Graubraune Glimmersande (ϕ 0,2—2 mm) mit tonigem Zwischenmittel in Wechsellagerung, 20—25 m mächtig, Seehöhe 360—385 m.
- c) Keine Mikrofauna, Pflanzenabdrücke häufig.
- d) Tieferes Mitteltorton, Zone der Wechsellagerung.

Aufschlußgruppe 2:

- a) Hanganbrüche zwischen den Teichen von St. Josef und dem Schloß St. Josef.
- b) Graue, sandige Mergel in Wechsellagerung mit tonigen Lagen, 5—10 m mächtig, Seehöhe 330—340 m.
- c) Keine Mikrofauna, zerdrückte Reste einer kleinwüchsigen Molluskenfauna (*Cerithium*, *Cardium* u. a. m.).
- d) Höheres Untertorton, Mergelzone (Fazies des Pölser Mergels).

Aufschlußgruppe 3:

- a) Böschungen am Höhenweg St. Josef—Wetzelsdorfberg, 500 m N und S der Kote 411.
- b) Eisenschüssige Glimmersande mit Kies durchsetzt, selten mit Mergellagen durchsetzt, strandgeschichtet, Seehöhe 390—410 m.
- c) Keine Mikrofauna, stark verwitterte Reste von dickschaligen Mollusken (*Cardium*, *Pectunculus*).
- d) Höheres Mitteltorton, Hangendsande.

Aufschluß 4:

- a) Steilgehänge im Talschluß eines Quellgrabens, der zum Oisnitzbach entwässert, 200 m NE des Gehöftes Greidseppel.
- b) Graue, tonige Feinsande, mergelig, 5 m mächtig, darüber Grobsande mit Kleinschotter durchsetzt, 2—5 m mächtig, Seehöhe 340—350 m.
- c) Kleinwüchsige, spärliche Rotalienfauna, Cerithien sehr häufig, Pflanzenabdrücke.
- d) Grenze höheres Untertorton — tieferes Mitteltorton, Mergelzone — zweiter Grobsandhorizont.

Plangeviert 4: Zabernegg

Aufschluß 1:

- a) Quellgrabengehänge, 250 m W Kote 363 (Mayrannerl).
- b) Graue bis braune, mittel- bis feinkörnige, sandige Mergel mit tonigem Zwischenmittel, ca. 10—15 m mächtig, Seehöhe 340—350 m.
- c) Keine Mikrofauna, Pflanzenabdrücke.
- d) Höheres Untertorton, Mergelzone, erster Tuffithorizont.

Aufschlußgruppe 2:

- a) Zwei Quellgräben, 250 m NE der Kote 384 Zabernegg in Richtung Teipelbach entwässernd.
- b) Graue, mittel- bis feinkörnige, sandige Mergel, ca. 10 m mächtig, Seehöhe 330—345 m.

- c) Sehr kümmerliche Rotalienfauna, reiche Cerithienfauna.
- d) Höheres Untertorton, Mergelzone.

Aufschlußgruppe 3:

- a) Baugruben, Wegböschungen im Bereich der Siedlungen „Alte und Neue Röhl“.
- b) Lehmige Sande mit Kies und bunten Tonputzen, sichtbare Mächtigkeit 2—4 m, Seehöhe 360—370 m.
- c) Keine Fossilspuren.
- d) Mittelquartäre Terrassen — altquartäre Terrassen, Gehängelehme, Reste der mittleren Terrassengruppe und oberen Terrassengruppe.

Plangeviert 5: Graggerer—Mettersdorf Nord

Aufschlußgruppe 1:

- a) Hanganbrüche am Nordrand von Mettersdorf bis Kote 324, 500 m E der Kirche Mettersdorf.
- b) Sande, stark eisenschüssig, mit Kies, lehmbedeckt, ca. 2—5 m mächtig aufgeschlossen, Seehöhe 320—325 m.
- c) Ohne Fossilspuren.
- d) Jungquartäre Terrassen, höhere Anteile der unteren Terrassengruppe (Helfbrunner Niveau?).

Aufschlußgruppe 2:

- a) Bausandgruben, 500 m W der Kapelle von Wetzelsdorf, beiderseits des Weges nach Zabernegg.
- b) Vom Liegenden ins Hangende feingeschichtete Mergel, muskowitzführend, mäßig verfestigt, 3 m mächtig, allmählich übergehend in mittelkörnige Sande (ϕ 0,2—4 mm), 2 m mächtig mit Feinkies durchsetzt, Seehöhe 300—305 m.
- c) Spärliche, großwüchsige Rotalienfauna, Molluskenfauna (*Cerithium*, *Telina*, *Cytherea*, *Venus*, *Cardium*, *Arca* u. a. m.).
- d) Grenze tieferes Untertorton — höheres Untertorton, Übergangszone — Basisgrobsande.

Plangeviert 6: Mettersdorf Süd

W—E-verlaufender Terrassensaum der unteren Terrassengruppe gegen das Alluvium des Stainzbaches, bloßgelegt durch kleinere Uferanbrüche am Zettelbach am südlichen Ortsausgang von Mettersdorf, sonst keine nennenswerten Aufschlüsse, Seehöhe 300 m.

Plangeviert 7: Unter-Weinzettel—Muttendorf

Aufschluß 1:

- a) Böschungen beiderseits des Fahrweges Muttendorf—Purgstallberg, 500 m SW von Muttendorf.
- b) Lehme, sandiger Lehm mit Schotterbasis, aufgeschlossene Mächtigkeit 3 m, Seehöhe 330 m.
- c) Keine Fossilspuren.
- d) Mittelquartäre Terrassen, mittlere Terrassengruppe (Helfbrunner Niveau?), zum Teil mergelig, 10—15 m mächtig, Seehöhe 400—410 m.

Plangeviert 8: Purgstallberg—Birkaberg

Aufschlußgruppe 1:

- a) Hohlwege und Hangböschungen 100—150 m im Umkreis von P. 409, Purgstallberg.
- b) Kreuzgeschichtete Sande (0,2 mm) mit Kies und Kleinschotter durchsetzt, zum Teil mergelig, 10—15 m mächtig, Seehöhe 400—410 m.
- c) Schlammproben steril, Pflanzenabdrücke.
- d) Tieferes Obertorton, Verlandungssedimente.

Aufschlußgruppe 2:

- a) Wegböschungen und Baugrube an der Wegkreuzung, 1 km SW Muttendorf oder 200 m W Kote 409, Purgstallberg.
- b) Glimmerführende Sande, zum Teil mergelig mit schluffigen Feinsanden in Wechsellagerung, 10—15 m mächtig, unterlagert von eisenschüssigen Grobsanden, Seehöhe 360—375 m.
- c) Spärliche Mikrofauna (*Rotalia*, *Nonion*), Pflanzenabdrücke in Hangendpartien häufig.
- d) Tieferes Mittelorton, Zone der Wechsellagerung.

Aufschluß 3:

- a) Tief eingeschnittener Hohlweg (an der Bezirksgrenze), 400 m SSE 409, Purgstallberg.
- b) Profil vom Liegenden ins Hangende, 5—7 m graubraune Feinsande, mergelig, mit mittelkörnigen Sanden in Wechsellagerung, Seehöhe 360—370 m.
- c) Keine Mikrofauna, Molluskenfauna (Skulptur-Steinkernerhaltung, *Cardium* und *Arca* häufig).
- d) Tieferes Mittelorton, Zone der Wechsellagerung.

Aufschlußgruppe 4:

- a) Wegböschungen in der Siedlung Purgstall, Tobisegger Höhenweg.
- b) Einförmige, hellbraune Glimmersande (ϕ 0,2—0,4 mm), 5—10 m mächtig, Seehöhe 390—400 m.
- c) Schlämmproben steril, keine Makrofauna.
- d) Höheres Mittelorton, Hangendsande.

Aufschlußgruppe 5:

- a) Erdaushub einer Brunnengrabung und Baugrube in der Siedlung Birkaberg am Tobisegger Höhenweg.
- b) Profil vom Hangenden ins Liegende, mittelkörnige bis grobe Sande mit Kieseinschaltungen, 2,5 m mächtig, allmählicher Übergang zu pelitischen, mergeligen Feinsanden in Wechsellagerung mit mittelkörnigen Glimmersanden, Seehöhe 380—395 m.
- c) Sehr kümmerliche Rotalienfauna mit Ostrakoden, massenhaft *Brissopsis*-abdrücke, sowie Reste dickschaliger Gastropoden (*Voluta*, *Strombus*, *Trochus*, *Conus* u. a. m.).
- d) Grenze tieferes Mittelorton — höheres Mittelorton, Zone der Wechsellagerung — Hangendsande.

Plangeviert 9: Oisnitz—Tobisegg

Aufschluß 1:

- a) Steilgehänge am Tobisegger Höhenweg, 500 m S Kapelle Oisnitzberg.
- b) Glimmersande (ϕ 0,2 mm) mit schluffigen, mäßig verfestigten Feinsandlagen (0,5 m mächtig) in Wechsellagerung, aufgeschlossene Mächtigkeit 4,0 m, Seehöhe 390 m.
- c) Keine Mikrofauna, Blattabdrücke.
- d) Höheres Mittelorton, Hangendsande.

Aufschlußgruppe 2:

- a) Kleinere Wegrandaufschlüsse am Tobisegger Höhenweg zwischen der Siedlung Mitterberg und Gemeinegg.
- b) Glimmersande mit Mergellagen, limonitisiert, aufgeschlossene Mächtigkeit 4 m, Seehöhe 400 m.
- c) Keine Mikrofauna, Reste einer Molluskenfauna, meist in Skulptur-Steinkernerhaltung (*Panopaea*, *Pectunculus?*).
- d) Höheres Mittelorton, Hangendsande.

Aufschlußgruppe 3:

- a) Quellgräben zum Oisnitzbach entwässernd im W-Gehänge des Tobisegger Höhenrückens unter der Siedlung Altenberg, 500 m ESE von P. 318.
- b) Blaugraue Mergel und Glimmersande mit vermutlichen Tuffeinlagerungen, aufgeschlossene Mächtigkeit ca. 15 m, Seehöhe ca. 330—345 m.

- c) Spärliche Rotalienfauna, reiche Molluskenfauna.
- d) Höheres Untertorton, Mergelzone (Fazies des Pölser Mergels).

Aufschlußgruppe 4:

- a) Hanganbrüche im ersten Quellgraben, 500 m S der Ortschaft Oisnitz im E-Gehänge von Wetzelsdorfberg.
- b) Vom Liegenden ins Hangende aufgeschlossen 3—4 m grobkörnige Glimmersande mit Kies bis 10 mm, darüber Mergel mit Ortsteinbildungen mit tonigen Feinsandlagen wechsellagernd, gesamte Schichtfolge 30 m mächtig, Seehöhe ca. 320—350 m.
- c) Keine Mikrofauna, Blattabdrücke, spärliche Conchylienreste.
- d) Höheres Untertorton, Oberkante Basisgrobsande — Mergelzone (Fazies des Pölser Mergels).

Aufschlußgruppe 5:

- a) Quellgraben zum Oisnitzbach entwässernd im E-Gehänge des Glaserkogels (P. 411), etwa 100 m SSE der Eisenbahnhaltstelle Oisnitz.
- b) Vom Liegenden ins Hangende grobkörnige Glimmersande mit Kies, graue, sandige Mergel mit pelitischen (tuffitischen?) Einschaltungen, Seehöhe ca. 340—355 m.
- c) Sehr spärliche Rotalienfauna mit Ostrakoden, Makrofauna (*Turritella* und *Cerithium*), Blattabdrücke.
- d) Höheres Untertorton, Mergelzone (Fazies des Pölser Mergels).

Aufschlußgruppe 6:

- a) Böschungen beiderseits des Fahrweges Glaserkogel, P. 411 (Tobisegg), in Richtung Gehöft „Schneiderjörgl“ (Oisnitzbachtal).
- b) Gelbbraune Glimmersande, Körnung um 0,2 mm mit schluffigen, pelitischen Feinsandlagen in Wechsellagerung, aufgeschlossene Mächtigkeit ca. 10—15 m, Seehöhe ca. 370—385 m.
- c) Keine Mikrofauna, keine Makrofauna, Blattabdrücke.
- d) Tieferes Mittelorton, Zone der Wechsellagerung.

Plangeviert 10: Wetzelsdorfberg (Glaserkogel, Scheibenlipp)

Aufschlußgruppe 1:

- a) Böschungen beiderseits des Höhenweges von Wetzelsdorfberg, S von P. 411 (Glaserkogel).
- b) Gelbe Glimmersande, Körnung ϕ ca. 0,2 mm durch Kalk zum Teil stark verfestigt, Seehöhe ca. 400 m.
- c) Keine Mikrofauna, Reste einer großwüchsigen Molluskenfauna (Leithakalktypus).
- d) Höheres Mittelorton, Hangendsande.

Aufschlußgruppe 2:

- a) Quellgraben zum Oisnitzbach entwässernd, ca. 300 m E von P. 411 (Glaserkogel).
- b) Graue, sandige Mergel, zum Teil auffallende Anreicherung von Muskowit, gegen das Liegende zu in grobkörnige Sande mit Kieseinstreuungen übergehend, Mächtigkeit 10—15 m, Seehöhe ca. 340—350 m.
- c) Sehr spärliche Rotalienfauna mit Ostrakoden, turritellenreiche Molluskenfauna, Blattabdrücke.
- d) Höheres Untertorton, Basisgrobsande — Mergelzone (Fazies des Pölser Mergels).

Aufschlußgruppe 3:

- a) Drei flache Quellgräben zum Teipelbach entwässernd im W-Gehänge der Höhe 395, Scheibenlipp, ca. 1200—1500 m N der Kapelle von Wetzelsdorf (Fundpunkte „Anderlhansl“ von K. HOLLER 1899).
- b) Harte, graue, glimmerführende, sandige Mergelbänke an ausgeprägtem Schichtquellhorizont, Mächtigkeit ca. 5—7 m, Seehöhe ca. 330—340 m.
- c) Sehr kleinwüchsige Rotalienfauna mit Ostrakoden, cerithienführende Molluskenfauna, Blattabdrücke.
- d) Höheres Untertorton, Mergelzone (Fazies des Pölser Mergels).

Aufschlußgruppe 4:

- a) Flache Wegböschungen beiderseits eines Fahrweges E der Höhe 395, Scheibenlipp.
- b) Braune Glimmersande mit schluffigen, blättrigen Feinsandlagen in Wechselagerung, Seehöhe ca. 380 m.
- c) Keine Mikrofauna, keine Makrofauna, Blattabdrücke häufig.
- d) Tieferes Mittelorton, Zone der Wechselagerung.

Aufschluß 5:

- a) Aushub aus einem Schachtbrunnen beim Gehöft Scheibenlipp, P. 395.
- b) Material aus 8 m Tiefe, graue, etwas pelitische Glimmersande, mergelig, mäßig verfestigt, Seehöhe ca. 385 m.
- c) Spärliche Mikrofauna (*Rotalia*, *Bulimina*, *Nonion* und Ostrakoden), reichhaltige Gastropodenfauna (*Voluta*, *Conus*, *Strombus* u. a. m.).
- d) Oberkante tieferes Mittelorton, Zone der Wechselagerung, höherer Anteil.

Plangeviert 11: Wetzelsdorf Ort

Aufschlußgruppe 1:

- a) Baugrube und Wasserabzuggraben an der westlichen Straßenseite im Steilstück der Ortseinfahrt von Wetzelsdorf (Aufschluß „Schmidtbauer“ Holler K. 1899).
- b) Blaugraue, weiche, tonige Glimmersande, Mergel, kalkreich (sogenannter Tegel von Wetzelsdorf), ca. 10 m mächtig, Seehöhe 290—300 m.
- c) Großwüchsige, reiche Mikrofauna (*Rotalia*, *Amphistegina*, *Nonion*, *Quinqueloculina*, *Bulimina* u. a. m.), reiche Molluskenfauna mit *Rostellaria* und *Cerithium* (sogenannter Rostellarientegel) u. a. m.
- d) Tieferes Untertorton, Übergangszone.

Aufschlußgruppe 2:

- a) Steile, verwachsene Straßenböschungen im Scheitelstück der Ortseinfahrt von Wetzelsdorf an der Abzweigung des Fahrweges nach Alling.
- b) Gelbe Glimmersande, Körnung 0,2—2 mm, zum Teil mit Kies versetzt, aufgeschlossene Mächtigkeit 2 m, Seehöhe 310—315 m.
- c) Keine Mikrofauna, keine Makrofauna.
- d) Höheres Untertorton, tieferer Anteil der Basisgrobsande.

Aufschlußgruppe 3:

- a) Hanganbrüche W der Straße Wieselsdorf—Wetzelsdorf bei P. 312.
- b) Lehmdecke, zum Teil sandig, mit Schotter durchsetzt, Seehöhe ca. 305 bis 310 m.
- c) Keine Mikrofauna, keine Makrofauna.
- d) Jungquartäre Terrassen, Terrassensaum der unteren Terrassengruppe.

Aufschlußgruppe 4:

- a) Wegböschungen am Weg von Wetzelsdorf nach Alling, bzw. von Wetzelsdorf nach Wetzelsdorfberg.
- b) Bunte Lehmdecke, zum Teil sandig, Seehöhe ca. 330—340 m.
- c) Keine Mikrofauna, keine Makrofauna.
- d) Mittelquartäre Terrassen, untere Anteile der mittleren Terrassengruppe.

Plangeviert 12: Klein-Mettersdorf—Wieselsdorf West

Aufschluß 1:

- a) Sandgrube und Böschungsaufschluß, 400 m S von P. 305, Sauruggmühle, zwischen Stainzbach und Bahnkörper der Stainzer Kleinbahn (Aufschluß liegt bereits im Arbeitsgebiet von E. WALTER, 1951, jedoch von diesem nicht erwähnt).
- b) Hellgraue Grobsande, 2 m mächtig, darunter allmählich Einsetzen grauer Mergel, mäßig verfestigt, ca. 1 m mächtig aufgeschlossen, Seehöhe ca. 295 m.
- c) Rotalienfauna mit Nonionformen sowie Anomalinidenformen, Reste einer kleinwüchsigen Makrofauna.

- d) Grenze tieferes Untertorton — höheres Untertorton, Übergangszone — Basisgrobsande.

Aufschlußgruppe 2:

- a) Zahlreiche kleine Hanganbrüche am Terrassensaum S der Straße Mettersdorf—Wieselsdorf.
b) Bunte, eisenschüssige Sande, zum Teil mit Lehm überdeckt, kleinschotterführende Linsen, Seehöhe ca. 300—305 m.
c) Keine Mikrofauna, keine Makrofauna.
d) Jungquartäre Terrassen, Saum der unteren Terrassengruppe gegen das Alluvium des Stainzbaches.

Plangeviert 13: Petzendorf

Aufschluß 1:

- a) Rutschgehänge eines Quellgrabens vom Spiegelberg—Tobisegg (P. 407) gegen die Kainach hin entwässernd.
b) Graue Mergel, glimmerführend, mäßig verfestigt, mit kalkreichen Lagen, 3—7 m mächtig aufgeschlossen, darüber Grobsande, Seehöhe ca. 340—355 m.
c) Keine Mikrofauna, Gastropodenfauna (Turritellen in Steinkernerhaltung).
d) Grenze höheres Untertorton — tieferes Mittelorton, Mergelzone (Fazies des Pölser Mergels) — zweiter Grobsandhorizont.

Aufschlußgruppe 2:

- a) Kleinere Hanganbrüche 500 m im Umkreis SW und NW von Petzendorf in Richtung Oisnitzberg.
b) Bunte, gefärbte Lehme, oft sandig, zum Teil mit Schotterbasis, Seehöhe ca. 335—340 m.
c) Keine Mikrofauna, keine Makrofauna.
d) Jungquartäre — mittelquartäre Terrassenreste, untere Terrassengruppe (Helfbrunner Niveau) — mittlere Terrassengruppe.

Plangeviert 14: Tobisegg—Wuschan

Aufschlußgruppe 1:

- a) Wegböschungen am Fahrweg Petzendorf—Wuschan und im Ort Wuschan.
b) Sandige Lehme, stark eisenschüssig, zum Teil mit Schotterbasis (faustgroße Quarzgerölle), zusammengefaßte Mächtigkeit ca. 25 m, Seehöhe ca. 330 m.
c) Keine Mikrofauna, keine Makrofauna.
d) Jungquartäre Terrassen, untere Terrassengruppe (Helfbrunner Niveau).

Aufschlußgruppe 2:

- a) Hohlwegböschungen, 200 m W der alten Mühle von Wuschan.
b) Grobkörnige Sande mit Feinkies, ins Hangende zu in Mergel übergehend, Seehöhe ca. 340 m.
c) Keine Mikrofauna, keine Makrofauna.
d) Höheres Untertorton, Basisgrobsande.

Aufschlußgruppe 3:

- a) Oberes Drittel eines Fahrweges von Oisnitzbachtal zum Tobisegger Höhenweg am Wegkreuz Altenberg, sowie Tobisegger Höhenweg von dem genannten Wegkreuz Richtung Oisnitzberg (großes Hohlwegprofil Tobisegg—Altenberg).
b) Eisenschüssige, feinkiesführende Grobsande, kalkreich, ca. 10 m, sandige Mergel mit pelitischen Feinsanden in Wechsellagerung, ca. 15 m, Feinkiesbank durch kalkiges Bindemittel verfestigt, 1 m, kreuzgeschichtete Sande, ϕ 0,2—2 mm, mit schluffigen Lagen, ca. 10 m, Grobsande mit Kies durchsetzt, ca. 7 m, Seehöhe ca. 360—395 m.
c) *Rotalia-Nonion*-Fauna, sowie Mikrofauna mit Leithakalkformen, reiche Conchylienfauna mit deutlichen Unterschieden vom Liegenden ins Hangende.
d) Tieferes Mittelorton — höheres Mittelorton, zweiter Grobsandhorizont — Zone der Wechsellagerung, Hangendsande.

Aufschlußgruppe 4:

- a) Wegböschungen im Scheitelstück des Fahrweges von Wuschan nach Tobisegg—Altenberg.
- b) Glimmersande, etwas mergelig mit pelitischen Feinsandlagen in Wechsellagerung, aufgeschlossene Mächtigkeit ca. 20 m, Seehöhe 370—380 m.
- c) Keine Mikrofauna, Makrofauna mit Steinkernerhaltung, Blattabdrücke.
- d) Tieferes Mittelorton, Zone der Wechsellagerung.

Aufschlußgruppe 5:

- a) Hohlwegböschungen am Tobisegger Höhenweg zwischen Altenberg und Fuchsberg (P. 425).
- b) Eisenschüssige Glimmersande, Körnung 0,2—2 mm, zum Teil von blättrigen, mäßig verfestigten Mergel unterbrochen, ca. 10 m mächtig, Seehöhe 390—400 m.
- c) Keine Mikrofauna, Steinkernreste einer Molluskenfauna (*Cardium*), Blattabdrücke sehr häufig.
- d) Höheres Mittelorton, Hangendsande.

Aufschluß 6:

- a) Rutschgehänge im Talschluß eines Quellgrabens zwischen Klockerberg und Tobisegg (Mitteregg) zum Oisnitzbach entwässernd.
- b) Mäßig verfestigte, etwas eisenschüssige Mergel mit Glimmersanden in Wechsellagerung, Seehöhe ca. 370 m.
- c) Keine Mikrofauna, keine Makrofauna, Blattabdrücke häufig.
- d) Tieferes Mittelorton, Zone der Wechsellagerung.

Plangeviert 15: Klockerberg—Altvater (Tobisegg)

Aufschluß 1:

- a) Wegböschung am Tobisegger Höhenweg, 150 m S der Kapelle Mitteregg.
- b) Gelbe Glimmersande, Körnung 0,2—2 mm, aufgeschlossene Mächtigkeit 2,5 m, Seehöhe ca. 400 m.
- c) Keine Mikrofauna, keine Makrofauna.
- d) Höheres Mittelorton, Hangendsande.

Aufschluß 2:

- a) Böschung an der Weggabel am Tobisegger Höhenweg bei P. 408 „Altvater“.
- b) Glimmersande, überlagert von 0,50 m fossilführendem Kalkagglomerat mit Feinkies, darüber pelitische Feinsande, zum Teil mergelig, gesamte Mächtigkeit 2,5 m, Seehöhe ca. 405 m.
- c) Mikrofauna mit Leithakalkformen, großwüchsige Molluskenfauna mit Leithakalkformen.
- d) Höheres Mittelorton, Schillbänke in den Hangendsanden.

Aufschlußgruppe 3:

- a) Böschungen am Weg, welcher von P. 408 (Altvater—Tobisegg) über Schlemberg nach P. 307 (Eisenbahndurchlaß im Oisnitzbachtal) führt, ca. 300 m SW von P. 408.
- b) Braune Glimmersande mit schluffigen, etwas mergeligen Feinsandlagen in Wechsellagerung, zusammengefaßte Mächtigkeit ca. 15—20 m, Seehöhe 365 bis 380 m.
- c) Keine Mikrofauna, Blattabdrücke häufig.
- d) Tieferes Mittelorton, Zone der Wechsellagerung.

Aufschlußgruppe 4:

- a) Böschungen und Baugruben am Kammweg des Klockerberges, 300 m S und N der Kapelle.
- b) Braune Glimmersande mit mergeligen Feinsandlagen in Wechsellagerung, zusammengefaßte Mächtigkeit ca. 20 m, Seehöhe ca. 370—390 m.
- c) Keine Mikrofauna, schlecht erhaltene Reste einer kleinwüchsigen Molluskenfauna, Blattabdrücke.
- d) Tieferes Mittelorton, Zone der Wechsellagerung.

Plangeviert 16: Alling—Hofwald

Die flachen Gehänge, welche sich beiderseits des Oisnitzbachtals hinziehen, werden von lehmbedeckten Terrassensedimenten der unteren und mittleren Terrassengruppe gebildet. Jungtertiäre Sedimente treten an keiner Stelle zutage.

Plangeviert 17: Wieselsdorf Ost

Keine besonderen Aufschlüsse; morphologisch jedoch deutlich ausgeprägter Terrassensaum der jungquartären Terrassen (untere Terrassengruppe) gegen das Alluvium des Stainzbaches.

Plangeviert 18: Schloß Pöls—Rabensberg

Aufschluß 1:

- a) Verfallene Luftschutzstollen im Gehänge, 15 m über der Kainachniederung, etwa 400 m SE des Schlosses Pöls.
- b) Braune, kiesführende Glimmersande mit leicht angedeuteter Kreuzschichtung, darüber mit scharfer Grenze sandige, graue, muschelartig brechende Mergel, gesamte, aufgeschlossene Mächtigkeit 3 m, Seehöhe ca. 335—340 m.
- c) Keine Mikrofauna, keine Makrofauna, Blattabdrücke.
- d) Höheres Untertorton, Grenze Basisgrobsande zur Mergelzone (Fazies des Pölser Mergels).

Aufschlußgruppe 2:

- a) Unterer Anteil eines Quellgrabens, 300 m SE des Schlosses Pöls (von hier stammen u. a. die großen Aufsammlungen von V. HILBER 1871).
- b) Weiche, tonige Glimmersande unterlagern und überlagern eine ca. 1 m mächtige, harte, fossilführende Mergelbank, markanter Schichtquellhorizont, aufgeschlossene Mächtigkeit 5—10 m, Seehöhe 335—345 m.
- c) Kümmerliche *Rotalia-Nonion*-Fauna mit Ostrakoden, turillenreiche Makrofauna, Pflanzenreste.
- d) Höheres Untertorton, Mergelzone (Fazies des Pölser Mergels).

Aufschlußgruppe 3:

- a) Steile Rutschgehänge an Quellgräben über den Teichen, 150—300 m SW Schloß Pöls.
- b) Graue Glimmersande, mergelig, mit harten Mergellagen, auffallende Anreicherung von Muskowit in einzelnen Lagen, gesamte, aufgeschlossene Mächtigkeit ca. 15 m, Seehöhe ca. 340—355 m.
- c) Spärliche *Rotalien*fauna, reiche cerithienführende Molluskenfauna, Pflanzenreste häufig.
- d) Tieferes Untertorton, Mergelzone (Fazies des Pölser Mergels).

Aufschluß 4:

- a) Brunnenprofil Rabensberg bei P. 408.
- b) Vom Liegenden ins Hangende grauer, blättriger, kalkreicher, sandiger Mergel, 3 m, Sande (0,2—2 mm) ca. 7 m, fossilführendes Feinkonglomerat, Körnung 0,3—15 mm, ca. 1 m mächtig, Sande und Feinsande zum Teil mit Kieslagen leicht kreuzgeschichtet, ca. 16 m, Seehöhe 380—405 m.
- c) Im Liegendmergel spärliche *Rotalien*fauna, reiche Cerithienfauna, im Feinkonglomerat großwüchsige *Rotalien*fauna mit Leithakalkformen (*Elphidium*, *Cibicides*, *Nonion*, *Heterostegina*), Makrofauna (*Ostrea* und *Pecten*).
- d) Höheres Mitteltorton, oberer Anteil der Zone der Wechsellagerung — Schillbänke und Hangendsande.

Plangeviert 19: Hirzenbüchl—Höllberg—Bramergraben

Aufschlußgruppe 1:

- a) Untere Gehängepartien dreier Quellgräben, welche vom Tobissegger Höhenrücken zwischen Kapelle Mitteregg—Altvater, P. 408, und Klamerberg in den Bramergraben entwässern.

- b) Harte Mergelbänke, durch Schichtquellhorizont bloßgelegt, zwischen tonigen, mäßig verfestigten, grauen Glimmersanden, Seehöhe ca. 340 m.
- c) Spärliche *Rotalia-Nonion*-Fauna, Reste einer cerithienführenden Makrofauna.
- d) Höheres Untertorton, Mergelzone (Fazies des Pölser Mergels).

Aufschlußgruppe 2:

- a) Böschungen beiderseits des Kammweges Höllberg (P. 409) — Rabenberg (P. 408), ca. 300—400 m N von P. 429, sowie 50 m N von P. 429.
- b) Durch Fossilreste stark verfestigtes Feinkonglomerat bzw. sandige Mergelbank, ca. 1,5 m mächtig, Seehöhe ca. 400—405 m.
- c) Mikrofauna mit Leithakalkformen (*Cibicides*, *Elphidium*, *Nonion* u. a. m.), Molluskenfauna (*Ostrea*, *Pecten*, *Cardium*, *Panopaea*).
- d) Höheres Mitteltorton, Schillbänke in den Hangendsanden.

Aufschlußgruppe 3:

- a) Wegböschungen an der Wegkreuzung, 100 m N von P. 429, Höllberg.
- b) Steilgestellte, zum Teil kreuzgeschichtete Sande mit Kies und Kleinschotter, durch Eisenhydroxyd bunt gefärbt, ca. 10—15 m mächtig, Seehöhe 410—420 m.
- c) Keine Mikrofauna, keine Makrofauna.
- d) Tieferes Obertorton, Verlandungssedimente.

Aufschlußgruppe 4:

- a) Böschungen beiderseits des Höhenweges von Höllberg (P. 429) nach Gantschenberg auf einer Wegstrecke 100—600 m S von P. 429.
- b) Hellbraune Glimmersande mit Lagen mäßig verfestigter, mergeliger Feinsande, zusammengefaßte Mächtigkeit 10—15 m, Seehöhe 390—405 m.
- c) Keine Mikrofauna, keine Makrofauna, Pflanzenreste.
- d) Höheres Mitteltorton, Hangendsande.

Aufschlußgruppe 5:

- a) Mehrere Böschungen beiderseits des Weges von Hirzenbüchl in südlicher Richtung in den Bramergaben.
- b) Braune Glimmersande, ins Liegende zu mit mäßig verfestigten, pelitischen Feinsanden wechsellagernd, zusammengefaßte Mächtigkeit 20—25 m, Seehöhe ca. 375—400 m.
- c) Keine Mikrofauna, Reste von dickschaligen Mollusken, Pflanzenreste sehr häufig.
- d) Tieferes Mitteltorton — höheres Mitteltorton, Zone der Wechsellagerung — Hangendsande.

Aufschlußgruppe 6:

- a) Quellgraben und Mühlwasserabzugsgraben, sowie Rutschgehänge beim Gehöft „Höllpauli“, 1000 m SSW von P. 429 (Höllberg) [Profil Höllpauli].
- b) Vom Liegenden ins Hangende 2 m Grobsand mit Kieseinstreuungen, 3 m grauer, verfestigter, sandiger Mergel, 0,3 m Tuffithorizont, 5 m muscheliger brechender, harter Tonmergel, 4 m Sand mit pelitischen Lagen, 3 m allmählicher Übergang zu limonitisierten Grobsanden mit Kies, Seehöhe 340 bis 360 m.
- c) Kümmerliche Rotalienfauna, kleinwüchsige Molluskenfauna (*Tellina*, *Tapes*, *Cytherea*, *Cardium*).
- d) Höheres Untertorton — tieferes Mitteltorton, Mergelzone (Fazies des Pölser Mergels), erster Tuffithorizont — zweiter Grobsandhorizont.

Plangeviert 20: Schloß Hornegg—Tobis Nord

Aufschlußgruppe 1:

- a) Wegböschungen 50 m im Umkreis der Weggabel Gantschenberg—Weinzlipp und Gantschenberg—Bramergaben beim Gehöft Graf.
- b) Sande und mäßig verfestigte Mergel in Wechsellagerung, sowie linsenförmige Einschaltung eines 0,5 m mächtigen Tuffithorizontes im Scheitelstück (Ca-Bentonit mit Biotit), Seehöhe ca. 380—390 m.

- c) Keine Mikrofauna, keine Makrofauna, Pflanzenabdrücke häufig.
- d) Tieferes Mitteltorton, Zone der Wechsellagerung.

Aufschlußgruppe 2:

- a) Wegböschungen im Hofwald, beiderseits des Weges Tobis—Tobisegg, ca. 500 m S von P. 392 (Schlemberg).
- b) Hellbraune Glimmersande mit mergelig-mäßig verfestigten Feinsandlagen, aufgeschlossene Mächtigkeit ca. 5 m, Seehöhe 390 m.
- c) Keine Mikrofauna, keine Makrofauna, Pflanzenabdrücke selten.
- d) Höheres Mitteltorton, Hangendsande (tieferer Anteil).

Aufschlußgruppe 3:

- a) Rutschungen im Gehänge W und NW des Schlosses Hornegg gegen die Bramergabenniederung.
- b) Glimmerreiche, sandige Mergelpartien mit pelitischen Lagen, zusammengefaßte, aufgeschlossene Mächtigkeit ca. 5 m, Seehöhe 335—340 m.
- c) Keine Mikrofauna, keine Makrofauna.
- d) Höheres Untertorton, Mergelzone.

Plangeviert 21: Tobis Süd

Aufschlußgruppe 1:

- a) Baugrube und Schachtbrunnenaushub am S-Rand von Tobis (Neubau in der Nähe des Transformators), sowie Wegböschungen am Ostausgang von Tobis, 150 m W der Brücke über den Bramergabenbach.
- b) Graue, harte, muschelig brechende Tonmergel, ins Hangende zu sandige Lagen eingeschaltet, erosionsdiskordant von Lehmen mit Schotterbasis überlagert, aufgeschlossene Mächtigkeit ca. 5 m, Seehöhe 315—320 m.
- c) Keine Mikrofauna, Molluskenfaunenreste aus der Brunnengrabung.
- d) Tieferes Untertorton (Übergangszone — Basisgrobsande), Unterkante der jungquartären Terrassen (Helfbrunner Niveau).

Aufschlußgruppe 2:

- a) Hohlwegböschung und Sandgrube in einem Wald, beiderseits des Fahrweges Preding—Tobis, 300—350 m W Tobis über der Bramergabenniederung.
- b) Grobsande mit Kieseinstreuungen kreuzgeschichtet, erosionsdiskordant von sandigen Lehmen überlagert, Grobschotterbasis, aufgeschlossene Mächtigkeit 15 m, Seehöhe 315—330 m.
- c) Keine Mikrofauna, *Unio* in Steinkernerhaltung.
- d) Höheres Untertorton (Basisgrobsande) — jungquartäre Terrassen (Untere Terrassengruppe, Helfbrunner Niveau).

Plangeviert 22: Zwaring—Pölmühle

In einigen Baugruben und Kabelgraben in der Nähe der Pölmühle traten sandige Lehme zutage, die vermutlich der unteren Terrassengruppe angehören.

Plangeviert 23: Pöls

Aufschlußgruppe 1:

- a) Böschungsaufschlüsse durch Straßenbau im Steilstück der Landstraße zwischen Pölmühle und Pöls, sowie erster Quellgraben, 550 m E dieser Straße.
- b) Vom Liegenden ins Hangende 10 m kreuzgeschichtete Grobsande, 5 m feinkörnige Tonmergel mit muschelig brechendem, sandigem Mergel in Wechsellagerung, 1 m Tuffithorizont (Ca-Bentonit), 10 m Tonmergel mit Feinsandlagen, Seehöhe ca. 315—340 m.
- c) Spärliche Rotalienfauna mit Ostrakoden, reiche Molluskenfauna (*Turritella*, *Conus*, *Voluta*, *Tellina*, *Tapes*, *Cardium*, *Arca*).
- d) Höheres Untertorton, Mergelzone (Fazies des Pölsmer Mergels).

Aufschluß 2:

- a) Sandgrube unweit des Transformators von Pöls, 50 m NW der Kapelle von Pöls.

- b) Hellbraune, mittelgrobe Glimmersande, Körnung ca. 1—2 mm, Kreuzschichtung leicht angedeutet, aufgeschlossene Mächtigkeit 2,5 m, Seehöhe 350 m.
- c) Keine Mikrofauna, keine Makrofauna.
- d) Tieferes Mittelorton, Unterkante des zweiten Grobsandhorizontes.

Aufschlußgruppe 3:

- a) Hohlwegböschungen beiderseits des Fahrweges Pöls—Hirzenbüchl.
- b) Glimmersande, teilweise stark limonitisiert, mit pelitischen, mergeligen Feinsandlagen in Wechsellagerung, aufgeschlossene Mächtigkeit 20 m, Seehöhe ca. 370—390 m.
- c) Keine Mikrofauna, reiche Molluskenfauna (*Cardium*, *Arca*, *Tellina*, *Tapes*, *Cytherea*) in Steinkernerhaltung.
- d) Tieferes Mittelorton, Zone der Wechsellagerung.

Aufschlußgruppe 4:

- a) Böschungsaufschlüsse durch Straßenbau am östlichen Straßenrand der Landesstraße Pöls—Preding, ca. 50 und 300 m S der Kapelle von Pöls (Aufschluß bereits verbaut).
- b) Sandige, graue, glimmerreiche Mergel mit 0,5 m Ostreenkonglomerat, aufgeschlossene Mächtigkeit ca. 2,5 m, Seehöhe ca. 340 m.
- c) Keine Mikrofauna, Bank mit *Ostrea crassissima*, Pflanzenabdrücke.
- d) Höheres Untertorton, Mergelzone (Fazies des Pölsmergels).

Aufschluß 5:

- a) Böschung am Höhenweg von Pöls nach Lamberg bzw. nach Neuberg, ca. 270 m SE der Kapelle von Pöls.
- b) Braune, sandige, glimmerreiche Mergel, ca. 1 m mächtig aufgeschlossen, Seehöhe ca. 370 m.
- c) Keine Mikrofauna, keine Makrofauna, besondere Anreicherung von gut erhaltenen Blattabdrücken.
- d) Tieferes Mittelorton, Zone der Wechsellagerung.

Aufschluß 6:

- a) Oberer Teil eines Quellgrabens mit Rutschungen, 200 m SE des Bauernhofes Stockbauer.
- b) Graue, sandige, glimmerreiche Mergel mit tonigem Zwischenmittel und Kalkkonkretionen, ca. 5—10 m an einem Schichtquellhorizont aufgeschlossen, Seehöhe ca. 335—345 m.
- c) Keine Mikrofauna, Reste einer bereits verwitterten Molluskenfauna.
- d) Höheres Untertorton, Mergelzone.

Aufschluß 7:

- a) Talschluß eines Quellgrabens, 200 m S der Kapelle Kaiserberg (P. 402).
- b) Graubraune, sandige Mergel mit tonigen Feinsandlagen in Wechsellagerung, ca. 3 m mächtig aufgeschlossen, Seehöhe ca. 370 m.
- c) Keine Mikrofauna, keine Makrofauna, Pflanzenabdrücke.
- d) Tieferes Mittelorton, Zone der Wechsellagerung.

Plangeviert 24: Kleinpreding—Neuberg—Weinzlipp

Aufschluß 1:

- a) Westliche Straßenböschung an der Landesstraße Pöls—Preding, 50 m N eines Gasthauses im Pölsgraben und 125 m NE einer Straßenbrücke (tiefster Punkt der Straße im Pölsgraben), Aufschluß bereits verbaut.
- b) Braune, muschelartig brechende, sandige Mergel mit tonigem Zwischenmittel, ca. 1 m mächtig, Seehöhe ca. 330 m.
- c) Reiche Rotalienfauna mit Leithakalkformen, reiche, kleinwüchsige Molluskenfauna (*Cardium*, *Arca*, *Ostrea*, *Tellina*, *Cytherea*, *Venus* u. a. m.) sowie Echinodermenreste (*Brissopsis?*).

- d) Höheres Untertorton, Grenze Basisgrobsande — Mergelzone (Übergang von brackischer zu mariner Fazies).

Aufschlußgruppe 2:

- a) Wegböschungen am Höhenweg Neuberg—Pöls, etwa 100 bis 150 m N von P. 408.
b) Gelbe, strandgeschichtete Glimmersande, Körnung 0,2—2 mm mit schmalen, pelitischen Feinsandlagen, aufgeschlossene Mächtigkeit 1—2 m, Seehöhe ca. 400—405 m.
c) Keine Mikrofauna, keine Makrofauna.
d) Höheres Mittelorton, Hangendsande.

Aufschluß 3:

- a) Wegböschung am S-Steilhang der Kuppe P. 408 (Neuberg) Profil von Neuberg.
b) Brauner, mäßig verfestigter, sandiger Tonmergel, aufgeschlossene Mächtigkeit ca. 1 m, Seehöhe ca. 390 m.
c) Spärliche Rotalienfauna, Reste einer stark verwitterten Makrofauna, Pflanzenabdrücke.
d) Höheres Mittelorton, unterer Anteil der Hangendsande.

Aufschlußgruppe 4:

- a) Wegböschungen, 50—100 m S von P. 382, sowie am Gehöft Weinzlipp (Profil Weinzlipp).
b) Vom Liegenden ins Hangende graubraune, fossilreiche, mergelige Glimmersande mit harten Sandsteinlagen, ca. 5 m, weiche, blättrige, fossilreiche Tonmergel, ca. 11 m, allmählicher Übergang in strandgeschichtete, gelbe Grobsande mit Kies, ca. 10 m, Glimmersande 0,2 mm mit pelitischen Feinsandlagen in Wechsellagerung, ca. 3 m, Seehöhe ca. 340—375 m.
c) Hochmarine Foraminiferenfauna der Konzentrationszone, reiche Cerithienfauna im Liegenden, kleinwüchsige Lamellibranchiatenfauna im Tonmergel (*Tellina*, *Arca*, *Cytherea*, *Tapes* u. a. m.).
d) Höheres Untertorton — tieferes Mittelorton, Mergelzone — zweiter Grobsandhorizont, sowie unterer Teil der Zone der Wechsellagerung.

Aufschlußgruppe 5:

- a) Wegböschungen, Abwässergräben und künstliche Hangeinschnitte 50—200 m im Umkreis der Kapelle Kleinpreding.
b) Vom Liegenden ins Hangende graue, glimmerreiche, sandige Mergel, 0,1 m mächtige Kieslagen zwischengeschaltet, ca. 3 m, allmählicher Übergang zu Grobsanden mit Kieseinstreuungen, ca. 10 m, Seehöhe 315—330 m.
c) Reiche, großwüchsige Rotalienfauna, kleinwüchsige Molluskenfauna (*Pecten*, *Arca*, *Lucina* u. a. m.) Pflanzenabdrücke.
d) Grenze tieferes Untertorton — höheres Untertorton, Übergangszone — Basisgrobsande.

Aufschluß 6:

- a) Böschung an einem parallel zur Landesstraße Pöls—Preding verlaufenden Höhenweg, 350 m NNW des Friedhofes von Preding.
b) Stark limonitisierte, grobkörnige Glimmersande mit Kieseinstreuungen, ca. 2 m mächtig, Seehöhe ca. 355 m.
c) Keine Mikrofauna, keine Makrofauna.
d) Tieferes Mittelorton, zweiter Grobsandhorizont.

Aufschluß 7:

- a) Böschung und Ackerland 150 m im Umkreis von P. 372 (Kuppe 300 m E Schloß Hornegg).
b) Lehme und sandige Lehme mit faustgroßen Quarzgeröllen, aufgeschlossene Mächtigkeit ca. 5 m, Seehöhe 365—370 m.
c) Keine Mikrofauna, keine Makrofauna.
d) Altquartäre Terrassen, obere Terrassengruppe.

Plangeviert 25: Preding

Aufschluß 1:

- a) Nördliche Böschung an der Landesstraße im Orte Preding, ca. 250 m NW der Kirche von Preding.
- b) Graue, glimmerreiche Tonmergel, mäßig verfestigt, aufgeschlossene Mächtigkeit 2 m, Seehöhe 315 m.
- c) Keine Mikrofauna, keine Makrofauna.
- d) Tieferes Untertorton, Oberkante der Übergangszone.

Aufschluß 2:

- a) Aushub vom Neubau einer Düngerstätte auf einem Bauernhof an der neuen Umfahrung von Preding, ca. 350 m ESE der Kirche von Preding.
- b) Graue, mergelige Glimmersande mit pelitischen (tuffitischen?) Lagen, Seehöhe 335 m.
- c) Keine Mikrofauna, keine Makrofauna.
- d) Höheres Untertorton, Mergelzone (erster Tuffithorizont?).

Aufschlußgruppe 3:

- a) Sandgrube und Rutschungen beiderseits des E—W-verlaufenden Teiles der Umfahrung von Preding, S von P. 316.
- b) Stark limonitisierte, lehmbedeckte Sande und Kleinschotter, zusammengefaßte, aufgeschlossene Mächtigkeit ca. 10—15 m, Seehöhe 300—315 m.
- c) Keine Mikrofauna, keine Makrofauna.
- d) Jungquartäre Terrassen, untere Terrassengruppe (mindestens zwei Niveaus).

Plangeviert 26: Lamberg

Aufschlußgruppe 1:

- a) Rutschgehänge an Schichtquellhorizonten dreier Quellgräben, welche zur Kainach entwässern, 250 m NW und N der Kapelle Lamberg.
- b) Mergelige Glimmersande sowie verfestigte Mergelbänke, dazwischen schmale Bänder reiner, grauer Tone mit Biotit (vermutlich Tuffite), zusammengefaßte, aufgeschlossene Mächtigkeit ca. 10—15 m, Seehöhe 330—345 m.
- c) Keine Mikrofauna, Makrofauna vermutlich verwittert.
- d) Höheres Untertorton, Mergelzone mit erstem Tuffithorizont.

Aufschluß 2:

- a) Hangrutsch und Böschungen unmittelbar in der Umgebung von P. 406 und an den Gehöften der Siedlung Sandberg (Sauberg), am Weg Pöls—Flüssing.
- b) Hellbraune Glimmersande, strandgeschichtet, aufgeschlossene Mächtigkeit ca. 3 m, Seehöhe ca. 400 m.
- c) Keine Mikrofauna, keine Makrofauna.
- d) Höheres Mittelorton, Hangendsande.

Aufschluß 3:

- a) Rutschgehänge im Talschluß eines Quellgrabens, 150—200 m SW der Kapelle Lamberg.
- b) Graubraune, sandige Mergel und pelitische Feinsande, ca. 2 m mächtig aufgeschlossen, Seehöhe ca. 370 m.
- c) Keine Mikrofauna, keine Makrofauna, spärliche Pflanzenreste.
- d) Tieferes Mittelorton, Zone der Wechsellagerung.

Aufschlußgruppe 4:

- a) Einige Regenwasserrinnen, Wegböschungen und Baugruben beiderseits des Höhenweges von Lamberg nach Hühnerberg, 200—300 m SE der Kapelle Lamberg.
- b) Braune Glimmersande mit mergeligen, mäßig verfestigten Feinsandlagen, aufgeschlossene Mächtigkeit ca. 3—4 m, Seehöhe ca. 380 m.
- c) Keine Mikrofauna, keine Makrofauna.
- d) Tieferes Mittelorton, Zone der Wechsellagerung.

Aufschluß 5:

- a) Rutschgehänge am Schichtquellhorizont in einem Quellgraben, ca. 550 m E Kapelle Lamberg.

- b) Graue Tonmergel, mäßig verfestigt, mit eingelagerter Ostreenbank, aufgeschlossene Mächtigkeit ca. 3 m, Seehöhe ca. 345 m.
- c) *Rotalia-Nonion*-Fauna mit marinem Einschlag, Makrofauna mit *Ostrea crassissima*.
- d) Höheres Untertorton, Mergelzone, oberer Anteil über erstem Tuffithorizont.

Plangeviert 27: Flüssing

Aufschluß 1:

- a) Sandgrube in einem Hohlweg (Weg nach Flüssing), am Südabhang des Sandberges (Sauberg?), unter den letzten Gehöften der Siedlung Sandberg.
- b) Hellbraune, strandgeschichtete, grobkörnige Glimmersande, ca. 3 m mächtig, Seehöhe 360 m.
- c) Keine Mikrofauna, keine Makrofauna.
- d) Tieferes Mitteltorton, zweiter Grobsandhorizont.

Aufschluß 2:

- a) Sandgrube, 50 m unter dem Gehöft Lamberg Nr. 2, Richtung SE, am Südabhang des Hühnerberges, ca. 300 m SW Kapelle Kühberg (P. 389).
- b) Graue-hellbraune, grobkörnige Glimmersande mit Kies durchsetzt, ca. 4 m mächtig, Seehöhe ca. 365 m.
- c) Keine Mikrofauna, keine Makrofauna.
- d) Tieferes Mitteltorton, zweiter Grobsandhorizont.

Aufschlußgruppe 3:

- a) Hohlwegböschung am Fahrweg Kleinpreding—Flüssing, an der Abzweigung nach Neuberg (Profil Neuberg), 500 m NNW Flüssing.
- b) 3 m sandige Mergel mit Sandsteinbänken von 3 m blättrigem Tonmergel überlagert, Seehöhe 340—350 m.
- c) Spärliche Rotalienfauna, verwitterte Reste von dickschaligen Lamellibranchiaten (*Pecten*, *Cardium*, *Arca* usw.) sowie Steinkerne von *Turritella*.
- d) Höheres Untertorton, Mergelzone (Fazies des Pölser Mergels mit marinem Einschlag).

Aufschlußgruppe 4:

- a) Böschung am Fahrweg Kleinpreding—Flüssing, an der Abzweigung zur Siedlung Rothberg, ca. 250 m NW Flüssing.
- b) Vom Liegenden ins Hangende weiche, graue, blättrige Mergel, 4 m, graue, sandige Mergel, 4 m, hellbraune, grobkörnige Glimmersande, 5 m, Seehöhe ca. 350—365 m.
- c) Im Liegendmergel Mikrofauna der Konzentrationszone, kleinwüchsige Molluskenfauna.
- d) Höheres Untertorton — tieferes Mitteltorton, Mergelzone (oberer Teil) — zweiter Grobsandhorizont.

Aufschlußgruppe 5:

- a) Einige Hohlwegaufschlüsse im Orte Flüssing gegen die Bachniederung hin.
- b) Gelbe, glimmerreiche Sande (Sandgrube), 3 m, graue Sande, ins Liegende allmählich in verfestigte Tonmergel übergehend (Hohlweg), ca. 5 m, Seehöhe 330—340 m.
- c) Keine Mikrofauna, keine Makrofauna, Pflanzenabdrücke häufig.
- d) Höheres Untertorton, Basisgrobsande.

Plangeviert 28: Leitersdorf

Aufschluß 1:

- a) Sandgrube und Brunnengrabung beim Gehöft Sattelbauer (Sittelbauer in der Kartenbezeichnung), 1950 m SE Kirche Preding.
- b) Sandige, graue Mergel, kalkreich (aus der Brunnengrabung), ca. 7 m, Sande mit faustgroßem Quarzschotter (aus der Sandgrube), ca. 3 m, Seehöhe 305—315 m.
- c) Keine Mikrofauna, Reste einer Makrofauna.

- d) Tieferes Untertorton und jungquartäre Terrassen, Übergangszone und untere Terrassengruppe (Helfbrunner Niveau).

Aufschlußgruppe 2:

- a) Einige Wegböschungen und Gruben in der Waldparzelle, W der Siedlung „Alm“.
b) Sandige Lehme mit Kleinschotter, aufgeschlossene Mächtigkeit 1–2 m, Seehöhe 320 m.
c) Keine Mikrofauna, keine Makrofauna.
d) Jungquartäre Terrassen, untere Terrassengruppe (höheres Niveau).

Aufschlußgruppe 3:

- a) Gehänge beiderseits einer Quellrunse, etwa 950 m E von P. 346.
b) Lehme, Sande und Kleinschotter, ca. 2 m mächtig aufgeschlossen, Seehöhe ca. 315 m.
c) Keine Mikrofauna, keine Makrofauna.
d) Jungquartäre Terrassen, untere Terrassengruppe (höheres Niveau).

Aufschlußgruppe 4:

W der Ortschaft Leitersdorf ist der Terrassensaum eines tieferen Niveaus der unteren Terrassengruppe (jungquartäre Terrassen) morphologisch erkennbar und öfter aufgeschlossen.

Plangeviert 29: Guglitz—Weitendorfer Basaltbruch

Aufschlußgruppe 1:

- a) Schachtartiger Vortrieb an der Bruchsohle des Weitendorfer Basaltbruches.
b) Dunkelgraue, glimmerreiche, sandige Mergel mit tonigem Zwischenmittel, zum Teil sehr kalkreich, aufgeschlossene Mächtigkeit zur Zeit der Begehung ca. 5–8 m, Seehöhe 280–285 m.
c) *Rotalia-Nonion*-Fauna, reiche Molluskenfauna (*Turritella*, *Arca*, *Cardium*, *Pecten* u. a. m.).
d) Höheres Untertorton, Mergelzone.

Aufschlußgruppe 2:

- a) Zahlreiche Gruben (durch Entfernung von Wurzelstöcken), auf einem Kahlschlag am N-Abfall der Höhe 368, ca. 600–650 m SSW des Weitendorfer Bruches.
b) Grün- und Tonschiefer, zum Teil etwas kalkig, tiefgründig verwittert, stark geklüftet, Klüfte teilweise mit Quarz ausgeheilt, Seehöhe 330–360 m.
c) Keine Fossilspuren.
d) Paläozoische Gesteinsserie (wahrscheinlich Ordovizium), Typus der metamorphen Sausalschiefer.

Aufschluß 3:

- a) Hohlwegböschung am NE-Abfall der Höhe 368, ca. 100 m vom S Kainachufer entfernt.
b) Vorwiegend Grünschiefer mit Tonschiefer, tiefgründig verwittert, stark geklüftet, 30° SW fallend, aufgeschlossene Mächtigkeit ca. 40 m, Seehöhe ca. 320 m.
c) Keine Fossilspuren.
d) Paläozoische Gesteinsserie (wahrscheinlich Ordovizium) Typus der metamorphen Sausalschiefer.

Aufschlußgruppe 4:

- a) Böschungen und Sandgruben an einem Karrenweg im Waldgebiet, welcher aus der Kainachniederung in Richtung Voregg—Komberg führt, ca. 550–600 m W von P. 368.
b) Aufgearbeitete Reste der paläozoischen Gesteinsserie in kreuzgeschichteten, limonitisierten Sanden und Kleinschottern mit bunten Tonputzen, aufgeschlossene Mächtigkeit 3–4 m, Seehöhe 325–330 m.
c) Keine Fossilspuren.
d) Jungquartäre Terrassen, untere Terrassengruppe (Helfbrunner Niveau).

Aufschlußgruppe 5:

- a) Böschungen in einem tief eingeschnittenen Hohlweg von der Siedlung Guglitz nach P. 389 (Kapelle) bzw. nach Lamberg, ca. 50—100 m W des Bildstockes von Guglitz.
- b) Blaugraue, mäßig verfestigte, sandige Mergel in Wechsellagerung mit graubraunen, blättrigen Tonmergel, allmählich ins Hangende zu in limonitisierte Sande übergehend, aufgeschlossene Mächtigkeit ca. 10—15 m, Seehöhe 355—370 m.
- c) Keine Mikrofauna, keine Makrofauna, Blattabdrücke sehr häufig und gut erhalten.
- d) Tieferes Mitteltorton, Zone der Wechsellagerung.

Plangeviert 30: Hengsberg West, Kühberg—Aichegg

Aufschluß 1:

- a) Wegböschung, ca. 50 m N der Weggabel in der Siedlung Aichegg.
- b) Stark verwitterte, rostbraune Sande mit schluffigen bis pelitischen Feinsandlagen in Wechsellagerung, aufgeschlossene Mächtigkeit ca. 2 m, Seehöhe ca. 365 m.
- c) Keine Mikrofauna, keine Makrofauna.
- d) Tieferes Mitteltorton, Zone der Wechsellagerung.

Aufschlußgruppe 2:

- a) Steile Böschungen an der W-Seite eines Hohlweges (Waldparzelle), welcher aus der Hengsberger Niederung in die Siedlung Kühberg führt, ca. 1500 m NW der Kirche von Hengsberg oder 600 m N von P. 305.
- b) Sande und lehmige Sande mit bunten, ungleichmäßig geformten Tonputzen (20—400 mm), mit Klappersteinen, ca. 10—15 m mächtig, darüber 2 m faustgroße Quarzschotter in sandigen Lehmen, plattig ausgebildete Eisenkonkretionen im Kleinschotter, ca. 1 m, Seehöhe 315—330 m.
- c) Keine Fossilspuren.
- d) Jungquartäre bis mittelquartäre Terrassen, untere Terrassengruppe bis Basis mittlere Terrassengruppe.

Aufschluß 3:

- a) Anbruch im W-Gehänge der Hengsberger Bachniederung (200 m bevor das Bächlein das geschlossene Waldgebiet von Kühberg-Voregg verläßt), ca. 850 m W von P. 398 (Voregg-Froschberg).
- b) Stark verwitterte, blassgelbe Tonschiefer, ca. 2 m mächtig, Seehöhe ca. 315 m.
- c) Keine Fossilspuren.
- d) Paläozoische Gesteinsserie (wahrscheinlich Ordovizium), Typus der metamorphen Sausalschiefer.

Aufschluß 4:

- a) Schachtbrunnenaushub beim Gehöft Taucher in Voregg, 500 m W von P. 398 (Froschberg), sowie Talschluß eines Quellgrabens, welcher zum Hengsberger Bächlein entwässert, 50 m W des Gehöftes Taucher.
- b) Vom Liegenden ins Hangende blaugraue, harte Schiefer mit hellen Kluftquarzpartien, ca. 2 m, pyritreiche, verwitterte Schieferzone, ca. 0,5 m, Glimmersande und hellgraue, schluffige Sande in Wechsellagerung, Seehöhe 360—375 m.
- c) Keine Mikrofauna, keine Makrofauna.
- d) Paläozoische Grünschieferserie (Ordovizium?) erosionsdiskordant vom tieferen Mitteltorton (Zone der Wechsellagerung) überlagert.

Aufschlußgruppe 5:

- a) Sandgrube und Böschungen, 150 m E und 400—500 m S von P. 350 im Flüssinger Wald.
- b) Sande und Kleinschotter, zum Teil mit Lehmdecke, ca. 3—5 m mächtig aufgeschlossen, Seehöhe 340—345 m.
- c) Keine Fossilspuren.
- d) Mittelquartäre Terrassen, mittlere Terrassengruppe (höheres Niveau).

Aufschlußgruppe 6:

- a) Brunnengrabung bei einem Neubau am SW-Abhang der Hengsberger Höhe, am Weg zwischen den beiden Kapellen von Hengsberg, ca. 450 m SSW der Hengsberger Kirche.
- b) Kreuzgeschichtete Sande und Kleinschotter mit einer Lage faustgroßer Quarzschotter in ca. 7 m Tiefe, aufgeschlossene Mächtigkeit ca. 15 m, Seehöhe ca. 330—345 m.
- c) Keine Mikrofauna, keine Makrofauna.
- d) Mittelquartäre Terrassen, mittlere Terrassengruppe.

Plangeviert 31: Schrötten—Hengsberger Sauerbrunn

Aufschluß 1:

- a) Aushub einer Brunnengrabung bei einem Gehöft in der Nähe der alten Mühle in der Nähe des Hengsberger Bächleins, ca. 500 m NNW des Hengsberger Sauerbrunn.
- b) Blaugraue, tonige Sande mit blättrigem Tonmergel, Seehöhe ca. 295 m.
- c) Keine Mikrofauna, keine Makrofauna, inkohlte Pflanzenreste häufig.
- d) Tieferes Untertorton, Übergangszone.

Aufschlußgruppe 2:

- a) Mehrere Böschungen und kleinere Aufschlüsse an der Landesstraße von Schrötten nach Grötsch bzw. in einer Waldparzelle W dieses Straßenstückes.
- b) Sandige Lehme mit Quarzschotter, ca. 3—4 m mächtig, Seehöhe ca. 290 bis 295 m.
- c) Keine Mikrofauna, keine Makrofauna.
- d) Jungquartäre Terrassen, untere Terrassengruppe.

Plangeviert 32: Kuketz (P. 398)

Aufschlußgruppe 1:

- a) Steile Uferanbrüche am südlichen Kainachufer und Rutschgehänge am N-Abfall der Höhe 391 (Föhrenriegel), ca. 370 m NW von P. 398 (Kuketz).
- b) Vom Liegenden ins Hangende 4 m dunkelgraue, harte, plattig brechende, sandige Mergel (Schliermergel) mit 5° nach NE fallend, ca. 20 m Grobsande mit Kies und Kleinschotter und eingebetteten Tongeröllen (ϕ 2 m), ins Hangende allmählich feinkörniger werdend, dazwischen 0,5 m Bryozoen- und Nulliporenagglomerat, ca. 20 m Glimmersande mit Mergellagen, ca. 0,1 m mächtige Toneisenlagen zwischengeschaltet mit Rippelmarken, sowie pelitischen (tuffitischen?) Lagen mit Biotit, Seehöhe ca. 305—350 m (Profil durch die Schwellenfazies, tieferer Teil).
- c) Mikrofauna (Schliermergel), vorwiegend Leithakalkformen, sowie Heterosteginen in Skulptur-Steinkernerhaltung, Leithakalkfauna (Nulliporenagglomerat), Makrofauna (Schliermergel), dickschalige Gastropoden (*Voluta*, *Conus*, *Strombus* u. a. m.) und Lamellibranchiaten (*Tellina*, *Cytherea*, *Venus*, *Arca*, *Ostrea* u. a. m.) in Skulptur-Steinkernerhaltung, dickschalige Strandmollusken (Leithakalktypus) im Nulliporenagglomerat.
- d) Tieferes Untertorton — höheres Untertorton, Übergangszone — Basisgrobsande — Mergelzone.

Aufschlußgruppe 2:

- a) Rutschgehänge in einem zur Kainach entwässernden Quellgraben (sogenannter Eulgraben), ca. 250 m NW Kuketz (P. 398).
- b) Hellgraue bis hellbraune Glimmersande in bunter Folge in Wechsellagerung, im Hangenden mit Toneisenkonkretionen von 0,2—2 m ϕ (Profil durch die Schwellenfazies, oberer Teil), aufgeschlossene Mächtigkeit ca. 25 m, Seehöhe 355—380 m.
- c) Keine Mikrofauna, keine Makrofauna, Pflanzenreste sehr häufig.
- d) Tieferes Mittelorton, Zone der Wechsellagerung.

Aufschlußgruppe 3:

- a) Uferböschungen und Sandgruben, 320 m N von P. 398 (Kuketz).
- b) Sande und Kleinschotter kreuzgeschichtet, aufgeschlossene Mächtigkeit ca. 3 m, Seehöhe ca. 300 m.

- c) Keine Fossilspuren.
- d) Jungquartäre Terrassen, untere Terrassengruppe (tieferes Niveau).

Aufschlußgruppe 4:

- a) Wegböschungen und Rutschgehänge an flachem Quellgrabengerinne im Waldgebiet, ca. 150—250 m SW von P. 398 (Kuketz) gegen den Bauernhof Berner.
- b) Stark limonitisierte Glimmersande, zum Teil mit Toneisenlagen und mäßig verfestigten, pelitischen Feinsandlagen, zusammengefaßte Mächtigkeit ca. 10—15 m, Seehöhe 365—380 m.
- c) Keine Mikrofauna, keine Makrofauna, Pflanzenreste häufig.
- d) Tieferes Mittelorton, Zone der Wechsellagerung.

Plangeviert 33: Hengsberg Ost—Komberg—Voregg

Aufschlußgruppe 1:

- a) Hohlwegböschungen am N—S-verlaufenden Fahrweg Voregg—Kuketz, ca. 300 m NW von P. 398 (Froschberg), sowie Gruben an der Weggabel am Waldrand in der Siedlung Voregg.
- b) Mittelkörnige, hellgraue bis weißgraue Glimmersande mit Kornkomponenten aus der paläozoischen Gesteinsserie, dazwischen Toneisenkonkretionen mit 0,1—0,7 m ϕ , zum Teil als Klappersteine ausgebildet, zusammengefaßte Mächtigkeit 15—20 m, Seehöhe ca. 360—380 m.
- c) Keine Mikrofauna, keine Makrofauna, Pflanzenabdrücke spärlich.
- d) Tieferes Mittelorton, Zone der Wechsellagerung (Schwellenfazies).

Aufschlußgruppe 2:

- a) Aushub aus einer Brunnengrabung bei einem Gehöft unweit P. 398 (Froschberg).
- b) Graue, verfestigte, sandige Mergel mit pelitischen Lagen und Feinsandlagen in Wechsellagerung, darüber Glimmersande strandgeschichtet mit Eisenkonkretionen, gesamtes Brunnenprofil 25 m, Seehöhe 370—395 m.
- c) Keine Mikrofauna, keine Makrofauna, Pflanzenreste sehr häufig.
- d) Tieferes Mittelorton — höheres Mittelorton, Zone der Wechsellagerung — Hangendsande (Schwellenfazies).

Aufschlußgruppe 3:

- a) Böschungen beiderseits des Fahrweges von Komberg—Voregg in die Kainachniederung (am Gehöft Berner vorbei), ca. 500—600 m NE der Kapelle Komberg.
- b) Sande mit 2—3 m mächtiger Lehmdecke, Seehöhe 230—235 m.
- c) Keine Mikrofauna, keine Makrofauna.
- d) Mittelquartäre Terrassen?, mittlere Terrassengruppe (Lehmdecke).

Aufschlußgruppe 4:

- a) Böschungen beiderseits der Wege im Orte Komberg und am Wegkreuz Komberg—Hengsberg bis 100 m NE des Hengsberger Friedhofes.
- b) Glimmersande mit pelitischen Feinsandlagen und blättrigen Tonmergeln in Wechsellagerung, zusammengefaßte Mächtigkeit 10—15 m, Seehöhe 360 bis 375 m.
- c) Keine Mikrofauna, keine Makrofauna, Pflanzenreste.
- d) Tieferes Mittelorton, Zone der Wechsellagerung.

Aufschluß 5:

- a) Brunnenprofil aus einem Schachtbrunnen im Hof des Gasthofes Bostner, 50 m SE der Hengsberger Kirche.
- b) Vom Liegenden ins Hangende 7,5 m glimmerreiche, sandige Mergel mit Schmitzen inkohler Substanzen, sowie harter, biotitreicher Tonmergelbank (Tuffit?), 6 m feinkörniger, mäßig verfestigter Tonmergel mit feinkörnigen Glimmersandlagen, darüber 4 m bunte Lehmdecke, Seehöhe 340 bis 355 m.
- c) Hochmarine Mikrofauna der Konzentrationszone im Hangendmergel, kleinwüchsige Molluskenfauna (*Tellina*, *Tapes*, *Cytherea*, *Cerithium*, *Arca* u. a. m.), Pflanzenreste häufig im Liegendmergel.
- d) Höheres Untertorton, Mergelzone (marine Fazies).

Aufschlußgruppe 6:

- a) Böschungen und Regenwasserrinnen an der Straße zwischen dem Bauernhof Gaberl und dem östlichen Ortsende von Hengsberg (Zufahrtsstraße nach Hengsberg).
- b) Vom Liegenden ins Hangende 3 m aufgeschlossen hellbraune, strandgeschichtete Sande mit vereinzelter Kiesführung, 6 m (zusammengefaßte Mächtigkeit) sandige, durch Fossilreste verfestigte Mergel, gesamte zusammengefaßte Mächtigkeit 25 m, Seehöhe 320—345 m.
- c) Mikrofauna mit Leithakalkformen, Molluskenfauna mit dickschaligen Leithakalkformen (*Venus*, *Cytherea*, *Arca*, *Pectunculus*, *Panopaea*).
- d) Höheres Untertorton, Basisgrobsande — Mergelzone (marine Fazies).

Aufschluß 7:

- a) Steile Böschung eines N—S-verlaufenden Hohlweges, 50 m S des Komberger Höhenweges nach Lichendorf, ca. 650 m ESE der Kapelle von Komberg.
- b) Braune, stark limonitisierte Glimmersande mit mäßig verfestigten, pelitischen Feinsandlagen in Wechsellagerung, ca. 5 m mächtig, Seehöhe ca. 365—370 m.
- c) Keine Mikrofauna, keine Makrofauna.
- d) Tieferes Mittelorton, Zone der Wechsellagerung.

Plangeviert 34: Matzelsdorf—Schustermühle

S der Landesstraße nach Preding wurden bei einer Brunnengrabung bis 6 m Tiefe (Neubau, 200 m S vom Gehöft Gaberl) nur Sande und Lehme, zum Teil mit Quarzsotter, durchörtet, die wahrscheinlich der unteren Terrassengruppe angehören. Gegen die Laßnitzniederung ist der Saum dieses jungquartären Terrassenniveaus (Helfbrunner Niveau) morphologisch deutlich ausgeprägt.

Plangeviert 35: Lichendorf—Schönberg Süd

Aufschluß 1:

- a) Aushub von einer Brunnengrabung beim letzten Gehöft am S-Ausgang von Lichendorf, unmittelbar W der Landesstraße Wildon—Preding, am Beginn des Steilstückes der Straße.
- b) Unter 4—5 m mächtiger Lehmdecke 6 m blaugrauer bis hellgrauer Glimmersand mit Kieseinstreuungen, Seehöhe ca. 320—325 m.
- c) Keine Mikrofauna, keine Makrofauna.
- d) Höheres Untertorton, Basisgrobsande.

Aufschluß 2:

- a) Grube am N-Rand der großen Lichendorfer Waldparzelle, ca. 400 m W der Landesstraße Wildon—Preding.
- b) Hellbraune, grobkörnige Glimmersande, zum Teil mit Kies durchsetzt, ca. 3 m mächtig aufgeschlossen, Seehöhe ca. 325 m.
- c) Keine Mikrofauna, keine Makrofauna.
- d) Höheres Untertorton, Basisgrobsande.

Aufschlußgruppe 3:

- a) Böschungen im Steilstück der Landesstraße zwischen P. 350 und Schönberg.
- b) Bunte Lehmdecke mit limonitisierten Sanden, ca. 4—5 m, Seehöhe 320 bis 340 m.
- c) Keine Mikrofauna, keine Makrofauna.
- d) Jungquartäre — mittelquartäre Terrassenreste, untere bis mittlere Terrassengruppe (Niveau nicht ausgeprägt).

Aufschluß 4:

- a) Böschung an einem Fahrweg zwischen dem Bildstock W Kehlsdorf und P. 350 (Scheitelpunkt der Landesstraße), ca. 350 m S von P. 350.
- b) Graue, mergelige Glimmersande, ϕ 2 mm, mit Kies durchsetzt, gegen das Hangende zu feinkörniger, aufgeschlossene Mächtigkeit ca. 2—3 m, Seehöhe 310—315 m.
- c) Keine Mikrofauna, keine Makrofauna.
- d) Höheres Untertorton, Basisgrobsande.

Aufschluß 5:

- a) Brunnengrabung beim Haus Tomberger (Schmiede) in Schönberg.
- b) Vom Liegenden ins Hangende 1 m graue Sande mit Kies, 5 m blauer Lehm, 4 m fester, gelber Lehm, 3 m humusreicher Lehm, Seehöhe 280—305 m.
- c) Keine Fossilreste.
- d) Höheres Untertorton (Basisgrobsande), erosionsdiskordant von jungquartären Terrassensedimenten überlagert.

Aufschluß 6:

- a) Aushub von einer Brunnengrabung beim Gehöft Zens, ca. 600 m SW von P. 378 oder 350 m N der Landesstraße in Matzelsdorf.
- b) Graue, sandige Mergel mit weichen, blättrigen Tonmergellagen aus einer Tiefe von 5 m, unter einer sandigen Lehmdecke, Seehöhe 335—340 m.
- c) Hochmarine Mikrofauna der Konzentrationszone mit Ostrakoden, reiche, kleinwüchsige Molluskenfauna (*Pecten*, *Arca*, *Cardium*, *Tellina*, *Cytherea*, *Venus*, *Turritella* u. a. m.).
- d) Höheres Untertorton, Mergelzone über erstem Tuffithorizont.

Plangeviert 36: Schönberg Süd

Auf Höhe des Dorfes Schönberg greift der Terrassensaum der jungquartären Terrassen (untere Terrassengruppe, Helfbrunner Niveau?) zungenförmig bis in die Niederung der hier stark mäandrierenden Laßnitz vor.

Plangeviert 37: Kollischberg—Schloß Weißenegg

Aufschlußgruppe 1:

- a) Natürliche Aufschlüsse am Steilhang des Weißenegger Schloßberges, gegen die Murniederung, N und S der Zufahrtsstraße zum Schloß.
- b) Knollige Nulliporenkalke mit schmalen, auf unregelmäßig gewachsener Kalkoberfläche dazwischengelagerten Tonmergelbändern, in den Hangendpartien unter Lehmbedeckung stark verwittert, zusammengefaßte Mächtigkeit ca. 25 m, Seehöhe 320—345 m.
- c) Individuenreiche Mikrofauna (typische Leithakalkfauna) mit Ostrakoden und Otolithen, jedoch ohne *Amphistegina lessonii* d'Orb., Heterosteginenhorizont in den Hangendpartien, dickschalige Leithakalkmollusken vereinzelt in den Hangendkalken (*Cardium*, *Pectunculus*, *Pecten*, *Cardium* u. a. m.).
- d) Tieferes Mittelorton — höheres Mittelorton, Zone der oberen Wechsellagerung — Hangendkalke.

Aufschlußgruppe 2:

- a) Bruchwand im Nord- und Mittelteil des Steinbruches Kollischberg (Perlmöoser Zementfabrik Werndorf).
- b) Vom Liegenden ins Hangende 1 m blaugraue Glimmersande (Bohrung), 4 m blaue, splittrige Nulliporenkalke (Bohrung), 1 m sandige Nulliporenmergel, 15 m gebankte Nulliporenkalke mit elf weichen, fossilreichen Tonmergelbändern (0,05—0,2 m), 2 m Grobsande, 4 m harte, splittrige Sandsteine mit kalkigem Bindemittel, 10 m knollige Nulliporenkalke, Seehöhe 315—350 m (Profil Kollischberg).
- c) Hochmarine Mikrofauna der Konzentrationszone (sandiger Nulliporenmergel), Amphisteginenmergel mit allen Leithakalkformen, kleinwüchsige Molluskenfauna in den Mergelbändern (*Pecten*, *Arca*, *Ostrea* u. a. m.), großwüchsige, dickschalige Mollusken (*Pectunculus*, *Cardium*, *Conus*, *Panopaea* u. a. m.) im Nulliporenkalk.
- d) Höheres Untertorton — tieferes Mittelorton, basale Leithakalkserie — Zone der unteren Wechsellagerung — zweiter Grobsandhorizont — Zone der oberen Wechsellagerung.

Aufschlußgruppe 3:

- a) Baugrube 250 m SW von P. 424 (Kollischberg), etwa 200 m E des Steilabfalles zum Steinbruch Kollischberg.
- b) Harte, splittrige Nulliporenkalke mit Kalzitneubildungen, ca. 2 m, Seehöhe ca. 395 m.
- c) Keine Mikrofauna, keine Makrofauna.
- d) Höheres Mittelorton, Hangendkalke.

Plangeviert 38: Kainach—Neudorf

Keine besonderen Aufschlüsse im Alluvium der Kainach und Mur.

Plangeviert 39: Schloß Schwarzenegg—Bockkogel—Kehlsdorf

Aufschlußgruppe 1:

- Wegböschungen sowie Rutschgehänge an einem zur Kainach entwässernden Quellgraben in einer großen Waldparzelle, ca. 500 m ESE der Kapelle Lichendorf.
- Braune, mergelige Glimmersande (Körnung 0,2—2 mm), mäßig verfestigt, 3 m mächtig aufgeschlossen, erosionsdiskordant von kreuzgeschichteten Sanden und Kleinschottern mit Lehmdecke überlagert, ca. 6—7 m mächtig, Seehöhe 315—325 m.
- Spärliche *Rotalia-Nonion*-Fauna mit Leithakalkformen, sowie Ostrakoden, Reste einer stark verwitterten Makrofauna (*Cardium*, *Ostrea*, *Arca* u. a. m.).
- Höheres Untertorton, Oberkante der Basisgrobsande, überlagert von jung-quartären Terrassen, untere Terrassengruppe (Helfbrunner Niveau?).

Aufschlußgruppe 2:

- Wegböschungen am W-Rand der großen Waldparzelle des Bockkogels (P. 448), ca. 500 m SE der Kapelle von Lichendorf.
- Bunte, sandige Lehme, ca. 2—5 m mächtig, Seehöhe 340 m.
- Keine Mikrofauna, keine Makrofauna.
- Mittelquartäre Terrassenreste, mittlere Terrassengruppe (Gehängelehm), Niveau nicht feststellbar.

Aufschlußgruppe 3:

- Quellgrabengehänge eines zur Kainach entwässernden Quellgrabens (sog. genannter Kotgraben), ca. 550 m WSW des Schlosses Schwarzenegg.
- Vom Liegenden ins Hangende ca. 13 m graubraune Glimmersande, gegen das Hangende zu mit Mergeleinschaltungen, ca. 18 m sandige Tonmergel mit muskowitzreichen Lagen sowie pelitischer (tuffitischer) Einschaltung, ca. 10 m hellbraune Sande mit Kies und Kleinschottereinstreuungen, ca. 10 m graubraune Glimmersande mit pelitischen, manchmal mergeligen Feinsandlagen in Wechsellagerung, Seehöhe ca. 315—365 m (unterer Teil des großen Profils des Bockkogels).
- Keine Mikrofauna, keine Makrofauna, Pflanzenreste im gesamten Profil sehr häufig.
- Höheres Untertorton — tieferes Mittelorton, Basisgrobsande — Mergelzone — zweiter Grobsandhorizont.

Aufschlußgruppe 4:

- Böschungen und Rutschgehänge W des Maierhofes des Schlosses Schwarzenegg am Bockkogel, ca. 200 m E von P. 448 (Bockkogel).
- Hellgraue Glimmersande mit Feinkies, ca. 10—15 m, Seehöhe ca. 430 m.
- Keine Mikrofauna, keine Makrofauna.
- Höheres Mittelorton, Hangendsande.

Aufschlußgruppe 5:

- Steile Hohlwegböschungen am E—W-verlaufenden Fahrweg vom Bockkogel Richtung Landesstraße (P. 350), ca. 250 m WSW von P. 448 (Bockkogel).
- 4 m hellbraune, etwas mergelige Glimmersande, strandgeschichtet, mit konzentrisch gebauten „Strandgeröllen“ (Tonmergelwalze mit Sandhülle) ϕ 2 m, 4 m braune, mergelige Sande mit schmalen, pelitischen Lagen, 20 m gelbe, grobkörnige Glimmersande, Seehöhe ca. 360—390 m.
- Keine Mikrofauna, keine Makrofauna.
- Tieferes Mittelorton — höheres Mittelorton, Zone der Wechsellagerung — Hangendsande.

Aufschluß 6:

- Wegböschung am Weg von der Landesstraße, ca. 150—200 m W Kehlsdorf, in Richtung Bockkogel (zwischen den beiden Bildstöcken).

- b) Strandgeschichtete, grobkörnige Glimmersande mit Kies und Kleinschotter-einstreuungen, ca. 2 m mächtig aufgeschlossen, Seehöhe ca. 320 m.
- c) Keine Mikrofauna, keine Makrofauna.
- d) Höheres Untertorton, Basisgrobsande.

Aufschlußgruppe 7:

- a) Steile Hohlwegböschung und Rutschhang am N-Ausgang von Kehlsdorf, in Richtung Bockkogel (P. 448), ca. 150 m N des letzten Gehöftes.
- b) Pelitische Feinsande in blaugraue, mergelige Glimmersande übergehend, mit harter, sandiger Mergelbank im Hangenden, ca. 10 m mächtig, Seehöhe 320—330 m.
- c) Spärliche *Rotalia-Nonion*-Fauna, keine Makrofauna, inkohlte Pflanzenreste häufig.
- d) Höheres Untertorton, Basisgrobsande.

Aufschlußgruppe 8:

- a) Gehänge am Schichtquellhorizont eines Quellgrabens, ca. 200 m N vom Maierhof des Schlosses Freibüchl.
- b) Braune, mäßig verfestigte Glimmersande, zum Teil mergelig mit pelitischen Lagen, 4—5 m mächtig aufgeschlossen, Seehöhe ca. 335 m.
- c) Keine Mikrofauna, keine Makrofauna, Blattabdrücke häufig.
- d) Höheres Untertorton, Oberkante der Basisgrobsande.

Plangeviert 40: Schloß Freibüchl

Aufschluß 1:

- a) Erster Quellgraben, E von Schloß Freibüchl, zur Laßnitz entwässernd, ca. 150—200 m NW der Landesstraße nach Lebring.
- b) Braune, lehmige Sande mit Nulliporenkalkresten, ca. 2 m aufgeschlossen, Seehöhe 305 m.
- c) Keine Fossilreste.
- d) Jungquartäre Terrassen, untere Terrassengruppe.

Plangeviert 41: Kollischberg Ost—Kollisch

Aufschlußgruppe 1:

- a) Bruchwand im Südteil des Steinbruches Kollischberg der Perlmooser Zementfabrik Werndorf.
- b) Vom Liegenden ins Hangende 4—5 m blaue, massige Nulliporenkalke (Bohrung), Übergang in 10—15 m helle, gebankte Nulliporenkalke mit 15⁰—20⁰ gegen NE fallend (Strandhaldenschichtung), 10—12 m gelbe bis graublaue, im Kalkgehalt wechselnde Nulliporenmergel, zum Teil als fossilreiche Glimmersandmergel ausgebildet, 4 m hellgraue bis hellgelbe Glimmersande, 8 m knollige, tonig-sandige Nulliporenmergel, 8 m harter, feinkörniger Sandstein mit kalkigem Bindemittel, 3 m knollige Nulliporenkalke, 20 m kalkige Nulliporenmergel mit Glimmersand und Feinkies verfestigt, zusammengefaßte Mächtigkeit ca. 80 m, Seehöhe ca. 300—380 m.
- c) Hochmarine Foraminiferenfauna der Konzentrationszone mit Leithakalkformen, sowie Ostrakoden und Otolithen (an der Unterkante des Nulliporenmergels), Amphisteginenmergel im übrigen Nulliporenmergel, kleinwüchsige Makrofauna (*Arca*, *Cardium*, *Pecten* u. a. m.), großwüchsige Leithakalkmollusken in den Liegendkalken (*Pecten*, *Ostrea*, *Pinna*, *Pectunculus*, *Spondylus*, *Venus*, *Lithodomus*) sowie Echinodermen (*Clypeaster*).
- d) Höheres Untertorton — tieferes Mitteltorton, basale Leithakalkserie, Zone der unteren Wechsellagerung, zweiter Grobsandhorizont, Zone der oberen Wechsellagerung.

Aufschlußgruppe 2:

- a) Quellrunse zwischen der Höhe 424 und 404 am S-Ende des Kollischberger Steinbruches der Perlmooser Zementfabrik, durch Aufschlußarbeiten das Anstehende freigelegt.
- b) Knollige, mergelige Nulliporenkalke mit Sandlinsen (ϕ 3—4 m), dazwischen tieferodierte Taschen und Kolke mit Laterit, 7—10 m, darüber erosionsdiskordant 5—6 m mächtige Lehmdecke, Seehöhe 330—350 m.
- c) Mikrofauna vom Typus der Leithakalkfauna, *Amphistegina lessonii* d'Orb.

vorherrschend, daneben Ostrakoden, Otolithen, Conchyliengrus (*Pecten*, *Arca*, *Cardium* u. a. m.).

- d) Höheres Untertorton — tieferes Mitteltorton, Zone der unteren Wechsellagerung — zweiter Grobsandhorizont.

Aufschlußgruppe 3:

- a) Wegböschungen und Baugrube im Orte Kollisch, ca. 150 m und 300 m NE von P. 424 (Kollischberg).
b) Stark eisenschüssige Sande und Lehme, ca. 5—7 m, Seehöhe 400—410 m.
c) Keine Mikrofauna, keine Makrofauna.
d) Altquartäre Terrassen, Lehmdecke der oberen Terrassengruppe.

Plangeviert 42: Wildon—Wildoner Schloßberg

Aufschlußgruppe 1:

- a) Kleinere, natürliche Aufschlüsse am Weg vom Kollischberger Steinbruch nach Wurzing, am S-Abfall der Höhe 404.
b) Gebankte Nulliporenkalke mit dazwischengeschalteten Mergelbändern, Seehöhe ca. 310 m.
c) Keine Mikrofauna, Molluskensteinkerne in den Kalken (*Conus*).
d) Höheres Untertorton, basale Leithakalkserie.

Aufschlußgruppe 2:

- a) Regenwasserrinnen und Böschung am NE-Abfall des Wildoner Schloßberges, am Beginn des zweiten Steilhangstückes, etwa 200—250 m N der Kirche von Wildon.
b) Harte Sandsteine durch kalkiges Bindemittel verfestigt, ca. 2 m mächtig aufgeschlossen, Seehöhe ca. 360 m.
c) Keine Mikrofauna, keine Makrofauna, Blattabdrücke (*Cinnamomum*, *Fagus*).
d) Tieferes Mitteltorton, zweiter Grobsandhorizont.

Aufschluß 3:

- a) Verlassene Steinentnahmestelle am NE-Abfall des Wildoner Schloßberges, ca. 500 m SE der Kirche von Wildon.
b) Knollige, gebankte Nulliporenkalke mit sandigen, zwischengeschalteten Mergellagen, ca. 3—4 m mächtig, Seehöhe ca. 350 m.
c) Keine Mikrofauna, keine Makrofauna.
d) Höheres Untertorton, Zone der unteren Wechsellagerung.

Aufschlußgruppe 4:

- a) Profil durch verlassene Steinbrüche und Steilhangpartien am S- und SW-Gehänge des Wildoner Schloßberges, unter der Schloßruine.
b) 6 m Brandungsgrus von Nulliporenkalk zu sogenanntem „Afenzer Sandstein“ verfestigt, ca. 6 m massive, gebankte Kalke mit zwei zwischengeschalteten, schmalen, sandigen, fossilreichen Mergellagen, 8 m Nulliporenkalke, von massigen, in knollige, etwas mergelige Kalke übergehend, dazwischengeschaltet fossilreiche, schmale Tonmergelbänder (0,1—0,3 m), 7 m mergelige Nulliporenkalke und Nulliporenkalke mit sandigem, fossilreichem Zwischenmittel, 10 m knollige Nulliporenkalke mit zwei fossilreichen, sandigen Mergelbändern (0,2—0,5 m), Seehöhe 380—420 m.
c) Mikrofauna mit Leithakalkformen (Amphisteginenmergel und zweiter Heterosteginenhorizont) Ostrakoden, kleinwüchsige Molluskenfauna (*Pecten*, *Arca*, *Cardium* u. a. m.).
d) Tieferes Mitteltorton — höheres Mitteltorton, Zone der oberen Wechsellagerung — Hangendkalke.

Plangeviert 43: Wildoner Buchkogel (P. 551)—Unterhaus

Aufschlußgruppe 1:

- a) Wegböschungen und Quellgrabengehänge, ca. 250 m ENE Schloß Schwarzenegg.
b) Vom Liegenden ins Hangende 7 m gelbe bis hellgraue Grobsande mit Kieseinstreuungen, mäßig verfestigt mit ausgeprägter NW—SE-Klüftung, 7—10 m graue, glimmerreiche Sande mit allmählich zunehmendem pelitischem Zwischenmittel, 7 m feinkörnige, mäßig verfestigte, sandige Mergel,

3 m muschelartig brechende, eisenschüssige Tonmergel, 1 m harter Sandstein mit Nulliporengrus, Seehöhe ca. 320—350 m.

- c) Keine Mikrofauna, keine Makrofauna, Pflanzenabdrücke häufig.
- d) Höheres Untertorton — Grenze tieferes Mittelorton, Basisgrobsande —, Unterkante zweiter Grobsandhorizont („Cinnamomumsandstein“), [Grenze zwischen mariner, klastischer Fazies und Leithakalkserie.]

Aufschlußgruppe 2:

- a) Hohlwegböschungen und künstliche Einschnitte auf der Hochfläche der Siedlung Unterhaus, ca. 100—200 m SSW des Bildstockes am SW-Abfall des Wildoner Schloßberges.
- b) 4—5 m mächtige, bunte Lehmdecke, zum Teil sandig, mit faustgroßen Quarzgeröllen, Seehöhe ca. 350 m.
- c) Keine Mikrofauna, keine Makrofauna.
- d) Mittelquartäre Terrassen, Lehmdecke der mittleren Terrassengruppe (Niveau nicht feststellbar).

Aufschluß 3:

- a) Aufgelassene Bausandgrube am SE-Fuß des Wildoner Schloßberges, ca. 300 m SW der Straßeneinmündung der alten in die neue Bundesstraße, am S-Ende von Wildon, ca. 150 m W eines großen Gutshofes.
- b) 4 m gebankte Nulliporenkalke mit 1,5 m mächtiger Sand- und Nulliporenmergeleinschaltung, Seehöhe ca. 335 m.
- c) Hochmarine Foraminiferenfauna der Konzentrationszone mit Leithakalkformen und Ostrakoden (kalzitisiert), Bruchstücke einer kleinwüchsigen Molluskenfauna (Leithakalktypus).
- d) Höheres Untertorton, Zone der unteren Wechsellagerung.

Aufschlußgruppe 4:

- a) Kleinere Hanganbrüche im höheren Anteil eines E—W-verlaufenden Quellgrabens, welcher zwischen Wildoner Buchkogel und Wildoner Schloßberg zur Mur entwässert.
- b) Lehm mit regellos eingelagerten Nulliporenkalkgeröllen bis 1 m ϕ , zusammengefaßte Mächtigkeit ca. 3—4 m, Seehöhe ca. 350—360 m.
- c) Keine Mikrofauna, keine Makrofauna.
- d) Reste mittelquartärer Terrassen.

Aufschlußgruppe 5:

- a) Steiles Rutschgehänge über der Hochfläche von Unterhaus, am NW-Abhang des Wildoner Buchkogels, ca. 250 m NW von P. 551 und 350 m ENE von P. 448 (Bockkogel), am unteren Ende des geschlossenen Waldgebietes des Wildoner Buchkogels.
- b) Vom Liegenden ins Hangende 3—4 m hellgraue—hellgelbe Grobsande, mäßig verfestigt, mit deutlicher diagonalen, saigeren Klüftung, 2 m sandige Nulliporenmergel, 1,5 m Feinsande in helle, blaugraue, fossilführende Tonmergel übergehend, darüber eine Nulliporenmergellage, 2 m bunt gefärbte Grobsande, 4 m harte Nulliporenmergel in harte, splittrige, mergelige Sandsteine übergehend, 1 m massige Nulliporenkalke, Seehöhe 400—420 m.
- c) Individuenreiche, artenarme Mikrofauna mit Leithakalkformen (vorwiegend *Amphistegina*), keine Makrofauna.
- d) Höheres Mittelorton, Hangendkalke — Hangendsande.

Aufschlußgruppe 6:

- a) Rutschgehänge an einem Schichtquellhorizont am N-Abfall des Wildoner Buchkogels, am E—W-verlaufenden Weg von Unterhaus zur Bundesstraße, ca. 400 m WSW des Straßenkreuzes an der Bundesstraße, oder ca. 900 m NE von P. 551 (Buchkogel).
- b) 5 m dunkelgraue, mergelige Glimmersande mit harten Mergellagen und Kalksinterbildungen unter hangenden Nulliporenkalken, Seehöhe ca. 400 m.
- c) Keine Mikrofauna, keine Makrofauna, Pflanzenreste.
- d) Höheres Mittelorton, Hangendsande — Hangendkalke.

Aufschlußgruppe 7:

- a) Bruchwandtagen im Steinbruch des Schlosses Schwarzenegg, ca. 220 m WSW von P. 551 (Buchkogel) oder 620 m ESE von P. 448 (Bockkogel).
- b) Vom Liegenden ins Hangende 20 m massige, dickgebankte Nulliporenkalke,

30° NW fallend, mit schmalen Tonmergellagen in den Hangendpartien, ca. 1—2 m sandiges, fossilreiches Mergelband, 2 m massige Nulliporenkalke mit weitflächig erodierter Oberfläche, 1—2 m weiche, deutlich geschichtete Tonmergel mit schmalen, regelmäßig auftretenden Sandlagen, Seehöhe 510—540 m.

- c) Individuenreiche, kleinwüchsige Mikrofauna im vorletzten Mergelband (Leithakalkformen), Nester mit Korallen im Nulliporenkalk (*Isastrea?*).
- d) Obertorton erosionsdiskordant von Untersarmat (?) überlagert.

Aufschluß 8:

- a) Verfallene Sandgrube am S-Abfall des Wildoner Buchkogels, ca. 50 Höhenmeter im Steilgehänge, unmittelbar unter der Sohle des Steinbruches Schwarzenegg, oder 10 m über dem Fahrweg von P. 448 nach Schloß Freibüchl, ca. 600 m NE der Schloßkapelle des Schlosses Freibüchl.
- b) Aufgeschlossenen 3 m hellbraune Glimmersande (ϕ 0,2—2 mm), Seehöhe 450 m.
- c) Keine Mikrofauna, keine Makrofauna.
- d) Höheres Mittelorton, Hangendsande Oberkante (Westausläufer der Leithakalkserie).

Aufschlußgruppe 9:

- a) Steile Böschung eines SSW—NNE-verlaufenden Waldweges am S-Gehänge des Wildoner Buchkogels (P. 551), 150 m E der Kapelle des Schlosses Freibüchl, an der ersten Steilstufe über dem Schloß.
- b) 8 m verwitterte Nulliporenmergel mit weichen, fossilreichen Tonmergelbändern in Wechsellagerung, Seehöhe ca. 380—390 m.
- c) Reiche Mikrofauna (Miliolidenfazies im Amphisteginenmergel), Ostrakoden, Bruchstücke einer kleinwüchsigen Molluskenfauna (*Arca*, *Pecten*, *Cardium*).
- d) Tiefere Mittelorton, Zone der oberen Wechsellagerung.

Aufschlußgruppe 10:

- a) Mehrere kleinere Steilhangpartien im S-Abfall der großen Kalkplatte des Wildoner Buchkogels, über dem in E—W-Richtung verlaufenden Höhenweg von Greuth nach Schloß Freibüchl, etwa 750—1000 m E der Kapelle von Schloß Freibüchl.
- b) Mergelige, unregelmäßig gebankte Nulliporenkalke mit Sandeinschaltungen (ca. 0,2—2 mm), welche zum Teil ganze Kalkpartien ersetzen, zusammengefaßte Mächtigkeit ca. 25—30 m, Seehöhe 450—480 m.
- c) Artenarme Mikrofauna mit Leithakalkformen (schlechter Erhaltungszustand durch Kalzitneubildung), dickschalige Leithakalkmollusken (*Conus*, *Cardium* u. a. m.).
- d) Höheres Mittelorton, Hangendkalke.

Plangeviert 44: Treffling—Klein Stangersdorf

Aufschlußgruppe 1:

- a) Rutschgehänge am Schichtquellhorizont eines Quellgrabens, welcher zur Laßnitz entwässert, ca. 300 m SE von Schloß Freibüchl (zweiter Quellgraben SE des Schlosses Freibüchl).
- b) Zirka 8—10 m graue Glimmersande, zum Teil mergelig und mit pelitischen (tuffitischen?) Lagen, mit örtlich ausgebildeten, harten, feinkörnigen Sandsteinbänken, Seehöhe ca. 335—345 m.
- c) Schlecht erhaltene Mikrofauna der Konzentrationszone über den pelitischen Lagen, Molluskenfauna (*Pecten*, *Ostrea*, *Cardium*, u. a. m.), Pflanzenreste häufig.
- d) Höheres Untertorton, Zone der unteren Wechsellagerung (Übergang Leithakalkserie — marine, klastische Fazies).

Aufschluß 2:

- a) Verfallene Luftschutzstollen an einem E—W-verlaufenden Weg am Waldrand, nahe der höchsten Gehöfte der Siedlung Treffling, 300 m N der Straßenbrücke an der Landstraße bei Klein-Stangersdorf (Scheitelpunkt der großen Laßnitzschleife).
- b) Hellbraune, grobkörnige Glimmersande, ca. 3 m mächtig, von 1—2 m brauner, sandiger Lehmdecke überlagert (Terrassensedimente), Seehöhe ca. 330 m.

- c) Keine Mikrofauna, keine Makrofauna.
- d) Höheres Untertorton, Oberkante Basisgrobsande (fazieller Übergang zwischen Leithakalkserie und mariner, klastischer Fazies).

Aufschlußgruppe 3:

- a) Rutschgehänge zweier Quellgräben, welche zur Laßnitz entwässern, zwischen 50—350 m N der Straßenbrücke an der Landesstraße bei Klein-Stangersdorf (Scheitelpunkt der großen Laßnitzschleife).
- b) Im Liegendanteil 3 m graublau, pelitische Feinsande, 3 m graubraune, grobkörnige, etwas mergelige Glimmersande, Seehöhe 295—300 m, im Hangendanteil ca. 10 m harte, graue, mergelige Sandsteinbänke (0,2—0,5 m) mit grauen, weichen Glimmersanden (Körnung 0,2—2 mm), teilweise mit Kieseinstreuungen in Wechsellagerung, 4 m Nulliporenmergel und mergelige Nulliporenbänke mit weichen, sandigen, fossilreichen Tonmergelbändern, 3 m graubraune, grobkörnige Glimmersande, Seehöhe 330—345 m.
- c) Reiche Mikrofauna der Konzentrationszone mit Leithakalkformen, Ostrakoden, Bryozoen, Bruchstücke von Leithakalkmollusken (*Pecten*, *Arca*, *Cardium* u. a. m.).
- d) Höheres Untertorton, Basisgrobsande — basale Leithakalkserie — Zone der unteren Wechsellagerung (Faziesübergang zwischen mariner, klastischer Fazies und Leithakalkserie).

Aufschlußgruppe 4:

- a) Verfallene Abbauetagen beim ehemaligen Ziegelofen von Klein-Stangersdorf.
- b) 6—8 m rotbraune — gelbe Lehme mit eingeschwemmtem Nulliporenkalkschutt (Körnung 5—50 mm), unterlagert von einer Nulliporenkalkbank, Seehöhe 320—325 m.
- c) Keine Mikrofauna, keine Makrofauna.
- d) Jungquartäre Terrassen, Lehmdecke der unteren Terrassengruppe.

Aufschlußgruppe 5:

- a) Steiles E-Gehänge im oberen Teil eines Quellgrabens, welcher zur Laßnitz entwässert, 150 m NW der höchsten Gehöfte von Klein-Stangersdorf, im Walde.
- b) Unter 2 m mächtiger Verwitterungsdecke braune, weiche, verwitterte, sandige Tonmergel mit zwischengeschalteter, mergeliger Nulliporenkalkbank, Seehöhe ca. 335 m.
- c) Reiche, jedoch schlecht erhaltene kalzitisierte Mikrofauna der Konzentrationszone mit Leithakalkformen (*Amphistegina* vorherrschend), Reste von Leithakalkmollusken.
- d) Höheres Untertorton, Zone der unteren Wechsellagerung.

Plangeviert 45: Sukdull—Wurzing

In diesem Plangeviert wurden nur die wichtigsten Aufschlüsse der Leithakalkserie erfaßt.

Aufschlußgruppe 1:

- a) Bruchwandpartien in einem aufgelassenen Steinbruch, sogenannter „östlicher Tafernerbruch“, 100 m E der alten Mühle am Wurzingbach, ca. 1 km N der Straßengabel in Wurzing (Afram—Wildon).
- b) Vom Liegenden ins Hangende 2 m blaue, splittrige Nulliporenkalke, 0,2 m graubraunes Tonmergelband, foraminiferenführend, 1 m blaue Nulliporenkalke mit Kalzitneubildungen an den Klüften, 2—3 m Nulliporenkalke mit 2—3 foraminiferenführenden Tonmergelbändern (0,2 m) im Hangenden als kalkiger Nulliporenmergel ausgebildet, Seehöhe ca. 320 m.
- c) Reiche Mikrofauna (Polymorphinidenfazies im Amphisteginenmergel) Ostrakoden, Otolithen, großwüchsige, spärliche Molluskensteinkerne (Leithakalktypen) in den Kalken.
- d) Höheres Untertorton, Zone der unteren Wechsellagerung.

Aufschlußgruppe 2:

- a) Bruchwandpartien in einem aufgelassenen Steinbruch, sogenannter „westlicher Tafernerbruch“, ca. 200 m W der alten Mühle am Wurzingbach, ca. 1 km N der Straßengabel in Wurzing (Afram—Wildon).

- b) Zirka 10 m gebankte Nulliporenkalke, gegen das Hangende zu in kalkige Nulliporenmergel übergehend, dazwischen 0,2—0,5 m mächtige, weiche, graue, mikrofossilreiche Tonmergelbänder, Seehöhe ca. 325 m.
- c) Reiche Mikrofauna (Polymorphinidenfazies im Amphisteginenmergel), Ostrakoden, Bruchstücke einer kleinwüchsigen Molluskenfauna (*Pecten*, *Cardium*).
- d) Höheres Untertorton, Zone der unteren Wechsellagerung.

Aufschlußgruppe 3:

- a) Steinbruch und Kalkofen (Firma Doberer), ca. 400 m N der Straßengabel in Wurzing an der Straße nach Allerheiligen.
- b) ca. 10 m knollige Nulliporenkalkbänke im Hangenden, tiefgründig verwittert (Roterde, Laterit), mit Tonmergelbändern, Seehöhe 300—320 m.
- c) Einförmige, individuenreiche Mikrofauna mit Leithakalkformen, Steinkerne von Leithakalkmollusken, Echinodermen (*Clypeaster*).
- d) Höheres Untertorton, Zone der unteren Wechsellagerung.

Plangeviert 46: Afram West—Wildon Ost

Aufschluß 1:

- a) Hangböschungen am Weg von Wurzing nach Steinbruch Kollischberg, ca. 70—100 m W der Straßengabel (Wildon—Afram) in Wurzing.
- b) 2 m mergelige, gebankte Nulliporenkalke mit weichen, graubraunen, mikrofossilführenden Tonmergelbändern, Seehöhe 310 m.
- c) Schlecht erhaltene, kümmerliche Foraminiferenfauna mit Leithakalkformen, keine Makrofauna.
- d) Höheres Untertorton, Zone der unteren Wechsellagerung.

Aufschlußgruppe 2:

- a) Steinbruchtagen (Firma Mörz) und natürliche Steilhangböschungen am W-Rand von Afram.
- b) Vom Liegenden ins Hangende ca. 5 m dickgebankte Nulliporenkalke mit schmalen (0,2—0,5 m), weichen, fossilreichen Tonmergelbändern, 0,5—1 m braune Glimmersande, ca. 10—12 m knollige Nulliporenkalke, zum Teil mergelig, mit weichen Tonmergelbändern, Lateritbildungen in Erosions-taschen im Kalk, Seehöhe 315—335 m.
- c) Individuenreiche Mikrofauna mit Leithakalkformen, Ostrakoden (in hangenden Tonmergelbändern), kleinwüchsige Molluskenfauna im Tonmergel (*Pecten*, *Cardien*, *Arca*), großwüchsige Leithakalkmollusken im Kalk (*Conus*, *Pectunculus*, *Pecten*).
- d) Höheres Untertorton — tieferes Mitteltorton, Zone der unteren Wechsellagerung — zweiter Grobsandhorizont — Zone der oberen Wechsellagerung.

Aufschlußgruppe 3:

- a) Drei Brunnengrabungen bei Neubauten, ca. 50—100 m S Aframer Steinbruch (Firma Mörz), gegen die Murniederung.
- b) ca. 5—7 m mächtige Sande und Schotter mit faustgroßen Quarzgeröllen, darunter ca. 0,5—1 m Nulliporenkalkschutt, Seehöhe ca. 300 m.
- c) Keine Mikrofauna, keine Makrofauna.
- d) Jungquartäre Terrassen, untere Terrassengruppe (tieferes Niveau).

Aufschlußgruppe 4:

- a) Verfallene Luftschutzstollen und Splittergräben am E-Fuß des Wildoner Schloßberges, über den letzten, südlichsten Gehöften von Wildon, ca. 200 m W des Bahnhofes von Wildon.
- b) ca. 3—4 m braune Sandsteine und grobkörnige Glimmersande mit Kieseinstreuungen, Seehöhe ca. 325 m.
- c) Keine Mikrofauna, keine Makrofauna, Blattabdrücke.
- d) Höheres Untertorton, Oberkante der basalen Leithakalkserie (Sandsteinbildungen und Grobsande).

Plangeviert 47: Wildoner Buchkogel—Unterhaus—Greuth

Aufschlußgruppe 1:

- a) Rutschgehänge an Schichtquellhorizonten, unweit der Brunnenstuben von Unterhaus sowie Wegböschungen über den höchsten Gehöften von Unter-

haus, ca. 300 m NNW von P. 532 (Buchkogel) und 350 m SW des Straßenkreuzes an der alten Bundesstraße.

- b) Vom Liegenden ins Hangende 4 m blaugraue, sandige, mäßig verfestigte Tonmergel, 5–6 m fossilführende, sandige Mergel, verfestigt, mit Kieseinstreuungen, 2 m Nulliporenmergel, darüber gebankte Nulliporenkalke und Kalksinterdecke mit inkrustierten, rezenten Pflanzen (Schichtquellhorizont an der Grenze Mergel-Kalk), Seehöhe 400–420 m.
- c) Spärliche Mikrofauna mit Leithakalkformen, Abdrücke von Leithakalkmollusken im Mergel, Pflanzenabdrücke im Liegendmergel.
- d) Tieferes Mittelorton, Zone der oberen Wechsellagerung.

Aufschlußgruppe 2:

- a) Wegböschungen und natürliche Aufschlüsse auf der Hochfläche des Wildoner Buchkogels, W und SW von P. 532.
- b) Lehme und sandige Lehme, zum Teil als Dolinenfüllung, aufgeschlossene Mächtigkeit 3–5 m, Seehöhe 520–530 m.
- c) Keine Mikrofauna, keine Makrofauna.
- d) Oberstpliozäne Flur (?), Lehmdecke.

Aufschlußgruppe 3:

- a) Böschungen und natürliche Aufschlüsse am NE-Abfall des Wildoner Buchkogels, beiderseits eines Weges, welcher von der Straßengabel (alte und neue Bundesstraße) Kleinsammering in S-Richtung zu einer Gehöftegruppe führt.
- b) Nulliporenkalkschutt bis 1 m \varnothing , regellos in verwitterten Mergel und Kalkgrus eingestreut, aufgeschlossene Mächtigkeit ca. 5–7 m, Seehöhe 320 bis 340 m.
- c) Keine Mikrofauna, keine Makrofauna.
- d) Jungquartäre Schuttbildungen.

Aufschlußgruppe 4:

- a) Steiles Gehänge an der Bahnlinie Graz–Spielfeld, unmittelbar unter dem Scheitelpunkt der Bundesstraße, zwischen Wildon und Lebring („Kleinsammering“), ca. 1200 m SE der Eisenbahnstation Wildon.
- b) 3–4 m weiche, graue Tonmergel mit Nulliporenmergel und mergelige Nulliporenkalke in Wechsellagerung, Seehöhe 300 m.
- c) Reiche Mikrofauna der Konzentrationszone mit Leithakalkformen, Ostrakoden, spärliche Makrofauna mit Leithakalkmollusken und Echinodermen.
- d) Höheres Untertorton, Zone der unteren Wechsellagerung.

Aufschlußgruppe 5:

- a) Natürliche Steilhangpartien, 100–250 m E von P. 532 am E-Hang des Wildoner Buchkogels.
- b) 40 m gebankte Nulliporenkalke und mergelige Nulliporenkalke, Seehöhe 480–520 m.
- c) Keine Mikrofauna, keine Makrofauna.
- d) Obertorton, oberste Leithakalkplatte.

Aufschlußgruppe 6:

- a) Tiefeingeschnittene Hohlwegböschungen NW der nördlichsten Gehöfte von Greuth–St. Margarethen.
- b) ca. 15 m mächtiger, tiefgründig verwitterter Nulliporenkalkschutt, Seehöhe ca. 340 m.
- c) Keine Mikrofauna, keine Makrofauna.
- d) Jungquartäre Schuttbildungen.

Aufschlußgruppe 7:

- a) Verfallener Steinbruch, sogenannter „Kaisersteinbruch“, 320 m NNE der Kirche von St. Margarethen, am SE-Hang des Wildoner Buchkogels.
- b) Vom Liegenden ins Hangende 1 m blaue, sandige Tonmergel in Nulliporenmergel übergehend, 5–6 m dünngebankte, knollige Nulliporenkalke mit weichem, hellbraunem, fossilreichem Tonmergelband an der Oberkante, 4–5 m hellgelbe, mittelgrobe Glimmersande, 0,5 m sehr sandige Nulliporenmergel, Seehöhe ca. 350 m.
- c) Mikrofauna mit Amphisteginen, u. a. Leithakalkformen, Makrofauna (Bruchstücke von *Pecten*), Pflanzenabdrücke.
- d) Höheres Untertorton, Zone der unteren Wechsellagerung.

Aufschlußgruppe 8:

- a) Natürlicher, kleiner Steilhangaufschluß am SE-Rand der großen Waldparzelle des Wildoner Buchkogels, ca. 200 m N der letzten Gehöfte auf der Greuther Hochfläche und 620 m N der Kirche von St. Margarethen.
- b) 2,5 m dünngebantke, knollige Nulliporenkalke mit drei zwischengeschalteten Tonmergelbändern (0,1 m), Seehöhe ca. 400 m.
- c) Mikrofauna mit Leithakalkformen, vorwiegend Amphisteginen (vereinzelt *Dentalina* und *Nodosaria*), keine Makrofauna.
- d) Tieferes Mittelorton, Zone der oberen Wechsellagerung.

Aufschlußgruppe 9:

- a) Aufgelassener Steinbruch und kleinere Steilhangaufschlüsse über der Hochfläche von Greuth, ca. 750 m NNW der Kirche von St. Margarethen.
- b) Vom Liegenden ins Hangende 4 m kalkige, graue, sandige Mergel, heterosteginenführend, 2 m Übergang in helle, mergelige Nulliporenkalke, 4 m helle, mergelige Nulliporenkalke, 2 m gebantke Nulliporenkalke, 4,5 m mergelige Nulliporenkalke, zum Teil mit Sandeinstreuungen, 2 m Nulliporenkalke, 3 m mergelige Nulliporenkalke, 1,5 gebantke Nulliporenkalke, Seehöhe ca. 450—470 m.
- c) Mikrofauna mit Heterosteginen im Liegendmergel, spärliche Mikrofauna mit Leithakalkformen in den mergeligen Nulliporenkalken, Leithakalkmollusken (*Pecten* häufig) im Liegendmergel, Pflanzenreste.
- d) Höheres Mittelorton, Hangendkalke.

Plangeviert 48: St. Margarethen

Aufschlußgruppe 1:

- a) Grube und verfallene Luftschutzstollen am NW-Ausgang von St. Margarethen, ca. 250 m W von der Straßengabel an der Bundesstraße.
- b) Braune, sandige Lehme mit kleinstückigem Nulliporenkalkschutt, ca. 2,5 m mächtig aufgeschlossen, Seehöhe ca. 320 m.
- c) Keine Mikrofauna, keine Makrofauna.
- d) Jungquartäre Terrassen, Lehmdecke zur unteren Terrassengruppe gehörig (Niveau?).

Aufschlußgruppe 2:

- a) Grabungen für Wasserversorgung und Meliorierungsarbeiten, ca. 100 m im Umkreis der Kirche von St. Margarethen.
- b) 1 m helle, braune bis graue, grobe Glimmersande (Körnung 2 mm), darüber rotbraune Lehmdecke (1—2,5 m), Seehöhe ca. 320—325 m.
- c) Keine Mikrofauna, keine Makrofauna.
- d) Höheres Untertorton, erosionsdiskordant von jungquartären Terrassen überlagert, basale Leithakalkserie (Grobsande und Sandsteinbildungen).

Aufschlußgruppe 3:

- a) Böschungen und Regenwasserrinnen in einem Hohlweg am SE-Rand einer Waldparzelle, 30—180 m NW der Brunnenstuben von St. Margarethen, ca. 600 m SW der Kirche von St. Margarethen.
- b) Vom Liegenden ins Hangende 2 m graue, harte Nulliporenmergel (ins Liegende zu Kalkgehalt zunehmend), 1,5 m mäßig verfestigte, mergelige Glimmersande, 0,5 m feinkörniger Glimmersand mit hohem Tongehalt (Tuffit?), sowie Häufung von Biotitblättchen, 1 m graue, feinkörnige Glimmersande, 1 m graubraune, mergelige Glimmersande, 4 m eisenschüssige, pelitische, glimmerreiche Feinsande, 5 m gelbe Glimmersande (Körnung 0,2—2 mm), Seehöhe 330—340 m.
- c) Reiche, marine Mikrofauna der Konzentrationszone mit Leithakalkformen (Liegendanteil), keine Makrofauna, Pflanzenreste (Sande im Hangenden).
- d) Höheres Untertorton, Zone der unteren Wechsellagerung.

Plangeviert 49: Afram—Stocking

Aufschluß 1:

- a) Steinentnahmestelle an der Straße am südlichen Ortsausgang von Afram.
- b) 3—4 m helle, splittrige Nulliporenkalke mit zwei zwischengeschalteten, fossilreichen Tonmergelbändern (0,30 m), im hangenden Tonmergelband hoher Biotitgehalt (Tuffit?), Seehöhe 320 m.

- c) Schlecht erhaltene Mikrofauna der Konzentrationszone mit Leithakalkformen (vorwiegend *Amphistegina*), Reste kleinwüchsiger Leithakalkmollusken.
- d) Höheres Untertorton, Zone der unteren Wechsellagerung.

Aufschlußgruppe 2:

- a) Kleinere, natürliche Aufschlüsse im steilen Weingartengehänge über den Gehöften von Groß-Aframberg.
- b) Mäßig verfestigte Glimmersande (Körnung 0,2 mm), etwas mergelig und eisenschüssig, zum Teil als Sandsteinbänke ausgebildet, strandgeschichtet, teilweise mit schmalen, pelitischen Bändern (1—2 cm), ins Hangende zu in Grobsande mit Kieseinstreuungen übergehend, zusammengefaßte Mächtigkeit ca. 40 m, Seehöhe 330—370 m.
- c) Keine Mikrofauna, keine Makrofauna, Blattabdrücke.
- d) Tieferes — höheres Mittelorton?, Zone der Wechsellagerung und Hangendende, marine, klastische Fazies?). Die Klärung, ob diese Sedimente bereits als klastisches Untersarmat aufzufassen sind, welches erosionsdiskordant über der Leithakalkserie lagert, wird erst die Detailkartierung des gesamten Grenzstreifens zwischen Torton und Sarmat östlich der Mur bringen.

Aufschlußgruppe 3:

- a) Aushubmaterial von diversen Baugruben (Fundamente, Düngerstätten) in Stocking.
- b) Sande und Kleinschotter, 1—2 m aufgeschlossen, mit ca. 0,5—1 m mächtiger Lehmdecke, Seehöhe 295—300 m.
- c) Keine Mikrofauna, keine Makrofauna.
- d) Jungquartäre Terrassen, Saum der unteren Terrassengruppe (tiefstes Niveau) gegen das Alluvium der Mur.

Plangeviert 50: Hart

Dieses Plangeviert wird ausschließlich von den alluvialen Bildungen der Mur eingenommen.

Plangeviert 51: Lebring

Aufschlußgruppe 1:

- a) Uferböschungen und Aufschlüsse am Flußbettrand nahe dem linken Murofer, S der Staumauer des Elektrizitätswerkes Lebring.
- b) Verwitterte Grünschieferzüge, ca. 2 m mächtig anstehend, Streichlänge 150—200 m, 20—25° SW fallend, Seehöhe ca. 285 m.
- c) Keine Fossilspuren.
- d) Paläozoische Gesteinsserie (wahrscheinlich Ordovizium), Typus der metamorphen Sausalschiefer.

Aufschlußgruppe 2:

- a) Zahlreiche, anstehende Blöcke im Flußbett der Mur, bei Niederwasser begehbar, ca. 50 m SE der Maschinenstation des Elektrizitätswerkes Lebring.
- b) Diabas (sogenannter Diabas von Lebring) mit Grünschieferlamellen in der nördlichen Randzone, nach N in Grünschiefer übergehend, ca. 2—3 m mächtig, 20—25° fallend, Streichlänge ca. 150 m, Seehöhe ca. 285 m.
- c) Keine Fossilspuren.
- d) Paläozoische Gesteinsserie (wahrscheinlich Ordovizium).

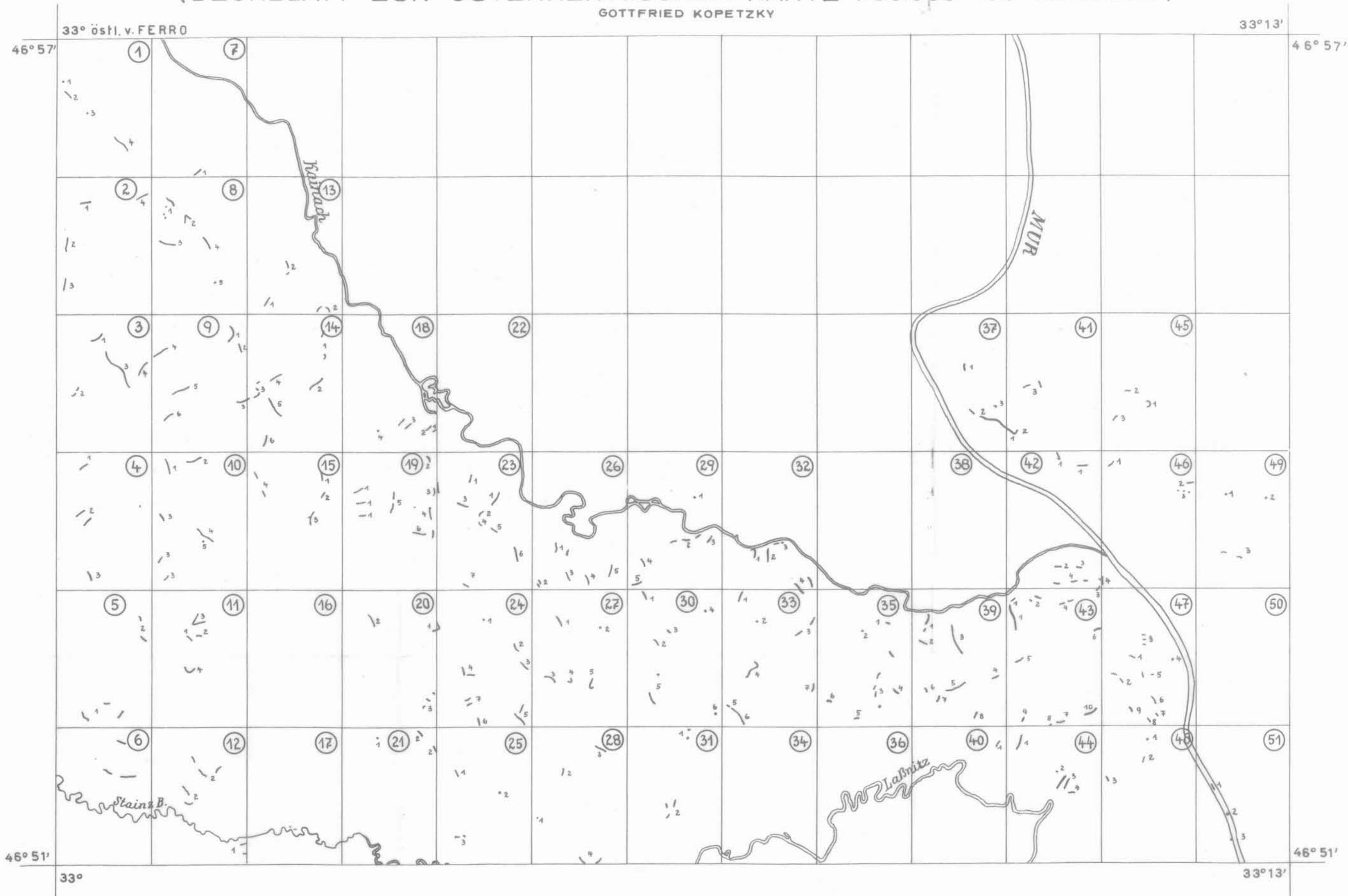
Aufschluß 3:

- a) Aushubmaterial von der Brückenpfeilergründung an der neuen Lebringer Murobrücke, nahe dem rechten Murofer.
- b) Vom Liegenden ins Hangende paläozoische Gesteine (Diabas verschiefert), darüber transgressiv zwei mergelige Nulliporenkalkbänke, sandige Mergel und Nulliporenmergel in Wechsellagerung, gesamte aufgeschlossene Mächtigkeit der jungtertiären Sedimente 2,5 und 3 m, Seehöhe ca. 280 m.
- c) Mikrofauna mit Leithakalkformen im sandigen Mergel, keine Makrofauna.
- d) Tieferes Untertorton, basale Leithakalkserie.

AUFSCHLUSSKARTE

(DECKBLATT ZUR ÖSTERREICHISCHEN KARTE 1:50.000 190 LEIBNITZ)

GOTTFRIED KOPETZKY



FAZIESVERTEILUNG WÄHREND DES TORTONS IM GEBIET ZWISCHEN KAINACH UND LASSNITZ IN SW.STMK.

VON GOTTFRIED KOPETZKY

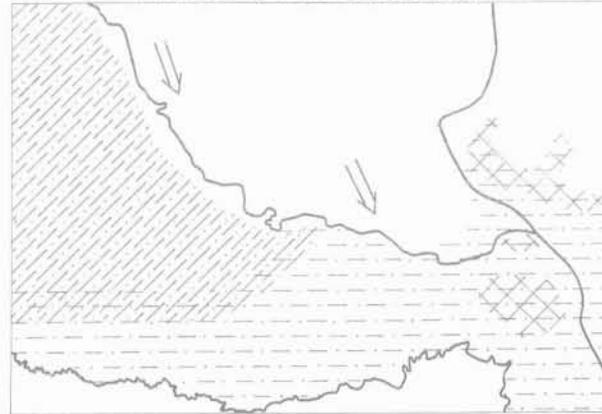
TIEFERES UNTERTORTON



HÖHERES UNTERTORTON



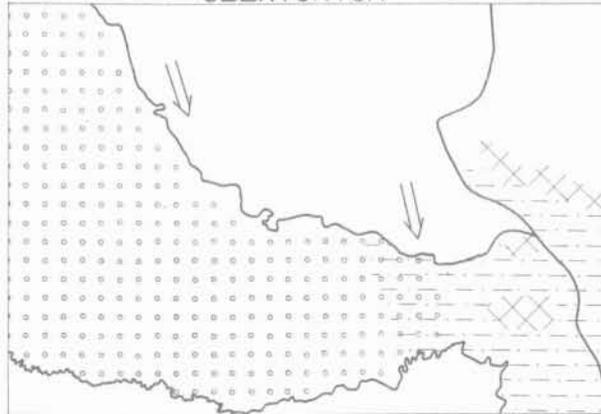
TIEFERES MITTELTORTON



HÖHERES MITTELTORTON



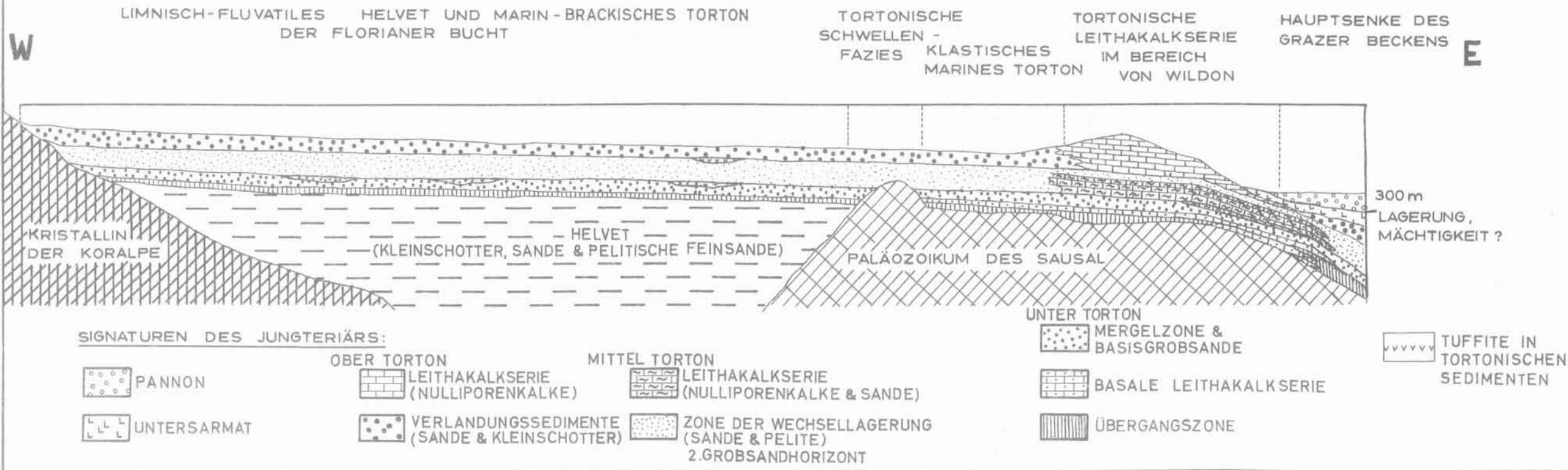
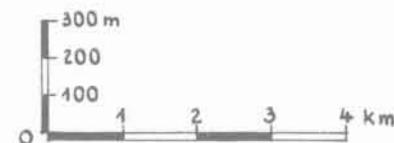
OBERTORTON



- | | |
|---|--|
|  Paläozoische Klippen u. Inseln |  Marine (litorale?) Fazies (Grobsande u. Kleinschotter) |
|  Fazies der marinen Lithalkalserie (Nulliporenkalle u. Mergel) |  Brackische Fazies (<i>Rotalia beccarii</i> vorherrschend) mit betontem terrestrischem Einfluß (Deltabildungen, Kleinschotter) |
|  Marine (flachneritische?) Fazies (Sande, Tonmergel) |  Fluviale Fazies (Sande, Kleinschotter) |
|  Brackische Fazies (Sande, Tonmergel) (<i>Rotalia beccarii</i> vorherrschend) |  vermutliche Einzugsrichtung der klastischen Sedimente |
| |  vermutliche Einzugsrichtung der marinen Foraminiferenpopulationen |

SCHEMATISCHER QUERSCHNITT DURCH DIE SCHICHTFOLGE IM NORDTEIL DES SW-STEIRISCHEN TERTIÄRBECKENS.

VON GOTTFRIED KOPETZKY



GEOLOGISCHE KARTE UND SÄULENPROFILE DES GEBIETES ZWISCHEN KAINACH UND LASSNITZ IN SÜDWEST-STEIERMARK

von Gottfried Kopetzky

1:25.000

