

und Mai 1945 danken. Er hat sich bereits mit einigen anderen Angestellten große Verdienste erworben u. a. durch die Rettung wichtigen wissenschaftlichen Gutes der Anstalt in den Umbruchstagen.

Durch fortgesetzte, unverdrossene Arbeit wird es so in einiger Zeit möglich sein, den Rahmen für unsere eigentliche wissenschaftliche und praktisch-wirtschaftliche Betätigung wieder zu schaffen. Wir dürfen jetzt den Arbeitsmut nicht sinken lassen. Es wird wieder der Zeitpunkt kommen, daß wir wieder intensivere Facharbeit werden bewältigen können. Mit dem alten Arbeitsidealismus, der stets in diesem Hause unter seinen Mitgliedern bestand, werden wir auch die späteren Aufgaben meistern, dann werden wir würdig die Zentenarfeier dieser Anstalt 1949 begehen.

In diesen harten Zeiten bitte ich Sie also, meine Damen und Herren, um Ihre österreichtreue, ehrliche und aufrichtige Gefolgschaft und Mitarbeit. Ich danke Ihnen allen für die bisherigen Leistungen und rufe Ihnen für die Zukunft ein „Glück auf“ zu.

Es lebe die Geologische Staatsanstalt, die Nachfolgerin der berühmten Geologischen Reichsanstalt!

Es lebe die Republik Österreich!

Eingesendete Mitteilungen.

Rudolf Grill (Wien), Über erdölgeologische Arbeiten in der Molassezone von Österreich.¹⁾

Einleitung.

Die österreichische Molassezone, das flachwellige Tertiärhügelland zwischen Böhmischer Masse und Alpen, bzw. Karpaten, ist bekanntlich die östliche Fortsetzung der schweizerisch-schwäbisch-bayerischen Molasse. Sie verbindet sich wiederum über den Bečva-Graben und die Senke von Mährisch-Ostrau mit dem galizischen Karpatenvorland. Der Anteil von der Enge von St. Pölten, wo Flysch und Böhmisches Massiv sich auf eine Entfernung von nur 10 km begegnen, nach NO bis Mähren wird auch Außeralpines Wiener Becken benannt. Das Alpen-Karpatenvorland hat sich als jüngste Vortiefe vor dem sich auftürmenden Gebirgsbogen abgesenkt und seine Füllung besteht zum Gutteil aus dessen Abtragungsprodukten.

Typische Sedimente des Außeralpinen Wiener Beckens greifen in Senken auch in das karpatische System ein. Grunder Schichten erfüllen das der Flyschzone eingeschaltete Korneuburger Becken. Sie dringen zusammen mit Schlierablagerungen in die breite, nach den

¹⁾ Diese Publikation, gibt im wesentlichen den Inhalt eines vom Verf. im Dezember 1943 gehaltenen Vortrages wieder. Das Vortragsmanuskript wurde im folgendem Jahre der Zeitschrift „Öl und Kohle“, Industrieverlag von Hernhaussen K. G. Berlin, eingesendet, doch konnte der Verf. schließlich über das Schicksal dieser Arbeit nichts mehr in Erfahrung bringen. Deshalb wurde sie nunmehr der Geologischen Bundesanstalt zum Abdruck übergeben. Der Inhalt wurde geringen Abänderungen und Ergänzungen unterworfen, die sich insbesondere auf Arbeitsergebnisse beziehen, die seit der ersten Abfassung des Artikels neu erzielt wurden.

aus dem Untergrund aufragenden, markanten Jura-Kreide Klippen am besten als Klippenraum zu bezeichnende Einbruchszone zwischen Leiser-Bergen und dem Südrand des Auspitzer Berglandes ein. Im Osten schneiden sie am Schratzenberger Verwurf ab, an dem sich das Inneralpine Wiener Becken absenkt. Die Tiefbohrungen haben bewiesen, daß helvetische Ablagerungen in der weiteren Fortsetzung auch noch in dessen Untergrund vorhanden sind.

Mit dem marinen Torton sind aber auch charakteristische Glieder des Inneralpiner Wiener Beckens im Klippenraum und der außer-alpinen Niederung vertreten.

Zum Erschließungsgang des Beckens.

Aus dem Bereich der Molassezone wurden das erste abbauwürdige Gaslager und die erste Erdöllagerstätte Österreichs bekannt. Die beiden Vorkommen von Wels und Leoprechting wurden nicht etwa durch planvolle Schurftätigkeit entdeckt, sondern, wie so oft früher, durch Zufall bei Vornahme von Brunnenarbeiten. In Wels wurden seit 1891 von Privaten völlig unsystematisch über 100 Bohrungen auf Erdgas niedergebracht, die im Durchschnitt 200 bis 300 m Tiefe erreichten. Die Erfolge dieser Schurftätigkeit regten auch in der weiteren Umgebung der Stadt zu Bohrungen an. In Wels selbst wurde 1903 eine Tiefbohrung bis zum Beckenuntergrund durchgeführt, die aber die gesuchten tieferen Bitumenlagerstätten nicht antraf. Bei einer Bohrung auf artesisches Wasser wurde 1906 in Leoprechting bei Taufkirchen eine Erdöllagerstätte angefahren, die im Laufe der Jahre mit wenig Erfolg beschürft wurde. Auch Bohrversuche in der weiteren Umgebung brachten geringe Ergebnisse. Immerhin war aber das Vorkommen auch flüssiger Bitumina im Schlier des Vorlandes bewiesen. Viel beachtet wurden die Gaseruptionen der Bohrung Wollmannsberg bei Stockerau, die im Jahre 1922 niedergebracht wurde. Im ganzen gesehen blieb es aber in dieser früheren Periode der Erdölaufschlußfähigkeit doch immer nur bei einzelnen Versuchen; ein größeres Programm wurde kaum durchgeführt, wenn auch von verschiedenen Seiten in rührigster Weise auf ein solches hingearbeitet wurde.

Die neue Periode der Erdölaufschlußfähigkeit, die mit der Eurogasco zu Beginn der dreißiger Jahre einsetzte, brachte im Vorlandbecken von Oberösterreich zunächst zwei Tiefbohrungen, deren Ansatz ausgiebige feldgeologische Tätigkeit und geophysikalische Untersuchungen vorausgegangen waren. Eine bereits recht beachtliche Aufschlußfähigkeit brachten die folgenden Jahre mit sich und unsere geologischen Kenntnisse wurden damit nicht unwesentlich erweitert.

Es sei nunmehr eine kurze Zusammenstellung der Methoden gegeben, die im Zuge der modernen Aufschließung des Alpen-Karpaten-vorlandes zur Anwendung gelangen.

Geologische Kartierung.

Es liegen z. T. unabhängig vom Erdölaufschlußprogramm ausgezeichnete, meist noch nicht veröffentlichte Neuaufnahmen einzelner

Gebiete vor, denen allerdings wieder solche gegenüberstehen, die einer Neubegabung dringend bedürftig wären. Die Feldaufnahme bietet nach wie vor die Grundlage unserer Kenntnis der einzelnen geologischen Einheiten, wenn auch nicht zu viel von ihr verlangt werden darf. So hat sich z. B. vielfach die Konstruktion von Domen und Antiklinalen im Schlier Oberösterreichs auf der Grundlage lokaler Fallzeichen wenig bewährt. Auch stellte sich heraus, daß bei Beurteilung der Fallzeichen im einzelnen oft Vorsicht am Platze ist; so vermögen besonders untermeerische Rutschungen eine nicht vorhandene Tektonik vorzutäuschen. Vereinzelt Fallzeichen, an kleineren Aufschlüssen gemessen, kommt daher häufig nur recht geringer Wert zu. Regional bedeutungsvolle Erscheinungen treten aber auch im Oberflächenbild klar heraus.

Geophysik.

Eine vorzügliche Erweiterung unserer Kenntnisse über den Bau des Vorlandes brachte die Anwendung verschiedener geophysikalischer Methoden. Weite Gebiete wurden gravimetrisch, seismisch und magnetisch vermessen, wobei sich vielfach eine ausgezeichnete Übereinstimmung in den Ergebnissen der verschiedenen Methoden zeigte.

Von Andorf—Neumarkt—Frankenmarkt im W an wurde mit geringen Lücken das ganze österreichische Vorland refraktionsseismisch vermessen, wobei ein umfangreiches Streu- und Linienprogramm erledigt wurde. (H. Reich 1939, 1942, 1943.) In den der Böhmisches Masse genäherten Gebieten erbrachten die Arbeiten ein unmittelbares Abbild des kristallinen Untergrundes mit seinem insbesondere durch jüngere Brüche bedingten, mannigfachen Relief. Wo Tiefbohrungen niedergebracht wurden, konnte der Bohrmeißel die durch die Linienmessungen vorausbestimmte Tiefe mit nur kleinen Abweichungen bestätigen. Gegenüber den anderen geophysikalischen Methoden liegt ja in diesen Tiefenberechnungen der überragende Wert der Seismik. Mit der Annäherung an den Alpenrand stellen sich Meßergebnisse ein, die wesentlich von der Tektonik der tertiären Beckenfüllung bestimmt werden. Besonders tritt ein den Alpenrand begleitendes Langzeitengebiet und ein diesem vorgelagertes Kurzzeitengebiet heraus. Wo gravimetrische Aufnahmen vorliegen, ordnen sich deren Ergebnisse meist sehr anschaulich in das seismische Bild ein.

Von Interesse sind auch die reflexionsseismischen Untersuchungen, die im Gebiet des Waschbergzuges bei Stockerau durchgeführt wurden und die Reflexionen noch aus bedeutenden Tiefen erbrachten. Sie vermögen eine endgültige Entscheidung über den Baustil dieser Zone zu geben, wenn an der neueren geologischen Auffassung derselben, der sich die geophysikalischen Daten gut einordnen, noch Zweifel möglich gewesen sein sollten.

Von der Gewerkschaft Austrogasco wurde das Außer-alpine Wiener Becken vertikal magnetisch vermessen. Die Arbeiten brachten wertvolle Unterlagen für die gesteinsmäßige Beurteilung des Becken-

untergrundes. Zur Klärung des Aufbaues der Beckenfüllung bzw. der Lagerung des Beckenuntergrundes können allerdings die magnetischen Messungen ebenso wie im Wiener Becken vorläufig weniger beitragen.

Schurfbohrprogramme.

Verschiedentlich wurden im Vorland zur Klärung offener geologischer Fragen in interessant erscheinenden Gebieten, besonders wenn sie auch geophysikalisch als solche heraustreten, Schurfbohrprogramme durchgeführt, wenn auch ihre Ausmaße bislang kaum an die einschlägige Tätigkeit im Wiener Becken heranreichen. Gebohrt wird mit Counterflush- oder Craeliusgeräten. Vielfach haben sich in der Molasse die leichten Counterflushgeräte nicht in dem Maße wie im Wiener Becken bewährt. Gebietsweise haben die Schlierablagerungen eine hohe Festigkeit und zeichnen sich überdies durch zahlreiche Sandsteineinlagerungen aus. In solchen Sedimenten sinkt die Bohrleistung der leichten Anlagen gewaltig ab und der kommerzielle Vorteil dieser Bohrmethode wird hinfällig. Die Schlierablagerungen und nicht zuletzt auch die sie überlagernden marin-brackischen Helvetserien zeigen eine im einzelnen nicht sehr wechselvolle Schichtfolge, so daß es nicht immer leicht ist, brauchbare Leithorizonte herauszuarbeiten. Dies setzt meist die Kenntnis tieferer Profile heraus, die durch die leichten Geräte nicht geliefert werden können, und weiterhin ist die Gewinnung besseren Materials zum Studium des durchbohrten Gesteins sehr wünschenswert. Diese Möglichkeiten bieten schwerere Craelius- oder Counterflushgeräte. Sie vermögen genügend tiefe und gleichzeitig anschauliche Profile zu liefern. Auf ihrer Grundlage mag es aber vielfach möglich sein, innerhalb eines Programms die Bohrergebnisse zwischengeschalteter leichter Counterflushanlagen zu deuten und einzubauen. Jedenfalls sind im ganzen gesehen nach den bisherigen Erfahrungen die Bedingungen zur Durchführung von Flachbohrprogrammen im Vorland erwartungsgemäß ungünstiger als im Wiener Becken, wo doch in beträchtlichem Ausmaße weiche Schichten mit genügendem petrographischem Wechsel oder Wechsel der Fossilfolge zu prüfen sind (R. Janoschek 1942).

Elektrische Porositäts- und Widerstandsmessungen in Schurfbohrungen zur Erzielung von Leithorizonten sind auch im Vorland versucht worden. Weitere Arbeiten sind notwendig, um in dieser Hinsicht zu einem klaren Urteil zu gelangen.

Handbohrungen wurden innerhalb der Schurfbohrprogramme bislang nur wenig eingesetzt. Sie eignen sich zur genauen Festlegung von Brüchen, wenn genügend verschiedene Ablagerungen aneinander abstoßen, wie dies z. B. in der Brünner Senke des tschechoslowakischen Vorlandanteils der Fall ist, wo Torton, vielfach in der Fazies des Badener Tegels oder als Leithakalk entwickelt, durch einen Verwurf vom Schlier getrennt ist. Im Aufschlußgebiet Mönitz wurde auch die Flyschüberschiebungsgrenze mit Handbohrungen festgelegt.

Die Gewerkschaft Austrogasco machte bei Tulln den interessanten Versuch, Handbohrungen zum Zwecke von Stratamessungen nieder-

zubringen und mit den so gewonnenen Fallzeichen die Struktur zu klären, bzw. das durch Counterflushbohrungen gewonnene Bild zu erweitern.

Tiefbohrungen.

Die Tiefbohrungen der letzten Jahre wurden, so wie im Wiener Becken, mit modernen Rotary-Anlagen durchgeführt. Nur vereinzelt gelangten Schnellschlaganlagen zum Einsatz. Die Kenntnis des durchbohrten Gebirges stützt sich vorwiegend auf das gewonnene Kernmaterial, wogegen die Spülproben im allgemeinen weniger ausgewertet werden. Sie eignen sich aber häufig vorzüglich zur Einengung und genaueren Festlegung von durch die Kerne nicht genügend scharf gefaßten Formationsgrenzen. Selbstverständlich sind auch bei den Vorlandsbohrungen die Schlumbergermessungen ein unentbehrliches Hilfsmittel zur Auswertung des durchbohrten Profils geworden. Kerne sind aber immer notwendig, da häufig günstig erscheinende Kurven nur durch besondere Gesteinsarten, wie Basalsandsteine, Basalkonglomerate usw. bedingt werden.

Wiederholt wurden Stratumessungen durchgeführt, für die vielfach die notwendigen Voraussetzungen bestens gegeben sind, d. i. ein gutgeschichtetes Profil mit ruhigem Diagrammverlauf und entsprechend steilen Fallwerten.

In den Dienst der Auswertung der Flach- und Tiefbohrungen ist in Österreich schon seit Beginn der dreißiger Jahre die Mikropaläontologie gestellt. Die verschiedenartigen Schlierablagerungen führen auch verschiedene Mikrofaunen, wie sich auch aus den Oberflächenaufnahmen ergab, wenn auch der Wechsel nicht allzu bunt ist, wie schon oben angedeutet wurde. Die Grunder Schichten zeigen reiche fazielle Abwandlungen, aus denen sich Parallelisierungsmöglichkeiten, allerdings gleichzeitig auch entsprechende Schwierigkeiten ergeben. Das Torton des Thayagebietes und in dessen Fortsetzung der Brünner und Wischauer Senke führt eine reiche Mikrofauna, die sich unschwer von der des Schliers trennen läßt.

Vereinzelt wurden auch sedimentpetrographische Untersuchungen in den Dienst der erdölgeologischen Erschließung des Vorlandes gestellt. Bei systematischer Betreibung der Arbeiten ließen sich sicher weitere wertvolle Resultate erzielen, wie ja auch die im benachbarten Bayern durchgeführten Untersuchungen beweisen.

Die Schichtfolge des Vorlandes.

Das Oligozän.

Im nachfolgenden soll die Schichtfolge des Vorlandes mit besonderem Augenmerk auf die erdölgeologischen Arbeitsergebnisse der neueren Zeit kurz umrissen werden.

In der schweizerisch-schwäbisch-bayerischen Molasse werden bekanntlich seit langem oligozäne und miozäne Schichtglieder unterschieden, von denen die erstgenannten ihr Hauptverbreitungsgebiet in der subalpinen Zone haben. In Oberbayern kennt man hier drei,

bzw. zwei Muldenzüge, die ihrerseits den im allgemeinen flach lagernden Molassegliedern des Donaubeckens randlich aufgeschoben sind. Eine gesicherte Fortsetzung der Oligozänglieder in das Alpenvorland von Ober- und Niederösterreich konnte durch lange Zeit nicht gefunden werden. Erst aus Mähren war wieder Oligozän, allerdings auf sekundärer Lagerstätte, durch die Pectunculus-Sandsteine von Groß-Pawlowitz bekanntgeworden, die direkt als Molasse angesprochen wurden (A. Rzehak 1897). Die Zone der von A. Rzehak (1896, 1922) als Paläogen erwiesenen Niemtschitzer Schichten mit den Menilithschiefern sowie der Auspitzer Mergel und Steinitzer Sandsteine, die sich nach Süden zu in den Waschbergzug bei Stockerau fortsetzt, wurde der subbeskidischen Decke der Karpaten zugerechnet. Wiederum erblickt man darin eine Fortsetzung des Helvetikums (J. Tercier 1936, M. Richter u. G. Müller-Deile 1940). Nenerdings spricht man sie als direkte Fortsetzung der subalpiner Molasse an (E. Spengler 1943, F. X. Schaffer-H. Vettters 1943). Hier sollen einige Bemerkungen über diese Zone weiter unten, getrennt von den üblicherweise den Molasseserien des Alpen-Karpatenvorlandes zugerechneten Ablagerungen angeführt werden.

Oligozän aus dem Alpenvorland von Nieder- und Oberösterreich wurde erst in jüngerer Zeit mit Sicherheit bekannt. O. Abel gibt 1903 eine erste eingehende Gegenüberstellung von alttertiären und jungtertiären Bildungen im Tullner Becken. Weitere wichtige Hinweise werden vom gleichen Autor im Jahre 1905 gebracht. In den zwanziger Jahren mehrten sich die Meldungen verschiedener Autoren von tieferen Gliedern in der Molassezone Österreichs, bis es durch die Arbeiten des nächsten Jahrzehnts schließlich gelang, oligozäne und miozäne Anteile durch Fossilien mit Sicherheit festlegen und eine klare Stratigraphie ausbauen zu können. Aus Abb. 1 ist die obertägige Verteilung der oligozänen und miozänen Glieder der Beckenfüllung zu entnehmen (Oligozän nach Arbeiten von E. Braumüller, E. Ellison, G. Götzinger, R. Grill, L. Körössi, J. Schadler, H. Vettters, R. Weinhandl).

Die oligozäne Füllung des Alpenvorlandes beginnt im allgemeinen mit einer Serie von Konglomeraten, Sanden, Sandsteinen, Tonen u. a., die dem Grundgebirge der Böhmisches Masse auflagern und an deren heutigen Südrand, z. T. auch am Alpenrand ausstreichen. Das Alter dieser als Linzer Sande, Melker Sande bzw. Melker Schichten bezeichneten Bildungen ist durch Fossilien hinlänglich belegt (O. Abel 1903, 1905, H. Vettters 1928, 1929, R. Grill 1933, 1935, O. Sickenberg 1934, F. Ellison 1940 u. a.). Die Ablagerungen sind zusammen mit dem oligozänen Anteil des Schliers mit der bayerischen Oligozänmolasse, und zwar, soweit auf Katt weisende Fossilfunde vorliegen, mit deren höheren Teilen zu parallelisieren.

Die Bohrungen im Beckeninneren haben z. T. neue charakteristische Profile aus den oligozänen Basalschichten erbracht. Die Bohrung Innviertel 1 bei Andorf traf an der Basis des Oligozän-schliers 10 m Mittel- bis Grobsande an und darunter 3,4 m schwarzgraue, schiefrige Tone mit Congerien, Melanien und anderen Brack- und Süßwassermollusken, die offensichtlich an die tonigen Bildun-

gen der Melker Schichten mit einer reichen Brackwasserfauna erinnern. Die Bohrung Altenhofen Craelius 1 bei St. Valentin hat diese schwarzen fossilführenden Tone inmitten der Basalserie angetroffen; Sande und Sandsteine finden sich im Hängenden und Liegenden davon, dazu bunte Tone, Süßwasserkalk, Kristallsandstein usw. in Wechsellagerung. Dies entspricht den Angaben von O. Abel (1903) und F. Ellison (1940), wonach der Melker Sand mit den fossilführenden Tonen der Umgebung von Melk wechsellagert, wenn auch diese im allgemeinen die tieferen Niveaus einnehmen. Die erwähnten charakteristischen Einlagen von wahrscheinlich limnischen roten und bunten Tonen finden sich auch in der bei 982 m erreichten Basalserie der alten ärarischen Welser Tiefbohrung vermerkt. R. J. Schubert (1903) sprach die Welser Basalsedimente als Süßwasserablagerung an und parallelisierte sie zusammen mit den als brackisch bezeichneten Schichten ab 931 m mit der unteren Brack- und Süßwasserserie Bayerns, was seinerzeit nicht unbestritten blieb. Tatsächlich zeigt die Schichtfolge von Melk, daß marine, brackische bis limnische Ablagerungen wechsellagern. Erst mit der Ablagerung des Schliers allerdings beginnt das Meer vollends Platz zu ergreifen. In Wels wurde die Oligozänmolasse schon bei 384 m angetroffen und ist zum weitaus größeren Teil marin entwickelt.

Im Jahre 1944 wurde am Südrande der erwähnten Stadt in der Gemarkung Thalheim eine neue Bohrung bis zum Beckenuntergrund niedergebracht, aus der zahlreiche Kerne vorliegen, so daß nunmehr das Molasseprofil von Wels zu den bestbekanntesten des Alpenvorlandes gehört. Diese Bohrung hat die Oligozänbasis zwischen 1198 m bis 1218 m durchteuft, und zwar wurden z. T. glaukonitische und kalzitisch verfestigte Sandsteine festgestellt, untergeordnet dunkle kohlige Tone. In den Sandsteinen wurden Bruchstücke von *Pectunculus* sp., *Cardium* sp., *Pecten* sp., *Ostrea* sp. gefunden, so daß deren marine Natur eindeutig festgelegt ist. Von 1218—1240 m wurden bunte, quarzreiche, vielfach verharnischte Gesteine angetroffen, die dem Molasseprofil nicht mehr angeschlossen werden können und vielleicht als alte Verwitterungshaut des Grundgebirges anzusprechen sind. Leider steht vorläufig ein Schliff dieses Gesteins noch aus. Ein ähnliches Sediment wurde auch bei der Bohrung Meggenhofen 1 durchörtert. Wahrscheinlich dürften auch die von R. J. Schubert (1901) aus der alten ärarischen Bohrung vermerkten bunten und roten eisenschüssigen Sandsteine (1029,5—1036,8 m) hier anzuschließen sein. Das Kristallin wurde bei dieser Bohrung in 1036,8 m, bei der 1944 niedergebrachten Sonde Wels 1 bei 1240 m erreicht.

In Oberösterreich werden die oben erwähnten bunten Tone anstehend als Tegel von Doppel, einem Orte bei Schwertberg, beschrieben. Die Südwand des Tagbaues der „Kamig“ in Kriechbaum, nordöstlich Schwertberg, zeigt über dem kaolinisierten Granit ebenfalls bunte Tone, über denen verschiedene marine Sandbildungen und schließlich der oligozäne Schlier folgen (R. Grill 1935). Die aus Perg und Wallsee seit langem bekanten Kristallsandsteine fanden sich auch wiederholt in den Bohrungen als Einlagerung in die Linzer bzw. Melker Sande. So hat auch die Bohrung Inn-

viertel 4 bei Neumarkt—Kallham eine 20 cm und eine 15 cm mächtige Kristallsandsteinbank als Einschaltung in die von 4460 bis 5124 m anhaltenden oligozänen Basissande angetroffen.

Hellgraue bis weiße, mittelkörnige Sandsteine, Glaukonitsandsteine, Tonsteine mit Hornsteinen, dunkelgraue, dichte, feinkörnige Sandsteine mit Seeigelresten, untergeordnet mittelkörnige, resche Sande hat die Bohrung Meggenhofen 1 S Grieskirchen an der Basis festgestellt. Das Zurücktreten der losen Sande in den Kernprofilen ist häufig nur auf den Kernverlust zurückzuführen. Die zwischen 696 und 725 m durchteufte Basis der Bohrung Steinakirchen 1 SW Wieselburg baut sich allerdings vorwiegend aus fein- bis mittelkörnigen Sandsteinen auf. Die untersten 2 m sind als schwärzlichgrünes Konglomerat entwickelt, dessen Komponenten und Zwischenmittel aus der Aufarbeitung des amphibolitischen Grundgebirges stammen. Als konglomeratischer Grobsandstein wurde die Basalserie der Bohrung Ulmerfeld 1 SW Amstetten festgestellt.

Wie die Bohrprofile zeigen, geht die oligozäne Basalserie nach oben allmählich in den Oligozänschlier über und am Beckenrand wird dieser vielfach durch die grobklastischen, altertiären Randbildungen vertreten, wie die zu beobachtenden Verzahnungen beweisen. Verf. beschrieb den Oligozänschlier 1933 und 1935 als dunkelgrauen bis schwarz- oder schokoladebraunen, schiefrigen Ton mit zahlreichen Fischresten, besonders Melettaschuppen, Foraminiferen, Pflanzenresten, charakteristischen Septarien, phosphoritischen Konkretionen (J. Schädler 1934, 1936). Der ältere Schlier unterscheidet sich wesentlich von dem im allgemeinen heller gefärbten und sandigeren sowie mergeligen Miozänschlier, dem auch die charakteristischen Beigaben der tieferen Abteilung fehlen. Die am Massivsüdrand herausgearbeitete Stratigraphie wurde mit Hilfe der Foraminiferen durch V. Petters (1936) auch auf die Tiefbohrungen des Beckeninneren von Wels, Gunskirchen, Lambach und Bad Hall in Oberösterreich übertragen. In allen seither durchgeführten Bohrungen, die im Gegensatz zu den vorigen gutes Kernmaterial lieferten, wurden die beiden Hauptschlierhorizonte mit allen ihren wesentlichen Kennzeichen beobachtet. Der Oligozänschlier der Tiefbohrungen bei Taufkirchen, Neumarkt, Scharfen, Puchberg N Wels, Ulmerfeld usw. unterscheidet sich nicht wesentlich von den ausstreichenden Partien am Massivrand, nur werden die Schliertone besonders bei größerer Beckenrandferne gelegentlich etwas mergelig. In der Bohrung Wels 1 schalten sich zwischen die dunkelgrauen oder bräunlichgrauen, feinglimmerigen, meist gut geschichteten Tonmergel auch mittelgraue bis grünlichgraue feinglimmerige Tonmergel ein, die aber ebenfalls zahlreiche Melettaschuppen, Foraminiferen usw. führen. Das Auftreten dieser letztgenannten Tonmergel hängt zweifellos mit der der Beckenmitte genäherten Lage der Bohrung zusammen. So ist ja auch das S Bad Hall am Flyschrand ausstreichende Oligozän gegenüber dem Oligozän am Massivrand petrographisch etwas verändert. Es muß aber betont werden, daß das Oligozän immer klar erkennbar ist und das selbst in der von G. Göttinger (1938) bearbeiteten Bohrung Eisenhub 2 S Braunau,

die sicher weit vom Massivrand entfernt liegt, der oligozäne Melettaschlier mit aller Schärfe heraustritt. Daß im übrigen die Profile verschiedene Grade der Schichtung, des Sandgehaltes usw. aufweisen, ist nicht weiter verwunderlich. Bohrungen geben ja auch einen viel besseren Einblick in eine Sedimentfolge, als dies Aufschlüsse im allgemeinen vermögen.

Die oben erwähnte Bohrung Puchberg 1 N Wels hat den Oligozänschlier mit allen seinen charakteristischen Eigenschaften bei etwa 232 m Tiefe angetroffen. Die dunkelgrauen bis schwarzgrauen, häufig gut geschichteten, feinglimmerigen Tone führen zahlreiche Fischreste, Foraminiferen, Koproolithen, Tonsteineinlagen; bezeichnend ist auch das Auftreten eines kleinen, glattschaligen, dünnen Pecten, wie dieser im Oligozänschlier häufig zu finden ist.

Der Oligozänschlier mit den begleitenden Sandbildungen wurde im Alpenvorland ostwärts bis Starzing—Hagenau bei Neulengbach auf Grund von Oberflächenaufschlüssen verfolgt. Aus dem Außeralpinen Becken nördlich der Donau liegen vorläufig noch zu wenig Unterlagen vor; der ältere Schlier ist in den östlicheren, tieferen Teilen des Beckens unter dem Miozän zu erwarten. Eine Bohrung Brunn 1 bei Mönitz, bereits im mährischen Anteil des Vorlandes gelegen, hat wieder sichere Oligozänablagerungen unter einer miozänen Serie angetroffen.

Das Miozän.

Phosphoritsande, Schlier. In den Beckenrandgebieten ist die Transgression der miozänen Bildungen über die oligozänen klar zu beobachten. In der weiteren Umgebung von Linz (Plesching, Prambachkirchen) liegen in Seehöhen von 280 bis 410 m grobkörnige, glaukonitische und phosphoritführende Sande als einzelne Restkörper auf den oligozänen Linzer Sanden, bzw. Schliertonen oder direkt auf dem Grundgebirge. Die Phosphorite wurden aus den oligozänen Phosphoritschliertonen aufbereitet und umgelagert und finden sich nun in den Sanden angereichert vor (J. Schädler 1934, 1936). Die Phosphoritsande sind durch die Molluskenfauna vom Pfennigberg bei Plesching als Burdigal belegt (R. Grill 1935).

Die Bohrung Innviertel 1 bei Andorf traf den untermiozänen Aufbereitungshorizont zwischen 160.7 und 184.3 m Bohrtiefe in Form von Quarkonglomeraten an, die bis dm große Phosphorite führen, neben Austern- und Pectenbruchstücken, Haifischzähnen usw. Das Konglomerat lagert über dem Oligozän und wird von hellgrauen, feinsandigen Schliermergeln überlagert.

Der untermiozäne Aufbereitungshorizont findet sich nach den Beobachtungen J. Schädlers (1936) in größerer Küstenferne durch Glaukonitsande und Sandsteine im untermiozänen Schliermergel angedeutet, die in Gebieten ruhiger Sedimentation schließlich in die Feinsandlagen der miozänen Schliermergel auslaufen.

Der jüngere Schlier wurde von V. Petters (1936) im Bereich von Oberösterreich mit Hilfe der Mikrofauna in ein Robulus- und Haller Niveau untergeteilt, in denen jedenfalls das Burdigal und

Helvet vertreten sind. Möglicherweise ist damit zu rechnen, daß der Haller Schlier schon im Aquitan einsetzt und dieses damit vertreten wäre, wie umgekehrt vielleicht die obersten Teile des dunklen Oligozänschliers in diese Stufe aufsteigen könnten. Beweise lassen sich vorläufig nicht erbringen, wie der Nachweis des Aquitans ja auch in den westlichen Nachbargebieten vielfach auf Schwierigkeiten stößt. Verschiedene Tiefbohrprofile im Beckeninneren von Ober- und Niederösterreich lassen jedenfalls eine im wesentlichen kontinuierliche Schliersedimentation vom älteren in das jüngere Hauptniveau erkennen, und verschiedentlich ist sogar ein gewisser Übergang festzustellen, so daß in solchen Fällen größere Schichtlücken nicht anzunehmen sind.

Bemerkenswert ist, daß der Untere Haller Schlier der neuen Jodwasserbohrung Feyregg 1 bei Bad Hall (Paracelsusquelle) in den hellgrauen, festen, gut geschichteten Tonmergeln mit einzelnen Glaukonitsandsteinlagen zahlreiche Pteropoden führt, die in ihrer Position im Hangenden des Melettaschliers an den Pteropodenschlier von Eisenhub erinnern. Ganze Pteropodenpflaster fanden sich auch im jüngeren Schlier der Bohrungen Puchberg 1, N Wels, Welser Heide 1 am Ostrande der Stadt und Wels 1, wie schon oben bemerkt, südlich der Traun gelegen. Sie werden in diesen Profilen jeweils etwa 60 bis 70 m oberhalb der Oligozänoberkante angetroffen und halten bis zu dieser an. Vereinzelt Vorkommen finden sich auch höher.

Im übrigen ist die Molluskenführung des Schliers im allgemeinen nicht sehr üppig; meist finden sich häufig nicht näher bestimmbare Bruchstücke in dünnen, gröbersandigen Einschaltungen angereichert.

Dem Haller Horizont Oberösterreichs vergleichbare Schlierablagerungen ließen sich ostwärts vorläufig bis in das Kartenblatt Y b b s verfolgen, überall im Hangenden des Oligozänschliers. Sie nehmen in dieser Richtung einen speziellen petrographischen Habitus an. Die Bohrungen St. Johann 1 SO Haag, Ulmerfeld 1, Steinakirchen 1, die Schurfb Bohrungen Neumühl S Wieselburg brachten übereinstimmend einen sehr harten, mittelgrauen, feinglimmerigen, unruhig geschichteten Tonmergel mit zahlreichen dünnen Linsen und Schlieren von Kalksandstein. Gelegentlich werden die Sandsteineinschaltungen auch dm stark, und umgekehrt treten sie partienweise gegenüber dem Tonmergel auch stark zurück. Zuweilen, besonders in den höheren Partien, gehen die Sandsteine auch in festgelagerten Sand über. Die Ablagerungen sind ziemlich fossilarm. Bemerkenswert sind die kleinen Stäbchen von *Bathysiphon filiformis* Sars, der ja für den Haller Schlier charakteristisch ist und auch makroskopisch auf den Schichtflächen vielfach auszunehmen ist. Lebensspuren sind besonders aus Oberflächenaufschlüssen bekanntgeworden.

Diese petrographische Entwicklung des Haller Schliers hängt offensichtlich mit dem Schmälerwerden der Molassezone gegen Osten und der dadurch bedingten erhöhten tektonischen Beanspruchung durch den Alpenanschub einerseits, bzw. erhöhter Sandeinschüttung andererseits zusammen. Ein gewisses Härterwerden gegenüber den westlichen Teilen des Vorlandes ist auch in den oligozänen Anteilen der

Profile festzustellen. H. Reich (1942) weist darauf hin, daß die Schichtgeschwindigkeiten ganz allgemein vom Westen nach Osten zunehmen und führt diese Beobachtung ebenfalls auf die Einengung der Vortiefe zurück. Die seismischen Feststellungen decken sich durchaus mit den geologischen Beobachtungen.

Die in zahlreichen Erosionsresten am Ostrand der Böhmisches Masse bis zu einer Höhe von 540 m lagernden Zeugen der untermiozänen Transgression sind seit langem bekannt und eingehend beschrieben. Es sind die Horner Schichten. Auch die miozänen Schlierablagerungen am Westrand des Außer-alpinen Wiener Beckens spielten im älteren Schrifttum z. T. eine bedeutende Rolle, wie die Lokalität Grübern, wo der Schlier über den Horner Schichten liegt. In den inneren Teilen des Beckens wird der Schlier zumeist von den Grunder Schichten überlagert, und nur wenige Bohrungen geben vorläufig Einblick in seinen Aufbau.

Oncophora- und Grunder Schichten. Die Grenze der helvetischen Oncophora- bzw. Grunder Schichten gegen den Schlier ist fließend und dementsprechend nicht immer klar festzulegen, besonders wenn Fossilien nicht zur Verfügung stehen, wie dies im Außer-alpinen Wiener Becken häufig der Fall ist. Zumindest in den oberflächlich aufgeschlossenen Partien treten an Verbreitung die bekannten fossilreichen Lokalitäten gegenüber den sterilen Partien weitaus zurück. Sowohl in ihrem petrographischen Aufbau, im wesentlichen einer Wechsellagerung von geschichteten Tonmergeln und Sanden, wie in der Fauna weisen die Grunder-Schichten auf eine Verflachung des Meeres hin. Die in einem ruhigeren, tieferen Meer abgelagerten Schliersedimente machen Flachwasserablagerungen Platz, selbst Lithothamnienkalklager bilden sich, wie am Buchberg bei Mailberg. Man wird also in den Bohrprofilen bei sonstigem Mangel an Unterlagen die Grunder Schichten im allgemeinen zweckmäßig mit dem Einsetzen der sandigen Sedimentation beginnen lassen. Die Tonmergellagen unterscheiden sich petrographisch nicht immer scharf von Schliermergeln, wenn auch hier eine gewisse allgemeine Entwicklung festgelegt werden konnte. So sieht man in dem seit E. Suess (1866) bekannten Profil von Platt's Zellern-dorf vom südöstlichen Ortsausgang über die großen Aufschlüsse beim Friedhof alle Übergänge von typischem Schlier mit *Aturia aturi*, *Brissopsis oltangensis*, der im NW-Teil des Platter Kessels ansteht, zu den helvetischen Grunder Schichten, die den Sandberg im SO aufbauen. Die Blättrigkeit der feinglimmerigen Schliermergel nimmt im Profil nach oben zu ab, die sandigen Zwischenlagen nehmen an Bedeutung zu, schließlich gehen die Bildungen in eine Wechsellagerung von feinsandigen Tonmergeln und Sandbänken über. Eine neue paläontologische Untersuchung des Platter Profils führte R. Sieber (1935) durch.

Im Hügellgebiet des Auberges, Heuberges, Raipoltenbacher Höhe SW Tulln, N Neulengbach wurden vom Verf. Übergangsschichten zwischen dem Schlier und den Oncophorasanden ausgeschieden. Der typische, graue, braune bis bläuliche, gut geschichtete Schliermergel führt, wie gewöhnlich, nur sehr dünne, sandige Zwischenlagen oder

Sandsteinbänkchen. Gegen das Hangende zu treten die Sandlagen stärker heraus, schließlich überwiegen sie gegenüber dem Mergel und die typischen *Oncophoraschichten* des Hügellandes N und S der Perschling bauen sich zum größeren Teil aus graubraunen, feinen, z. T. auch etwas gröberen, fossilarmen Sanden mit Sandsteinknauern und solchen Bänken, die oft sehr flyschähnlich werden, sowie untergeordnet Lagen von Mergeln auf. Als Einlagerungen finden sich die Konglomerate vom Eichberg, Einsiedlberg u. a.

Horizontale Übergänge von Grunder- in *Oncophoraschichten* sind bei der im wesentlichen Gleichaltrigkeit der beiden Faziesausbildungen zu erwarten.

In der Umgebung von Mönitz — Telnitz in der Brüner Senke werden Sande und Tonmergel mit *Oncophora socialis* (A. Sob 1939), die den aus der Brüner Bucht bekanntgewordenen Süßwassertonen aufliegen (A. Rzehak 1917, 1922), von Schliermergel mit *Aturia* überlagert. Ebenso fallen die Atzbacher Sande in Oberösterreich gegen NW unter jüngere Schliermergel ein, die den liegenden petrographisch vollkommen gleichen. Sie stellen also nur eine Einschaltung in die höheren Schliermergel dar. Die Mikrofauna zeigt einen allmählichen Übergang von der sandigen Fazies in die mergelige (V. Petters 1936). Westlich Ried folgt ein nächstes Sandpaket mit W- bis NW-Fallen (J. Wiebols 1939), das sich anscheinend mit den von G. Götzinger im NO-Teil des Kartenblattes Mattighofen ausgeschiedenen Grunder Schichten verbindet.

Marines Torton und jüngere Bedeckung. Marines Torton ist nur im nordöstlichsten Teil des Außer-alpinen Beckens von Niederösterreich, bzw. im Klippenraum vertreten und es verbindet sich mit dem Torton der Brüner- und Wischauer Senke, wo es weithin transgrediert (siehe Übersichtskärtchen bei A. Sob, 1941, ferner A. Sob 1940). Die von V. Spalek (1937) gezeichnete Verbreitung des marinen Torton dürfte auf Kosten der Grunder Schichten etwas zu groß sein. Dagegen überdecken am Neusiedler und Tannowitzer Höhenrücken tortone Tonmergel und Leithakalk den Schlier und mit ihnen hängen die hangenden Grobschotterbildungen innig zusammen, welche die eigentlichen Höhen einnehmen und wahrscheinlich ebenfalls ins Torton zu stellen sind (A. Rzehak 1903, K. Jüttner 1940).

Die übrigen Gebiete der Molassezone von Österreich wurden von der tortonen Transgression nicht mehr erreicht; sie mögen zu hoch zusedimentiert gewesen sein. Das obere Mittel- und das Obermiozän sind hier durch limnisch-fluviatile Bildungen vertreten, die ins Pliozän hinüberleiten. Zur Altersfrage des Hollabrunner Schotterkegels sei hier nur vermerkt, daß sich bereits den helvetischen Grunder-Schichten des Schmidasteilrandes, nahe dem Beckenwestrand, zahlreiche Schotterlagen einschalten, wie in vielen guten Aufschlüssen zu beobachten ist. Die Schotter bestehen vorwiegend aus gut gerollten Quarzgeröllen bis Kindsfaustgröße und wechsellagern mit marin-brackischen Sanden und Tonmergeln mit *Ostrea crassissima*, *Mytilus*, *Cerithium*, *Cardium*, *Venus* usw. Sie wurden von Flüssen in die randlichen Teile des

Meeres geschüttet. Im Zusammenhang mit diesen fluviatilen Einflüssen sind auch die partienweise weitgehenden Aussüßungen der Grunder Schichten verständlich, die in Ziersdorf z. B. zur Bildung des Congerientegels führten. Schaffer konnte 1914 *Ostrea crassissima* aus Konglomeraten westlich Beyerdorf angeben. H. Vettors (1932) fand, daß bei Parschenbrunn, Ameisthal, Großriedenthal u. a. die Weinviertler Schotter in Vergesellschaftung mit Oncophorasanden und Tonen auftreten. Es zeigt sich also, daß die Schotterzufuhr schon im tieferen Miozän einsetzte, wenn auch die eigentliche Masse des Hollabrunner Schotterkegels eindeutig jünger ist.

Zur Tektonik des Vorlandes.

Der Rand der Böhmisches Masse wird von zahlreichen Störungslinien begleitet, deren Streichrichtung sich im großen und ganzen ihren Umrissen eingliedert (Abb. 1). Am Massivsüdrand von Oberösterreich sind NW-SO-streichende Störungslinien besonders auffällig, während gegen den Ostrand zu und an diesem SW-NO-Linien in die Augen springen, wie schon E. Nowack (1921) darstellte. Diese Linien, von denen im übrigen auch gleichgerichtete nicht immer gleichaltrig sind, da junge Verwürfe häufig eine Fortsetzung älterer Tektonik sind, sind für den Bau des Vorlandes von großer Bedeutung. Es zeigt sich am Südrand der Böhmisches Masse, daß sich einzelne, durch Verwürfe abgetrennte Grundgebirgssporne auch noch im Untergrund des tertiären Beckens auf beachtliche Erstreckung als vergrabene Rücken bemerkbar machen.

In Fortsetzung des herzynischen Donaubruches Grabers (1929) streicht die NW-SO-Bruchstufe, die das Eferdinger Becken im SW begrenzt. Der Verwurf wird in der Knieparzer- und Schaumbergerleiten morphologisch sehr markant sichtbar. Der Sporn des Mairhofer Berges taucht nur allmählich unter das Tertiärhügelland unter, wie die Auftragung des kristallinen Untergrundes im Steinholz S Eferding beweist. Er läßt sich im Untergrund noch ein bedeutendes Stück südostwärts verfolgen, wie besonders die refraktionsseismischen Messungen zeigen. Eine Anzahl der alten Erdgasbrunnen ist an diese Zone gebunden, und in ihrer Fortsetzung liegt auch das alte Welser Gasfeld selbst, in dem G. A. Koch (1893) eine gasarme südliche Traunzone, eine gasreichere Vorstadtzone und die gasreichste Heidezone im Gebiet um den Hauptbahnhof und nördlich davon unterschied. Am südöstlichen Steilufer der Traun ist südliches Einfallen des Miozänschliers zu beobachten. Die Welser Erdgase stammen aus geringmächtigen, porösen Einschaltungen im Miozänschlier und wurden durchschnittlich in Tiefen von 200 bis 300 m angetroffen. Heute sind nur mehr ganz wenige Brunnen in Betrieb (A. Aigner 1923). Die im Jahre 1944 niedergebrachte Gasbohrung Welser Heide 1 wurde 443 m tief und produziert aus dem Teufenbereich 359-50—415 m, aus dem untersten Teil des Miozäns.

Die Auftragungen des Grundgebirges zwischen St. Valentin und Strengberg und von Wallsee bezeichnen eine bedeutsame Fortsetzung der Bruchstrukturen der Becken- und Schollenlandschaft östlich

Linz gegen SO (J. Schädler 1932). Entsprechend brachten Gravimetrie und Seismik übereinstimmend ein sehr klares Bild der Felschale im Raum westlich Amstetten.

Die tieferen Teile der Beckenfüllung sind in ihrer Lagerung außer an das alte Erosionsrelief des Untergrundes wesentlich auch an diese Bruchstrukturen gebunden. Teile der Molasse wurden von den Bewegungen sicher auch noch mitbetroffen, wie unter anderem im Gallneukirchner Becken gezeigt wurde (R. Grill 1935). Die Oligozän— Miozängrenze aber liegt z. B. im Bereiche der Bruchstrukturen auf Blatt Linz—Eferding nach den Aufnahmen J. Schädlers (1936) fast eben und senkt sich nur flach gegen S gegen die südlich Wels durchziehende Hauptbeckenmulde ab. Entsprechend senkt sich die Oligozänoberkante von der Bohrung Puchberg 1 zur Bohrung Wels 1 von NN + 93 m (232 m Bohrtiefe) auf NN - 230 m (542 m Bohrtiefe) ab.

Verschiedentlich wurde schon dargelegt, daß sich die Hauptbeckenmulde der Verbreiterung der Molasse entsprechend nach W einsenkt. Schließlich ist dieser Umstand am besten aus der Gegenüberstellung der vergleichbaren Werte von Loots 1 NW Lambach und Eisenhub zu ersehen, von denen die erstgenannte Bohrung das Oligozän bei 564 m Tiefe (NN - 184 m) angetroffen hat, Eisenhub II hingegen stieß auf den Melettaschlier erst bei 1172 m Bohrtiefe, d. i. NN - 762 m.

Die Geophysik hat ein ganz wesentlich neues Element des Außer-alpinen Wiener Beckens N der Donau festgestellt, nämlich, daß dessen ganzer westlicher Teil recht flach ist und erst in einer aus der Gegend von Absdorf über Mailberg streichenden Linie ein steiler Absturz in einen tieferen, östlichen Trog erfolgt (G. Siemens 1940). Im Gebiet des Außer-alpinen Wiener Beckens ist also der Böhmisches Masse eine breite Schelfzone vorgelagert, die von wenig mächtigen, soweit bekannt anscheinend nur miozänen Ablagerungen bedeckt wird. Ein unmittelbarer geologischer Hinweis für die geringe Beckentiefe ist aus dem weitgehend aufgelösten Massivrand zu ersehen und einzelnen, weitab liegenden Aufragungen, wie in Frauendorf an der Schmida. Bohrungen bei Absdorf und Mailberg bestätigen das von der Geophysik entworfene Bild. Die oligozänen Molasseglieder sind erst in dem durch den Alpenanschub tiefer hinabgebogenen, älter angelegten, östlichen Anteil der außer-alpinen Senke zu erwarten.

Daß am Ostrand der Böhmisches Masse Abbiegungen und Bruchbewegungen noch bis ins Helvet Platz griffen, beweisen Beobachtungen in den zahlreichen guten Aufschlüssen der weiteren Umgebung von Sitzendorf (Abb. 2). Die Tonmergel, Sande und Schotter, aus welcher letzteren O. Abel (1900) eine Grunder Fauna beschrieb und neuere Fossilfunde schon weiter oben angemerkt wurden, zeigen von Sitzendorf nordwärts bis Roseldorf steiles Einfallen im allgemeinen nach NW und partienweise stehen die Schichten saiger bei SW-NO-Streichen. Südlich des ersterwähnten Ortes zeigen einige, allerdings weniger gute Aufschlüsse etwas fragliches, z. T. ziemlich steiles SSW bzw. SO Fallen. Weiterhin bis gegen Ziersdorf finden sich nur horizontal liegende Schichten oder solche mit nur geringem Einfallswinkel. In der von Sitzendorf ostwärts nach Sitzenhart führenden Straße zeigt ein Aufschluß die steil gestellten, hier 50° NW

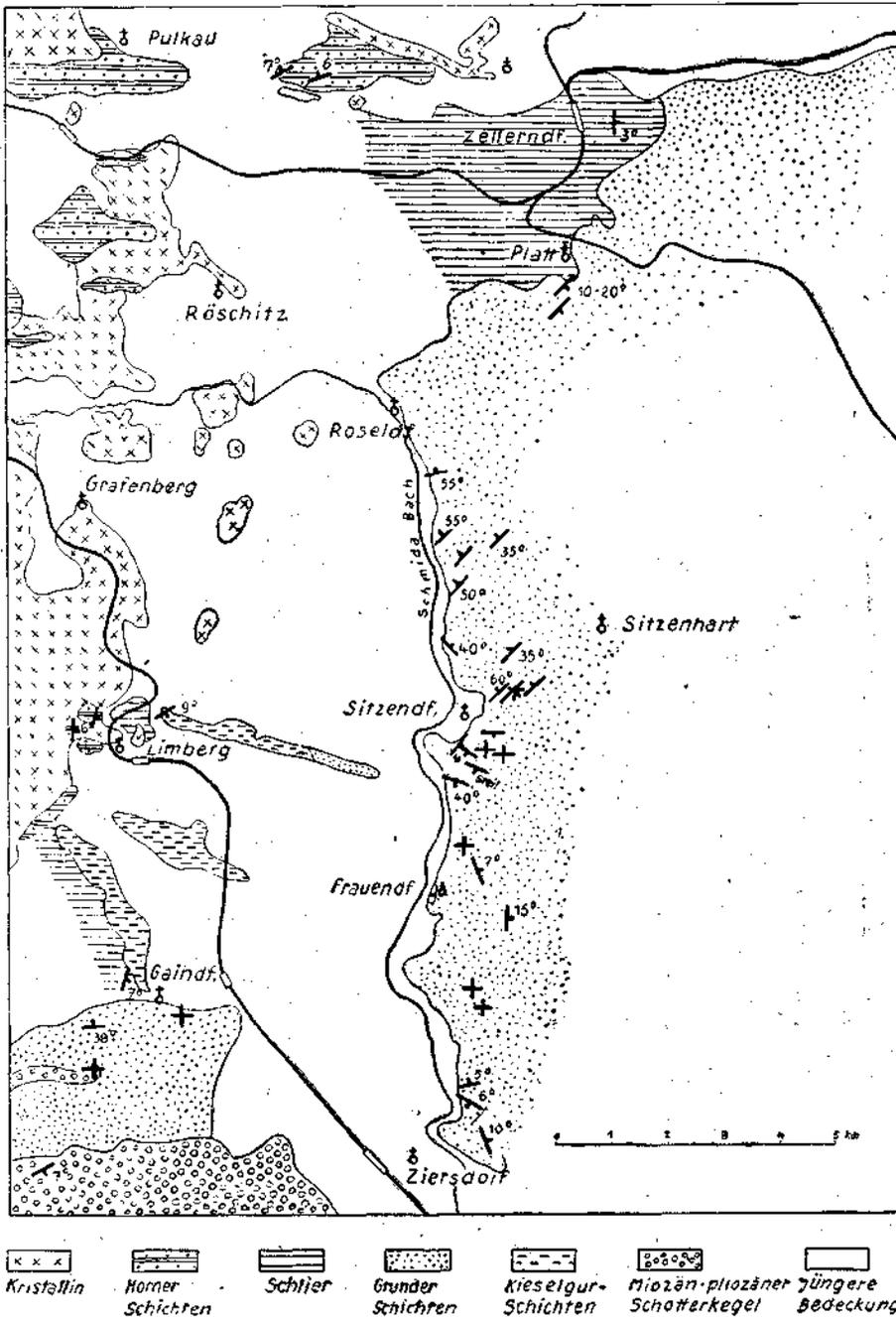


Abb. 2. Skizze der geologischen Verhältnisse in der Umgebung von Sitzendorf—Platt.

einfallenden Feinsande, Tonmergel und Schotter von flach gegenfallenden Tonmergeln vom Grunder Typus mit scharfer Diskordanz überlagert. Die Verhältnisse um Sitzendorf weisen also auf intrahelvetische Schollenverstellungen. Von den tieferen, gestörten Schichten beißt auf den Höhen östlich des Schmidasteilrandes nichts mehr aus, hier finden sich nur die flachlagernden, höheren Serien, denen wohl die Schichten der engeren Umgebung von Grund selbst auch angehören.

Im Querprofil von Platt, wo ja nebst den Grunder Schichten auch noch der tiefere Schlier ausbeißt, ist von größeren Verstellungen derzeit nichts zu bemerken. Die Serien fallen mit 10° bis 20° nach SO ein. Von E. Suess (1866) wird allerdings senkrecht stehender Schlier mit NNO-Streichen beschrieben und auch in Figur 2 seiner Profiltafel festgehalten.

Sehr bemerkenswert ist in diesem Zusammenhang auch eine von F. X. Schaffer (1913) aus einem Aufschluß bei Gaidorf, d. i. SW von Sitzendorf, beschriebene Diskordanz. Die Grube befindet sich etwa 300 m östlich des Dorfes an der südlichen Talseite. Hier sind auch heute noch gelbliche oder weiße, resche Sande mit Lagen von Tegeln und Tegelknollen im Liegenden zu beobachten, die von einem 8 m mächtigen, gebankten, harten Tonmergel mit kugelförmigen, weißen und gelben, sehr harten Mergelkalkkonkretionen überlagert werden. Die Sande führen nach Schaffer eine typische Grunder Fauna; in den Tonmergeln ist *Pecten denudatus* häufig. Nach dem zitierten Autor liegen die flachlagernden Tonmergel mit scharfer Diskordanz auf den Sanden, wie auf Grund einer Abgrabung festgestellt wurde, da damals wie heute die Schichtgrenze nur mangelhaft aufgeschlossen war. Schaffer parallisiert den Tonmergel mit *Pecten denudatus* im Hangenden der helvetischen Grunder Schichten mit dem Walbersdorfer Tegel und stellt ihn also ins Torton. Der Verf. möchte aber die beobachtete Diskordanz in zeitliche Beziehung zu den am Schmidasteilrand beobachteten Erscheinungen bringen.

Durch zahlreiche Beobachtungen sind genügend Belege dafür vorhanden, daß die Molasse von der Flyschzone überschoben wird. Die den Alpenvorlandsschichten am Alpenrand aufgeprägten Strukturen werden in Oberösterreich nach N zu durch eine Hauptbeckenmulde begrenzt, von der sich dann die Schichten generell zum Massivrand herausheben. Wie weit sich das Kristallin nach S zu einsenkt, ist vorläufig noch unbekannt. Jedenfalls liegen die tiefsten Beckenteile im Meridian von Wels unter 1240 m, der Kristallinoberkante der Bohrung Wels 1, die schon am Nordanstieg liegt, im Meridian von Eisenhub weit unter 1533 m. Die am Alpenrand von Oberösterreich abgeteufte Bohrung von Bad Hall haben den Untergrund nicht erreicht. Die tiefste, hier niedergebrachte Sonde, Johannis, wurde bei 575.6 m im Oligozänschlier eingestellt. Die Oligozänoberkante wurde bei 235 m Tiefe, d. i. etwa NN + 152 m, angetroffen, um etwa 382 m höher als in der Bohrung Wels 1. Die jüngste Haller Jodwasserbohrung, Feyregg 1, die jetzige Paracelsusquelle, wurde nur 273 m tief und erreichte bei 236.8 m nach Durchörterung von

Haller Schlier einen aus bis walnußgroßen, gut gerundeten, dunklen Dolomitgeröllen sowie wenigen Quarz- und Gneiskomponenten zusammengesetzten Schotter mit Mergelzwischenlagen, welcher der Jodwasserträger ist und in diesem Profil vielleicht bereits ins Niveau des älteren Schlier gehört. Ansonst schalten sich diese Dolomitgerölle in den Haller Bohrungen dem höheren (Unteren Haller) Schlierniveau verschiedentlich ein.

Im schmalen Molasseanteil ostwärts der Enns treten die Faltungsstrukturen in räumlich nahe Beziehung zu den vom Massivrand ausgehenden Bruchstrukturen, die auch als lokale Widerlager gedient haben mögen. Die Beckentiefen in der Nähe des Flyschrandes sind hier, soweit durch Bohrungen geprüft, auch nicht groß. So wurde das Kristallin in der Bohrung Ulmerfeld 1 bei 706-50 m, in Steinakirchen 1, etwa 1700 m vom Flyschrand entfernt, bei 725 m angetroffen.

Eine ähnliche innige Beziehung von Faltungsstrukturen und Bruchstrukturen ist an einem Beispiel in der ebenfalls recht schmalen Brünner Senke festzustellen, wo sich der oberflächlich zu beobachtende Kristallinrücken W Mödritz im refraktionsseismischen Bild im Untergrund äußerst scharf bis an den Rand der Steinitzer Serie verfolgen läßt (H. Reich 1943).

Infolge der schlechten Aufschlußverhältnisse konnte bisher nur an wenigen Profilen näherer Einblick in den Bau der Alpenrandstrukturen der Molasse gewonnen werden. Schurfbohrprogramme wurden nur ganz lokal durchgeführt. Im Querprofil von Bad Hall ist am Flyschrand das Oligozän ziemlich steil herausgepreßt. Der Haller Schlier setzt erst bei der Zehr-Mühle mit flachem Nordfallen ein und taucht bei Hehenberg unter den Robulus-Schlier ein, der die Beckenmitte einnimmt (V. Pettérs 1936, R. Grill 1941). Eine Neuaufnahme des Haller Querprofils, die in letzter Zeit von E. Braumüller durchgeführt wurde, hat zur Erkenntnis bedeutender Schuppenstrukturen geführt.

Eine steile Aufpressung der älteren Schichtglieder am Flyschrand wurde aus der Gegend von St. Peter-Seitenstetten durch eine Kartierung von L. Korössy bekannt. In den von G. Göttinger und H. Vetter (1923) zuletzt entworfenen Querprofilen der Neulengbacher Gegend führen die Schuppungen am Flyschrand selbst zur Bildung von Flyschbrettern innerhalb der Molasse.

Im Gebiet von Neulengbach macht der oberoligozäne bis untermiozäne, isoklinale Falten- und Schuppenbau nach außen einem flachen Faltenbau Platz, an dem auch die Oncophorasande noch teilnehmen. Sehr deutlich tritt die ziemlich breite Mulde des Auberges NO Sieghartskirchen heraus, die gegen SW eine Fortsetzung SW des erwähnten Marktes findet. Eine weitere Verlängerung kann vielleicht in der Raipoltenbacher Höhe gefunden werden. Zwischen diese Muldenregionen und der aufgepreßten Flyschrandzone schiebt sich noch ein Antiklinalzug ein. In deren Bereich wurde südöstlich der Ortschaft Raipoltenbach in den Jahren 1943 bis 1944 eine Bohrung Raipoltenbach 1 niedergebracht, die nach 16 m Quartär bis 640-0 m Miozänschlier durchhörte, der hier vor-

wiegend als hellgrauer Mergelstein entwickelt ist, sodann bis 688·0 m Oligozänschlier, bis 739·40 m Oligozänschlier mit Kristallingeröllen und Glaukonitsandstein, besonders an der Basis, sodann bis 749·0 m Granit des Beckenuntergrundes.

Eine weitere Antiklinale ist etwa längs des Moosbachgrabens markiert und setzt sich N des Einsiedlberges fort. NW dieser Hochzone findet sich bis zur Niederterrasse der Donau nur nach N gerichtetes Fallen. Störungszonen dürften S des Eichberges mit Fortsetzung S Anzing—Waltendorf durchstreichen.

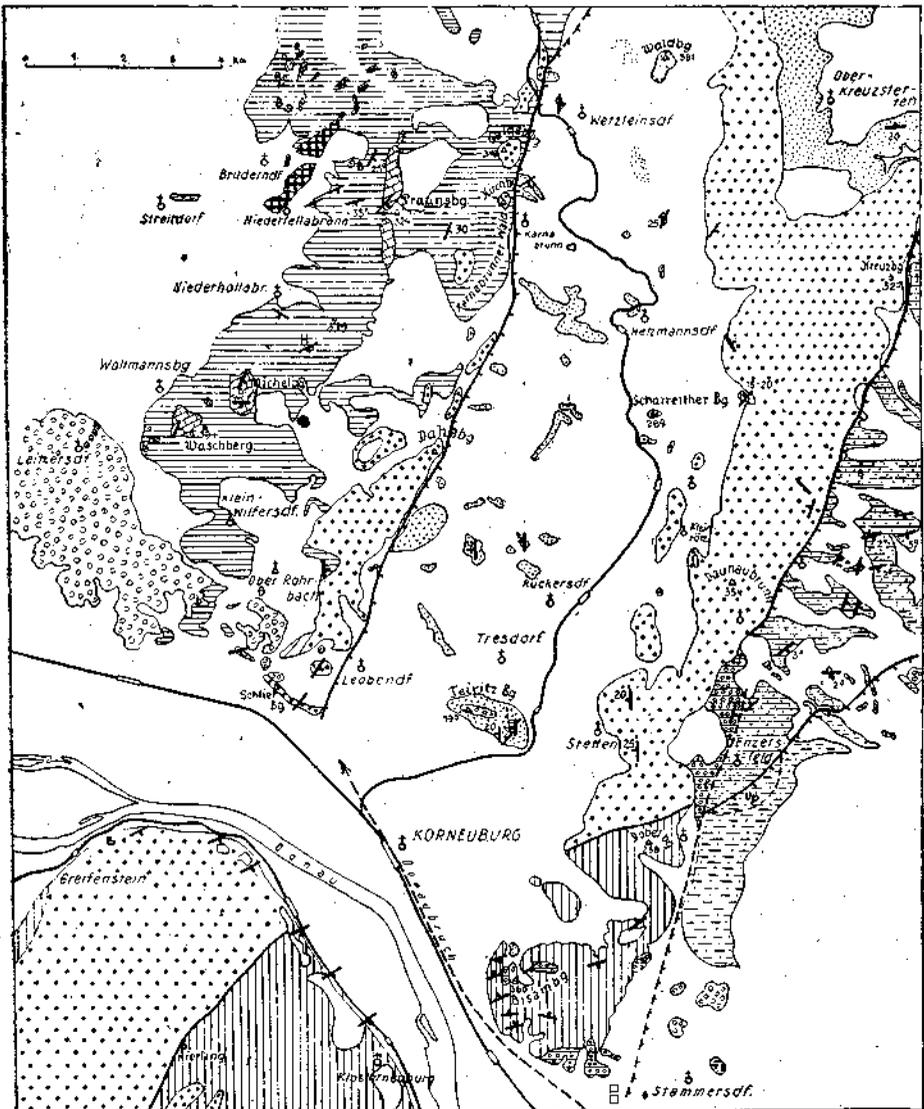
Die Alpenrandstrukturen wurden über weite Erstreckung geophysikalisch eingehend untersucht, wobei besonders die refraktionsseismischen Messungen grundlegende Ergebnisse brachten (H. Reich 1939, 1942). Während in den dem Massiv genäherten Gebieten der Molasse durch die seismischen Messungen u. a. ein Bild der unterirdischen Felsschale gewonnen wurde, prägt sich in den der Flyschzone genäherten Partien die Tektonik der tertiären Beckenfüllung im Laufzeitplan ab.

Nach H. Vettters (1938) soll das Ausmaß der Überschiebung der Molasse durch die Alpen recht bedeutend sein, wie aus den Aufbrüchen des von ihm entdeckten Schliers in der Zone von Rogatsboden abgeleitet wird. F. X. Schaffer (1943) faßt allerdings den inneralpinen Schlier als verfalteten Rest einer ehemals auf dem Flysch transgredierenden Schlierdecke auf. Auf diese Frage von grundsätzlicher Bedeutung wird durch im Zuge befindliche weitere Aufnahmsarbeiten und Bohrungen neues Licht geworfen werden. Die Bohrung Rogatsboden 1 hat jedenfalls den Melettaschlier bald verlassen (bei 71·4 m) und bewegte sich weiterhin im Flysch wahrscheinlich eozänen Alters.

Zwei nördlich Wang niedergebrachte Schurfb Bohrungen stießen unter dem Quartär sofort auf Flysch und konnten also einen hier von H. Vettters (1938) als möglich erachteten Schlieraufbruch nicht bestätigen.

Die Waschbergzone.

Stratigraphisch wie tektonisch sind zwischen den am Flyschrand des Alpenvorlandes aufgefalteten Molasseanteilen und der Waschbergzone bemerkenswerte Verschiedenheiten, die beide nicht ohne weiteres in unmittelbare Beziehung bringen lassen. Die Waschbergzone schiebt sich nördlich der Donau zwischen Molasse und Maguradecke als neues Element ein und findet im Norden seine Fortsetzung in der Steinitzer Deckenserie Mährens, der früheren subbeskidischen Decke Mährens. In Abb. 3 ist ein Kartenbild dieser Zone wiedergegeben, da seit der Aufnahme von Stur keine Detailkartierung aus diesem Raum mehr vorgelegt wurde. Kohn (1911) gibt nur eine Kartenskizze und M. F. Glaessner (1930, 1931, siehe auch 1937) Übersichtskärtchen, bzw. Ausschnitte im Maßstabe 1:75.000 und 1:100.000. Das vorliegende, unter Mitbenützung von Aufnahmen von H. Vettters entworfene Bild, zeigt deutlich die bekannte zonare, durch Schuppenstruktur bedingte Anordnung der verschie-



<p>Flysch aus Nr. Waldes v. seiner Ausläufer: Neokom: Flysch an Unterrohrbach</p> <p>Oberkreideflysch Flysch von Enzersfeld von Typus der Schichtenzone Sandsteine, Glimmerschiefer & Aesling</p> <p>Waschbergzone: Oberjurä Fundorte: Belemniten Muscheln, Oberkreide nach Tschirnitzsch, Hülfsberg aus Grünlich</p>	<p>Sandmergel und Lithothamnienzone aus Danko</p> <p>Waschberg-Mammillenkalk (Tertiäres)</p> <p>Höllingsterhain</p> <p>Kalk mit Mytilus testaceus (Tertiäres)</p> <p>Sande und Sandsteine der Reichsrußelzone (Tertiäres)</p> <p>Ausläufer Mergel, Kremsmer Sandsteine, Glimmerschiefer (Tertiäres)</p>	<p>Vorläufer: Schlier von Streindorf</p> <p>Inneralpines Einbruchbecken Herzliche Grubbe</p> <p>Schichten des Korneuburger Beckens</p> <p>Poston. U. vord. Becken</p> <p>Marine Schichten des Bisamberges</p> <p>Sarmat</p> <p>Unterpannon</p>	<p>Mittelpannon</p> <p>Postrektionale Bildungen Flötzinschoner</p> <p>Quarar</p> <p>gesicherter Bruchlinienverlauf</p>
--	---	--	--

Abb. 3. Karte der Waschbergzone und der Ausläufer des Wienerwald-Flysches N der Donau mit begleitenden Strukturen. — Mit Benützung von Aufnahmen von K. Friedl (Inneralpines Wiener Becken, Wienerwald), Fr. J. Langer (Bisamberg), D. Stur, H. Vettors (Waschbergzone), Bohrergebnissen der Gewerkschaft Austro-gasco (Umgebung von Enzersfeld—Königsbrunn) und der Explora G. m. b. H. und nach eigenen Neubegehungen (Waschbergzug, Korneuburger Becken), zusammengestellt von R. Grill.

denen Gesteinskomplexe. M. F. Glaessner (l. c.) unterscheidet fünf Schuppen, von denen die äußerste durch den Aufbruch der obereozänen Sandsteine der Reingruberhöhe N Bruderndorf markiert wird, die nächste durch die Oberkreide von Bruderndorf, die dritte durch die Aufbrüche von Klentnitzer Schichten des Tithons und von Oberkreide, die vierte durch die mitteleozänen Kalke des Waschberges—Michelberges—Praunsberges, die fünfte durch den Hollingsteinkalk. Es scheint allerdings, als sollte sich Zone 5 ziemlich zwanglos in Zone 4 eingliedern lassen.

O Bruderndorf konnte durch Foraminiferenuntersuchung ein weiterer Oberkreideaufbruch festgestellt werden.

Die Kreide der Zone 3 wurde in südwestlicher Fortsetzung durch die Bohrung Wollmannsberg angetroffen, in deren oberen 300 m V. Petters Globotruncana und andere Oberkreideforaminiferen nachweisen konnte. Die in den Jahren 1944—1945 abgeteufte Bohrung Körneburg 2 nahe dem Ortsausgange des Dorfes Niederhollabrunn bewegte sich nach Durchteufung von 8 m Quartär bis 737,0 m in vorwiegend grauen, feinglimmerigen, gut geschichteten Tonmergeln mit feinsandigen Schichtbelägen und Fischresten, d. i. in Auspitzer Mergeln. Das Einfallen der Schichten ist meist nur 10—20°. Zonenweise treten Harnische dichter geschaart auf und deuten damit Bewegungszonen an. Ab zirka 737 m abwärts durchteufte die Bohrung dunkelgraue bis schwarzgraue, mergelige Tone, die partienweise Nester von Glaukonitsand führen und damit in Glaukonitsandsteine übergehen, die zwischen 824,5—850,0 m entwickelt sind. Funde von Inoceramenbruchstücken und die Mikrofauna verweisen die Schichten unterhalb 737 m in die Oberkreide. Sie fallen ebenfalls mit 10—20° ein und weisen ziemlich häufig steile Harnische auf. Die Bohrung wurde bei 925,20 m in dieser Serie eingestellt.

Auch zwei Handbohrungen zwischen Niederfellabrunn und Haselbach scheinen die Oberkreide der Zone 3 zu haben. Ein weiteres Oberkreidevorkommen ist seit Karrer (1870) von Leitersdorf bekannt.

Die einzelnen Aufbrüche sind durch die Gebirgsbewegung vom Untergrund losgescheerte Teile der alten Sedimenthaut der Böhmisches Masse und schwimmen im Auspitzer Mergel, der ja zur Hauptmasse den Waschbergzug aufbaut. Die den Mergeln vielfach eingeschalteten Blockschichten, die sich aus metergroßen Flysch- und Kristallinblöcken aufbauen, zeugen von der Nähe des kristallinen Ufers, bzw. von der heranrückenden Stirn der Maguradecke. Daß von einem anstehenden Granit keine Rede sein kann, haben auch die weiter oben schon erwähnten seismischen Messungen erwiesen.

Da die Auspitzer Mergel und die gleichaltrigen Steinitzer Sandsteine Mährens die als bis ins tiefere Oligozän reichend angenommenen Niemtschitzer Schichten überlagern, werden sie ins mittlere bis obere Oligozän gestellt, ohne daß aber paläontologische Belege vorhanden wären. Obwohl die Auspitzer Mergel auch als mikrofossilifer gelten, versuchte der Verf. auf mikropaläontologischer Grundlage neue Anhaltspunkte für deren Alter zu erlangen. Es gelang

auch, aus zahlreichen Proben der Waschbergzone wie der typischen Vorkommen im Auspitzer Bergland kleine Foraminiferenfaunen herauszuschlämmen. Vertreten sind vor allem die Genera *Robulus*, *Nonion*, *Bulimina*, *Gyroidina*, *Globigerina*, *Cibicides*, also durchaus kalkschalige Formen. Charakteristisch für die Faunen ist deren Kleinwüchsigkeit. Sie haben mit den in den verschiedenen Horizonten der Niemtschitzer Schichten aufgefundenen Vergesellschaftungen nichts gemeinsam, sondern nähern sich eher solchen, die aus miozänen Schlierhorizonten bekannt wurden. Wenig Beziehung zeigen sie auch zu dem Inhalt des Oligozänschliers des Vorlandes, wie die Auspitzer Mergel von diesem auch petrographisch recht verschieden sind. Sie nähern sich vielmehr auch in dieser Hinsicht Typen des Miozänschliers, und oftmals wurde schon auf die schwere Auseinanderhaltbarkeit im Felde hingewiesen. Dies gilt besonders auch für die Waschbergzone. Im ganzen gesehen unterscheiden sich die grünlichgrauen bis gelblichgrauen und braungrauen, geschichteten, z. T. etwas sandig-glimmerigen Mergel durch größere Härte und durch ihre weiße Verwitterungsfarbe vom Schlier des Außer-alpinen Beckens N. der Donau, im einzelnen ist aber die Grenz-ziehung nicht immer leicht.

Um aber zu einer zufriedenstellenden Klärung der Altersstellung der Auspitzer Mergel zu gelangen, ist vor allem eine Durcharbeitung der Mikrofaunen der Niemtschitzer Schichten Mährens nötig. Bemerkenswerte Ergebnisse kündigen sich aus den bisherigen Untersuchungen an, wenn z. B. in verschiedenen Proben der bunten Tone des Nikolsburger Gebietes (K. Jüttner 1940) eindeutig Oberkreide mit *Globotruncana marginata*, *Flabellina interpunctata* u. a. neben jüngeren Vergesellschaftungen, die sich vor allem durch agglutinierende Formen mit charakteristischen Cyclamminen (siehe auch H. Hiltermann 1943) auszeichnen, nachgewiesen werden konnte. Verschieden von diesen Faunen ist die des Mergels von Pausram mit mannigfachen, großwüchsigen, vorwiegend kalkigen Formen, die an den Septarienton, bzw. den Kleinzeller Tegel erinnern. Die Niemtschitzer Schichten scheinen also einen noch wesentlich weiteren stratigraphischen Bereich zu umfassen als Rzehak annahm, der aber bereits eindeutig darauf hinwies, daß sie nicht einen einzigen, unteilbaren Horizont darstellen (1922).

Die Begrenzung der Waschbergzone gegenüber den jüngeren Schlier-Schichten der Bucht von Groß Mugl ist, wie aus obigem hervorgeht, im einzelnen nicht scharf zu erfassen. Sicher ist, daß in Streitdorf schon Schlier ansteht, der hier beträchtlich sandiger und weicher ist als die Mergel des Waschberges und überdies ziemlich flach liegt. Hingegen sind die N Hatzenbach im Hohlweg anstehenden Mergel recht fest und fallen mit etwa 50° gegen SO ein. Die Aufschlüsse im Göllersbachtal, etwa die große Ziegelgrube in Göllersdorf sowie die am Fuße des Wagrams ausstreichenden Schichten zeigen alle Charaktere der helvetischen Teile der Füllung des Außer-alpinen Wiener Beckens.

Durch die Ortschaften Hatzenbach, Leitersdorf, Klein Wilfersdorf und nördlich Ober Rohrbach markiert K. Friedl (1922) einen be-

deutenden Querbruch, der im Kartenbild deutlich heraustritt. Hingegen konnten bei der Neukartierung die im Gebiet um Klein Wilfersdorf, also südlich der Querverwerfung anstehenden Mergel nicht als echter Schlier gegenüber den Auspitzer Mergeln nordwärts erkannt werden.

Im Schlieffbergzug stehen bekanntlich Neokom und Greifensteiner Sandstein des der Waschbergserie überschobenen Wienerwaldflysches an. Recht bemerkenswert erscheint es aber, daß in der nördlichen Fortsetzung des Schlieffbergzuges im Gegensatz zu älteren Aufnahmen der Flysch der Maguradecke gegenüber den Auspitzer Mergeln weit zurücktritt. Die Erosion hat nur mehr einzelne, auf den Mergeln schwimmende Reste zurückgelassen. Sie sind in den morphologisch auffälligen Kuppen des Galgenberges und Karnabrunner Kirchberges zu finden, dürften weiterhin, nach Lesesteinen im Zusammenhalt mit der Morphologie zu schließen, die höchste Erhebung des Karnabrunner Waldes zusammensetzen und sind schließlich, in zwei Kulissen angeordnet, in einzelnen Vorkommen bis zum Dahaberg zu verfolgen, wo erst ein geschlossenes Verbreitungsgebiet nach S zu einsetzen. Im einzelnen ist bei der Ausscheidung der Greifensteiner Sandsteinvorkommen in diesen Gebieten Vorsicht am Platze, da die Lesesteine auch aus Blockschichten der Auspitzer Mergel stammen können. Entsprechende Berücksichtigung der Morphologie und Mikrountersuchung der begleitenden pelitischen Gesteine, wie sie z. B. aus Maulwurfshaufen zu gewinnen sind, führten aber immer zu klaren Ergebnissen. In einzelnen Vorkommen, wie im Karnabrunner Kirchberg und im Galgenberg, bewegten sich übrigens seinerzeit kleine Steinbrüche.

Steinitzer Serie und Maguraflysch werden schließlich im Osten von einem jungtertiären Verwurf abgeschnitten und machen oberflächlich den helvetischen Sedimenten des Korneuburger Beckens Platz, über das hier noch einige Sätze angefügt seien (A b b. 3).

Das Korneuburger Becken.

Der Westrand des Korneuburger Beckens ist durch eine scharfe Bruchlinie gekennzeichnet, die fast in ihrer ganzen Erstreckung morphologisch markant heraustritt. In Analogie mit den Brüchen des Wiener Beckens ist wohl anzunehmen, daß der Verwurf in mittlerer Steile gegen das Becken zu einfällt. Verschieden vom Westrand ist der Ostrand der Senke, der nicht scharf, sondern aufgelöst ist. Auffällig sind insbesondere der Vorsprung des Scharreither Berges sowie die Hügel um Klein Rötz. Das Korneuburger Becken ist eine einseitige, westgeneigte Bruchsenke, an deren Ostrand Verwürfe eine mehr untergeordnete Rolle spielen. Kleinere Brüche dürften sicherlich entwickelt sein, und auch Querbrüche scheinen vorhanden zu sein, wie der auffällige Vorsprung des Scharreither Berges zeigt.

Am SW-Rand des Korneuburger Beckens hat F. X. Schaffer (1907) einen Querbruch, den Donaubruch, angegeben, der neuerdings auch geophysikalisch nachgewiesen wurde. Gegen N hebt sich die Senke allmählich heraus. Ihre größte Tiefe dürfte also in den süd-

licheren, dem westlichen Beckenrandbruch genäherten Partien zu suchen sein. Die Bohrung Korneuburg 1 NW Tresdorf etwa 700 m vom Beckenrandbruch entfernt, traf den Greifensteiner Sandstein des Untergrundes bei etwa 450 m Tiefe an. Die Beckenfüllung baut sich aus einer Wechsellagerung von Tonmergeln, Tonen und Sanden der Grunder Fazies auf. Schlier ist nicht entwickelt.

Angeführtes Schrifttum.

- O. Abel, Die Fauna der miozänen Schotter von Niederschleinz bei Limberg-Maissau in Niederösterreich. Verh. Geol. Reichsanst. Wien **1900**, S. 387.
- Studien in den Tertiärbildungen des Tullner Beckens. Jahrb. Geol. Reichsanst. **53**, 1903, S. 91, Wien 1904.
- Bericht über die Fortsetzung der kartographischen Aufnahme der Tertiär- und Quartärbildungen am Außensaume der Alpen zwischen der Ybbs und Traun. Verh. Geol. Reichsanst. Wien **1905**, S. 353.
- A. Aigner, Erdgas und Erdöl im oberösterreichischen Schlierbecken. Österr. Monatsschr. f. d. öff. Baudienst u. d. Berg- u. Hüttenwesen **4**, Wien 1923.
- F. Ellison, Das Tertiär von Melk und Loosdorf. Mitt. Alpenl. Geol. Ver. **33**, 1940, S. 36, Wien 1942.
- K. Friedl, Über die Bedeutung der den Außenrand unserer Flyschzone durchsetzenden Querbrüche. Verh. Geol. Bundesanst. Wien **1922**, S. 132.
- M. F. Glaessner, Die geologischen Verhältnisse des Kreidevorkommens zwischen Brudernorf und Ernstbrunn (Niederösterreich). In O. Kühn: Das Danien der äußeren Klippenzone bei Wien. Geol. u. paläontolog. Abh. N. F. **17**, S. 495, Jena 1930.
- Geologische Studien in der äußeren Klippenzone. Jahrb. Geol. Bundesanst. **81**, S. 1, Wien 1931.
- Die alpine Randzone nördlich der Donau und ihre erdölgeologische Bedeutung. Petroleum **33**, H. 43, Wien 1937.
- G. Göttinger, Neueste Erfahrungen über den oberösterreichischen Schlier usw. Petroleum **22**, S. 1, Wien 1926.
- Zur Kenntnis des tiefsten Schliers in Oberösterreich. Petroleum **34**, Wien 1938.
- G. Göttinger u. H. Vettors, Der Alpenrand zwischen Neulengbach und Kogl usw. Jahrb. Geol. Bundesanst. **73**, S. 1, Wien 1923.
- H. V. Graber, Beiträge zur Geschichte der Talbildung im oberösterreichischen Grundgebirge. Verh. Geol. Bundesanst. Wien **1929**, S. 201.
- R. Grill, Oligozän und Miozän im Gallneukirchner Becken östlich Linz a. d. Donau und den anschließenden Gebieten des Böhmisches Massivrandes. Anzeiger Ak. d. Wiss. Wien **70**, 1933.
- Das Oligozänbecken von Gallneukirchen bei Linz a. d. Donau und seine Nachbargebiete. Mitt. Geol. Ges. Wien **28**, 1935, S. 37, Wien 1937.
- Stratigraphische Untersuchungen mit Hilfe von Mikrofaunen im Wiener Becken und den benachbarten Molasse-Anteilen. Öl und Kohle **37**, S. 595, Berlin 1941.
- H. Hiltermann, Zur Stratigraphie und Mikrofossilführung der Mittelkarpaten. Öl und Kohle **39**, S. 745, Berlin 1943.
- K. Jüttner, Erläuterungen zur geologischen Karte des unteren Thaya-landes. Mitt. Reichsstelle f. Bodenforschung **1**, S. 1, Wien 1940.
- F. Karrer, Über ein neues Vorkommen von oberer Kreideformation in Leitzersdorf bei Stockerau und deren Foraminiferenfauna. Jahrb. Geol. Reichsanst. **20**, S. 157, Wien 1870.
- G. A. Köch, Die Naturgase der Erde und die Tiefbohrungen im Schlier von Oberösterreich. Monatsblätter d. Wiss. Club **14**, Wien 1893.
- V. Kohn, Geologische Beschreibung des Waschbergzuges. Mitt. Geol. Ges. Wien **4**, S. 117, Wien 1941.
- E. Nowack, Studien am Südrand der Böhmisches Masse. Verh. Geol. Staatsanst. Wien **1921**, S. 37.
- V. Petters, Geologische und mikropaläontologische Untersuchungen der Eurogasco im Schlier Oberösterreichs. Petroleum **32**, H. 5, Wien 1936.

H. Reich, Laufzeitplan und Geologie in Ostpommern und im Alpenvorland. Öl und Kohle **35**, S. 740, Berlin 1939.

— Ergebnisse bei refraktionsseismischen Untersuchungen im Alpenvorland zwischen Inn und Melk. Beiträge zur angew. Geophysik **9**, S. 269, Berlin 1942.

— Streuschiefen oder Linienschiefen? Öl und Kohle **39**, S. 593, Berlin 1943.

M. Richter u. G. Müller-Deile, Zur Geologie der östlichen Flyschzone zwischen Bergen (Oberbayern) und der Enns (Oberösterreich). Zeitschr. d. Deutschen Geol. Ges. **92**, S. 416, Berlin 1940.

A. Rzehak, Die Niemtschitzer Schichten. Verh. naturf. Ver. Brünn, **34**, Brünn 1896.

— Beiträge zur Kenntnis der karpatischen Sandsteinzone Mährens. Annales Mus. Franc. **1897**, Brünn 1898.

— Die Tertiärformation in der Umgebung von Nikolsburg in Mähren. Zeitschr. d. mähr. Landesmus. **3**, S. 53, Brünn 1903.

— Das Miozän von Brünn. Verh. naturf. Ver. in Brünn, **56**, Brünn 1917.

— Das mährische Tertiär. Knihovna stát. Geol. úst. čes. rep. **3**, Prag 1922.

J. Schädler, Auftragung des kristallinen Grundgebirges im Schliergebiet zwischen St. Valentin und Strengberg. Verh. Geol. Bundesanst. Wien **1932**, S. 162.

— Weitere Phosphoritfunde in Oberösterreich. Verh. Geol. Bundesanst. Wien **1934**, S. 58.

— Aufnahmebericht über Blatt Linz—Eferding. Verh. Geol. Bundesanst. Wien **1936**, S. 79.

F. X. Schaffer, Geologische Untersuchungen in der Gegend von Korneuburg. Verh. Geol. Reichsanst. Wien **1907**, S. 223.

— Das Miozän von Eggenburg. Abh. Geol. Reichsanst. **22**, H. 4, Wien 1914.

— Zur Kenntnis der Miozänbildungen von Eggenburg (Niederösterreich). Sitzber. Ak. d. Wiss. **122**, Wien 1913.

F. X. Schaffer u. H. Vettiers, Das Alpenvorland. In Schaffer: Geologie der Ostmark. Wien **1943**, S. 515.

R. J. Schubert, Die Ergebnisse der mikroskopischen Untersuchung der bei der ärarischen Tiefbohrung zu Wels durchteuften Schichten. Jahrb. Geol. Reichsanst. **53**, 1903, S. 385, Wien 1904.

O. Sickenberg, Die ersten Reste von Landsäugetieren aus den Linzer Sanden. Verh. Geol. Bundesanst. Wien **1934**, S. 60.

R. Sieber, Kurze Mitteilung über die Grunder Fauna von Platt bei Zellerndorf, N.-Ö. Verh. Geol. Bundesanst. Wien **1935**, S. 96.

G. Siemens, Das Schwerebild des Wiener Beckens. Beiträge zur angew. Geophysik **8**, S. 227, Berlin 1940.

A. Sob, Beitrag zur Stratigraphie des mährischen Miozäns. Píroda, Band 32, Brünn 1939.

— Geologische Verhältnisse im südwestlichen Teil der Wischauer Senke. Věstník d. Geol. Anst. f. Böhmen u. Mähren, **16**, S. 73, Prag 1940.

— Die geologische Entwicklung der Wischauer Senke und ihres südlichen Gebietes. Verh. naturf. Ver. in Brünn, **72**, S. 91, Brünn 1941.

V. Spalek, Die Entwicklung der Neogensedimente in dem Gebiete zwischen Brünn, Znaim und Nikolsburg. Publ. Faculté des Sciences Univ. Masaryk H. 247, Prag 1937.

E. Spengler, Die nördlichen Kalkalpen. In Schaffer: Geologie der Ostmark, Wien **1943**, S. 202.

E. Sueß, Über die Gliederung der tertiären Bildungen zwischen dem Manhartsberg, der Donau und dem äußeren Saume des Hochgebirges. Sitzber. Ak. d. Wiss. **54**, Wien 1866.

J. Tercier, Sur l'extension de la zone ultrahelvétique en Autriche. Eclogae **29**, S. 213, Basel 1936.

H. Vettiers, Aufnahmeberichte in den Verhandlg. d. Geol. Bundesanst. **1928**, S. 62, **1929**, S. 62.

— Aufnahmebericht über Blatt Tulln. Verh. Geol. Bundesanst. Wien **1932**, S. 55.

— Über die Möglichkeiten von Erdölvorkommen in der nordalpinen Flyschzone Österreichs. Bohrtechniker-Zeitg. 1938.

J. Wiebols, Aufnahmebericht für 1938. Verh. der Zweigst. Wien d. Reichsst. f. Bodenforsch. **1939**, S. 94.