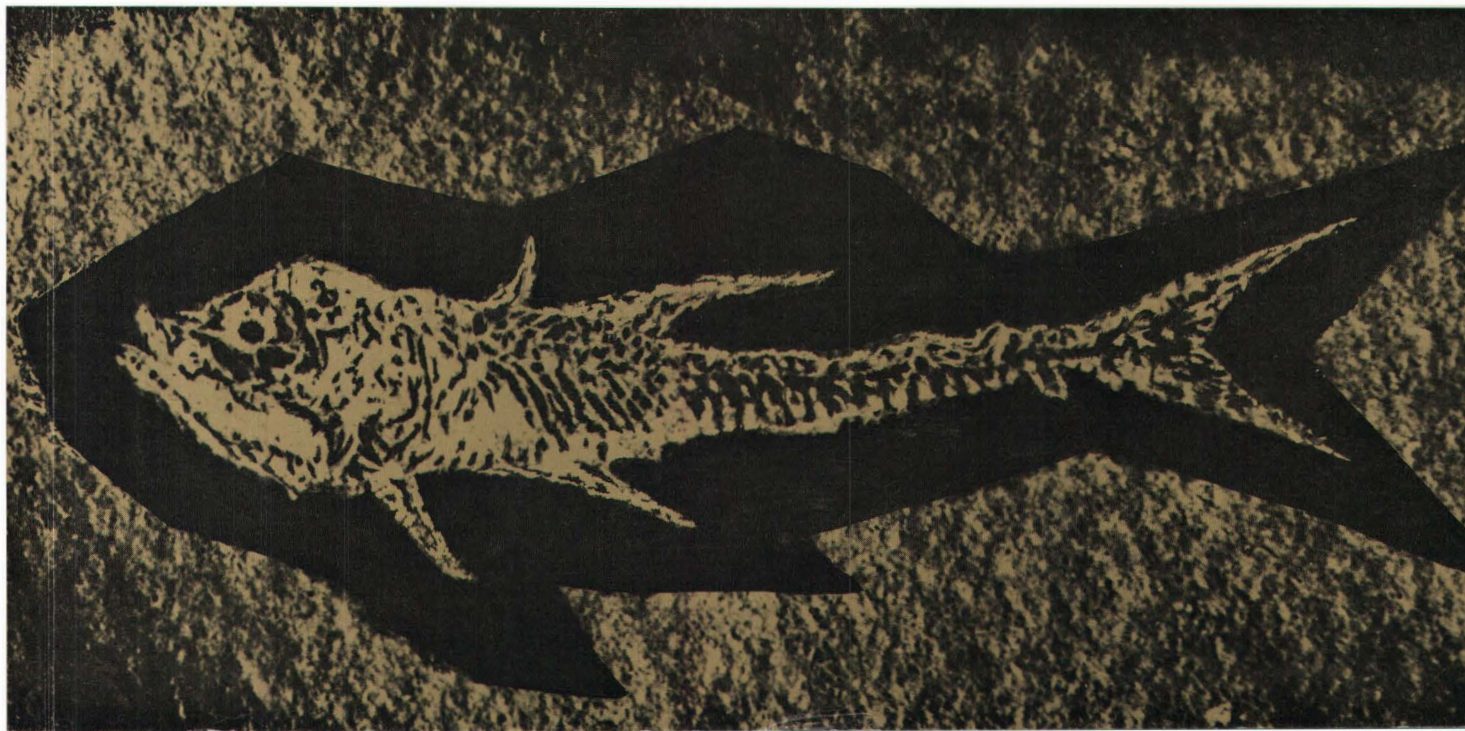


Geologie und Paläontologie des Linzer Raumes



Stadtmuseum Linz

Kataloge zu Ausstellungen:

- (1) Die Hafner-Offizin im biedermeierlichen Linz
Ausstellung 1962
- (2) Johann Baptist Reiter 1813 – 1890
Ausstellung 1963
- 3 Frühes Linz. Ausgrabungen im VÖEST-Gelände
Ausstellung 1967
- 4 Figurinen nach alten Schnittbüchern
Ausstellung 1968
- 5 Linz im Bild seit 1945
Ausstellung 1969 (Wien)
- 6 Geologie und Paläontologie des Linzer Raumes
Ausstellung 1969

Kataloge des Oö. Landesmuseums Nr. 64

Geologie und Paläontologie des Linzer Raumes

Der Boden von Linz

Katalog

zu den Ausstellungen des Stadtmuseums Linz in der Neuen Galerie der
Stadt Linz, Wolfgang-Gurlitt-Museum und des Oö. Landesmuseums

Geöffnet:

Stadtmuseum Linz
in der Neuen Galerie der Stadt Linz
Wolfgang-Gurlitt-Museum, Hauptplatz 8

Dienstag bis Samstag 10 – 18 Uhr
Sonntag 10 – 13 Uhr
Dauer: 26. September bis 26. Oktober 1969

Oö. Landesmuseum, Museumstraße 14

Montag bis Samstag 9 – 12 Uhr
Dienstag und Donnerstag 14 – 17 Uhr

Dauer: Die Ausstellung bleibt bis
auf weiteres geöffnet

Herausgeber: Stadtmuseum Linz und Oö. Landesmuseum
Redaktion: W. Podzeit, Linz, und F. Steininger, Wien
Gestaltung: H. Walk, Linz
Klischees: Krammer, Linz
Druck: Gutenberg GesmbH, Linz .

Geleitworte

Das Oberösterreichische Landesmuseum blickt auf eine reiche naturwissenschaftliche Tradition zurück. Besonders auf dem Gebiet der Geologie, Mineralogie und Paläontologie wurden seit seiner im Jahre 1833 erfolgten Gründung reichhaltige Sammlungen angelegt, die weit über die Grenzen des Landes hinaus bekannt geworden sind und heute zu den wertvollsten Beständen des Instituts zählen. Ein erheblicher Teil dieser Sammlungen stammt aus dem Boden des Raumes von Linz. Besonders Fossilfunde sind es, die seit mehr als 130 Jahren immer wieder entdeckt, geborgen und sorgsam verwahrt wurden; ihre Abbildungen sind heute in den paläozoologischen Lehrbüchern aller Länder zu finden.

Drückender Rummangel forderte in den letzten Jahren eine vorübergehende Zusammenziehung dieser Bestände in Depots und Studiensammlungen; sie waren damit der Öffentlichkeit entzogen. Nunmehr, da das Linzer Schloß als Museum eingerichtet ist, tritt als nächste große Aufgabe die Neuaufrichtung der naturkundlichen Bestände an das Landesmuseum heran. Das Land Oberösterreich, das bei der Einrichtung des Schloßmuseums alles getan hat, um den kunst- und kulturgeschichtlichen Schau-sammlungen eine würdige Heimstätte zu bieten, wird auch diesem Vorhaben seine Unterstützung nicht versagen. Die Ausstellung „Der Boden von Linz“ ist der erste Schritt zu diesem Vorhaben, dessen Verwirklichung sich auf mehrere Jahre erstrecken wird.

Erfreulicherweise trägt auch das Museum der Stadt Linz dazu bei, die Öffentlichkeit mit diesem Thema vertraut zu machen. Es hat eine geologische Karte des Raumes von Linz herausgebracht, es zeigt eine Ausstellung über die Neuerwerbungen des Stadtmuseums sowie über allgemeine geologische Probleme und es veranstaltet aus diesem Anlaß gemeinsam mit dem Oö. Landesmuseum eine fachwissenschaftliche Tagung. Beide Institute haben hiezu einen gemeinsamen Katalog herausgegeben. Allen denen, die an den Ausstellungen und an dem Katalog mitgearbeitet haben, den Wissenschaftlern, Technikern, Handwerkern und allen ihren Mitarbeitern sei für ihre Arbeit, die in gleicher Weise der Wissenschaft wie der Volksbildung zugute kommt, herzlich gedankt; möge nun auch die Öffentlichkeit diese umfangreiche, im stillen geleistete Arbeit durch ihren Besuch würdigen und lohnen.



Landeshauptmann

Schon seit mehr als hundert Jahren sind im Gebiet der „Linzer Sande“ in Plesching Fossilienfunde gemacht worden. Das Landesmuseum, damals wie heute Forschungs- und Verwahrungsstelle für all diese Objekte, hat einzigartige Bestände von Säugetierresten aufzuweisen. Die städtische Kulturverwaltung bemühte sich in den letzten Jahren durch Ausgrabungen bei der sogenannten Austernbank in Plesching spezielles Material zu erschließen. Fachleute haben die Arbeiten an Ort und Stelle geleitet und später die Präparation und wissenschaftliche Bearbeitung durchgeführt. Das Stadtmuseum kann daher besonders aus der Pflanzen- und Tierwelt des Tertiär wichtige Belege zeigen. Zusätzlich wurde eine Privatsammlung von fossilen Tier- und Pflanzenresten erworben, die das Bild auch für die Gegend von Ebelsberg abrundet.

Vom Stadtmuseum ging die von der Fachwelt sehr begrüßte Anregung aus, eine Tagung der Paläontologen und Geologen nach Linz zu berufen. Es freut mich, daß dies von seiten des Oberösterreichischen Landesmuseums aufgegriffen wurde und daß damit an zwei Orten in der Stadt aus diesem Anlaß Ausstellungen gezeigt werden können, von denen eine im traditionsreichen Museumsgebäude auf längere Dauer zugänglich bleiben wird. Die Beschränkung auf paläontologische Objekte hätte bei einer Tagung nur einen kleinen Teil von Fachleuten angezogen, daher mußte der Rahmen weiter gefaßt werden. Geologie und Paläontologie bilden die Hauptthemen, das zu erfassende Gebiet wurde geographisch über das unmittelbare Stadtgebiet hinaus auf den Linzer Großraum ausgeweitet.

Die Ausstellung, die diesmal das Stadtmuseum als Gast in der Neuen Galerie der Stadt Linz zeigt, soll nicht nur die rein wissenschaftliche Seite von Geologie und Paläontologie des Linzer Raumes darstellen, sondern darüber hinaus deren praktische Anwendung im Bergbau, die Verwertung der verschiedenen Gesteine, die Hydrogeologie und Wasserversorgung sowie den immer bedeutenderen Wirtschaftsfaktor Erdöl und Erdgas in Oberösterreich.

Gerade auf dem Gebiet der Naturwissenschaften ist in Linz die museale Darbietung noch nicht gelungen. Der kulturellen Schau von Archäologie, Kunstgeschichte und Volkskunde im Linzer Schloß steht für diese anderen Disziplinen nichts Gleichwertiges gegenüber. Es ist daher zu hoffen, daß auch die Schulen diese instruktiven Ausstellungen zur Unterstützung des Unterrichts heranziehen und den Katalog als Behelf für Vorbereitung und Unterricht benützen werden, enthält er doch neben dem beschreibenden Führer auch Aufsätze von anerkannten Fachleuten über Geologie, absolute Datierungen, Paläontologie, nutzbare Gesteine und Erdölgeologie, die einen bleibenden Überblick über den Stand des Wissensgebietes der Erdwissenschaften im Linzer Raum geben. Als Kulturreferent begrüße ich es

besonders, daß von vielen Seiten die Bestrebungen der Wissenschaftler unterstützt und auch finanziell gefördert wurden und sage allen, die zum Zustandekommen dieser Ausstellung und zum Ablauf der Tagung beigetragen haben, meinen Dank.

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'P. Müller' or similar, written in a cursive style.

Bürgermeister

In den vergangenen Jahren wurde in Linz die Ausstellungstätigkeit auf dem Gebiet der Kunst- und Kulturgeschichte sowie der Archäologie intensiviert. Neben der speziell für die moderne Kunst zuständigen Neuen Galerie der Stadt Linz haben das Oberösterreichische Landesmuseum und das Stadtmuseum verschiedene Ausstellungen aus diesen Bereichen gezeigt, die überlokales Interesse fanden. Die Wiederaufstellung der naturkundlichen Bestände des Oberösterreichischen Landesmuseums ist nach dem Aufbau der Sammlungen im Linzer Schloß eine vordringliche Aufgabe für dieses Institut geworden. Auch das Stadtmuseum zählt die Naturkunde zu seinen Agenden. Nach den von der Kulturverwaltung der Stadt Linz in Auftrag gegebenen Grabungen bei der sogenannten Austernbank in Plesching kristallisierte sich die Planung einer diesbezüglichen Ausstellung zusammen mit einer Fachtagung in Linz heraus. Auf wissenschaftlicher Ebene war die Intensivierung der Erforschung der Tertiärstratigraphie und die Neuaufnahme der Faunen- und Florenbestände der Linzer Sande (Oberoligozän) und der Phosphoritsande (Miozän) Anlaß für die Ausstellung. Wesentliche Faunenelemente, die in Plesching sichergestellt wurden, hauptsächlich Foraminiferen (Einzeller), Brachiopoden (Armfüßer), Muscheln und Schnecken werden in der Ausstellung des Stadtmuseums in der Neuen Galerie zu sehen sein. Um das Thema nicht nur für Fachleute interessant zu machen, wurden die praktische Anwendung von Geologie und Paläontologie im Bergbau, die Verwertung von Gesteinen, die Hydrogeologie und die Wasserversorgung sowie die Wirtschaftsfaktoren Erdöl und Erdgas in Oberösterreich in die Schau des Stadtmuseums aufgenommen. Das Oberösterreichische Landesmuseum macht seine reichen Bestände an vorzeitlichen Wirbeltieren und das einschlägige Belegmaterial der Gesteins- und Mineraliensammlung im traditionsreichen Gebäude Museumstraße Nr. 14 der Öffentlichkeit wieder zugänglich.

Auf Anregung des Stadtmuseums Linz wird zur Eröffnung der beiden Ausstellungen vom 26. bis 28. September 1969 eine Tagung in Linz stattfinden. Der umfangreiche Katalog enthält auch die Zusammenfassungen der bei der Tagung zu behandelnden Themen. Die Ausgabe der Geologischen Karte von Linz, bearbeitet von Josef Schadler (Linzer Atlas, Heft 6) aus Anlaß der Tagung bedeutet einen Markstein in der geologischen Erforschung des Linzer Raumes.

Die beiden Veranstalter danken Friedrich Steininger für die wissenschaftliche Organisation der Tagung und für die Schriftleitung des Kataloges, Wulf Podzeit für die Regelung aller administrativen und finanziellen Fragen. Bei Vorbereitung und Abwicklung der Tagung waren Renate Froschauer und Franziska Neißl tätig. Die Ausstellung im Oberösterreichischen Landesmuseum lag in den Händen von Wilhelm Freh und Franz Spillmann; Hermann Kohl stellte hiezu einige wissenschaftliche Entwürfe

zur Verfügung. Die Gestaltung und Ausstattung wurde nach einem Plan des Architekten Karl Heinz Hattinger von Hans und Manfred Pertlwieser gemeistert; die Photoarbeiten wurden von Max Eiersebner durchgeführt. Die vielfachen handwerklichen Arbeiten leisteten Ernst Schacherl, Johann Moritz, Siegfried Mauhart, Hans Guth und Josef Gstötenmayer; die Vorbereitung des Ausstellungsgutes oblag Hermann Nening, Bernhard Stolz und Ernst Nagengast.

Für die Ausstellung des Stadtmuseums Linz als Gast in der Neuen Galerie der Stadt Linz / Wolfgang-Gurlitt-Museum zeichnen Friedrich Steininger und Fred Rögl unter Mitwirkung von Hermann Kohl verantwortlich, am Aufbau wirkten die Graphiker Emy Neubauer-Hudeczek, Arthur Maier und Hermann Walk sowie Amtstischler Johann Heil und die beiden Präparatoren Franz Zottl und Friedrich Sattler, Wien, mit. Die photographischen Arbeiten führten die Lichtbildstelle des Stadtmuseums unter Franz Michalek sowie die Photographin des Paläontologischen Instituts der Universität Wien, Eva Neroth, durch.

Es obliegt den Veranstaltern, der vielfältigen Unterstützung zu gedenken, die sie von den verschiedensten Sparten der Wirtschaft und Industrie sowie von den heimischen Geldinstituten erhalten hat. Die Spender, deren großzügige Förderung die Tagung und das Veranstaltungsprogramm überhaupt erst ermöglichten, werden in einer eigenen Übersicht in diesem Katalog angeführt. Der umfangreichen Mithilfe von verschiedenen Firmen und Instituten beim Zusammentragen der Exponate für die Ausstellung wird ebenfalls an anderer Stelle gedacht. Allen, die durch Ratschläge und durch persönlichen Einsatz am Zustandekommen der Tagung und an deren Ablauf mitarbeiteten, im besonderen den Vortragenden und den Verfassern der Katalogbeiträge, wird von den Veranstaltern aufrichtig gedankt.

GEORG WACHA
Direktor des Stadtmuseums

WILHELM FREH
Direktor des Oö. Landesmuseums

Wir danken

Prof. Dr. F. Bachmayer, Wien
H. Binder, Wien
Dr. E. Braumüller, Wien
Ing. F. Brix, Wien
Dr. T. E. Gattinger, Wien
Dir. Dr. R. Goetzinger, Wien
Prof. Dr. M. Herak, Zagreb
Dir. Dr. R. Janoschek, Wien
Dr. W. Janoschek, Wien
Prof. Dr. A. Kieslinger, Wien
Prof. Dr. H. Kuepper, Wien
Prof. Dr. W. Medwenitsch, Wien
Dkfm. W. Milan, Wien
Prof. Dr. J. Schadler, Linz
Doz. Dr. W. Schlager, Wien
Dr. O. Schultz, Wien
Techn. Rat B. Steller, Linz
Prof. Dr. E. Thenius, Linz
Dr. O. Thiele, Wien
Doz. Dr. A. Tollmann, Wien
Dr. U. Wille, Wien
Prof. Dr. H. Zapfe, Wien

Bundesstrombauamt, Wien
Dipl.-Arch. Albert Friepeß, Linz
Albert Friepeß sen., Linz
Granit-Industrie GesmbH, Schärding
Granitwerke Kapsreiter, Schärding
Granitwerke Sarmingstein GesmbH
Fa. Kastner & Comp. GesmbH, Neuhaus a. d. Donau
Fritz Kastner, Linz-St. Martin
Naturhistorisches Museum, Geologisch-paläontologische Abteilung, Wien
Ziegelei Obermair, Unterrudling
Österreichische Alpine Montangesellschaft, Wien
Österreichische Donaukraftwerke AG, Wien
Österreichische Salinen, Wien
Österreichische Studiengesellschaft für Atomenergie (Doz. Dr. Koss und
H. Maerkl), Wien
Paläontologisches Institut der Universität Wien
Anton Poschacher OHG, Mauthausen

Erich Peer, Traunkirchen
Salzach-Kohlenbergbau GesmbH, Trimmelkam
Fa. Schmuckerschlag-Wöber, Aigen im Mühlkreis
Ing. Erwin Stärk, Linz
Vereinigte Österreichische Natursteinwerke, Linz
WIBAU-Wirtschaftsgenossenschaft des Baugewerbes, Linz
Vereinigte Österreichische Eisen- und Stahlwerke AG, Linz
Österreichische Stickstoffwerke AG, Linz

AGIP AG, Wien
ARAL AUSTRIA GesmbH, Wien
BP Benzin und Petroleum AG, Wien
ESSO Standard (Austria) AG, Wien
MARTHA Erdöl Gesellschaft mbH, Wien
MOBIL OIL AUSTRIA AG, Wien
ELAN Mineralölvertrieb AG, Wien
Österreichische Mineralölwerke GesmbH, Wien
Österreichische Mineralöl-Vertriebs-GesmbH, Wien
Österreichische Mineralölverwaltung AG, Wien
PAM Austria Mineralölhandel GesmbH, Wien
PREUSSAG Erdöl GesmbH, Wien
Rohoel-Gewinnungs AG, Wien
SHELL Austria AG, Wien
TOTAL Austria AG, Wien

Allgemeine Sparkasse in Linz
Bank für Arbeit und Wirtschaft Aktiengesellschaft, Linz
Bank für Oberösterreich und Salzburg, Linz
Creditanstalt-Bankverein, Linz
Österreichische Länderbank AG, Linz
Oberösterreichische Landes-Hypothekenanstalt, Linz
Österreichische Nationalbank, Linz
Österreichisches Credit-Institut AG, Linz
Oberösterreichische Raiffeisen-Zentralkasse, Linz
Oberösterreichische Volkskreditbank, Linz

Die geologische Forschung im Großraum von Linz

Von **Wilhelm Freh**

Hofrat Direktor Dr. Wilhelm Freh, Oö. Landesmuseum, Museumstraße 14,
Linz

Die Geologie hat sich innerhalb der Naturwissenschaft verhältnismäßig spät zu einer eigenen wissenschaftlichen Disziplin entwickelt. Aus der Mineralogie und dem Bergwesen hervorgegangen, gewinnt sie erst zu Beginn des 19. Jahrhunderts als selbständiger Wissenszweig festen Boden unter den Füßen. Dann aber nimmt sie alsbald eine lebhaftere Entwicklung und holt mächtig auf; sie, die einst kämpfen mußte, um sich als eigenständiges Wissensgebiet durchzusetzen und zu behaupten, macht sich heute sowohl in der Grundlagen- wie in der Zweckforschung eine ganze Anzahl wissenschaftlicher Disziplinen dienstbar, die insgesamt unter dem Sammelbegriff „Geowissenschaften“ in Erscheinung treten. Wie kein anderes naturwissenschaftliches Fachgebiet legt die Geologie ihren Überlegungen großräumige, weltweite Zusammenhänge zugrunde; die Zeit, da sich die geologische Forschung sogar in den Weltraum hinaus ausdehnt, ist ja bereits angebrochen!

Bei Anlegung solcher Maßstäbe ist Oberösterreich und sein Herzstück, der Raum von Linz, ein sehr eng begrenztes Gebiet. Geologische Forschung kennt aber keine naturfremde Abgrenzung, und so werden wir im folgenden das im Kartenwerk des Linzer Atlases behandelte Gebiet des Großraumes von Linz des öfteren verlassen und zeitweilig den natürlichen Grenzen der Formationen, die wir im Raum von Linz vorfinden, folgen. Oberösterreich hat Anteil an mehreren großen, selbständigen geologischen Baueinheiten: Am außeralpinen Kristallinen Grundgebirge, am Molassetrog und an den nördlichen Kalkalpen einschließlich den ihnen an ihrem Nordsaum vorgelagerten Schichten der Flyschzone und des Helvetikums; in großen Teilen des Landes hat überdies die Eiszeit wesentlich zum Aufbau und zur Formung der Landschaft beigetragen. Linz liegt, geologisch gesehen, an jenem Abbruch, an dem die Gneise und Granite des Grundgebirges gegen Süden zu in die Tiefe sinken und von den jüngeren Ablagerungen des Tertiärs und der Eiszeit überdeckt werden. Der Raum von Linz greift daher aus in das Kristallin und in das Molassebecken; auch die Eiszeit hat in ihm ihre Spuren hinterlassen.

Im Kristallinen Grundgebirge kommen die ersten Impulse geologischer Forschung fast zu gleicher Zeit aus dem benachbarten Westen und Osten: Einerseits dehnen bayerische Geologen, vor allem Carl Wilhelm v. GÜMBEL ihre Aufnahmemarbeiten, von Bayern ausgehend, in die benachbarten Gebiete des Mühlviertels und Sauwaldes aus, andererseits setzt in Österreich nach einigen ersten Vorstößen in den vierziger Jahren mit der Gründung der Geologischen Reichsanstalt im Jahre 1849 ein mächtiger Auftrieb in der geologischen Forschung ein, der sich naturgemäß auch auf Oberösterreich auswirkt. Damals führen im Kristallinen Grundgebirge Oberösterreichs Franz v. HAUER, Carl PETERS und Markus Vinzenz LIPOLD die ersten geologischen Aufnahmen durch; HAUER arbeitete hiebei südlich

der Donau, PETERS nördlich der Donau und LIPOLD im östlichen Mühlviertel. Diese Aufnahmearbeiten finden in den ersten (handkolorierten) geologischen Karten 1:75.000 ihren Niederschlag. Von den achtziger Jahren an liefert uns Hans COMMENDA Jahrzehnte hindurch wertvolle Feldbeobachtungen; seiner Feder entstammt eine beachtliche Zahl von Mitteilungen geologischen und mineralogischen Inhalts. Im Jahre 1900 bringt er überdies in den „Materialien zur Geognosie Oberösterreichs“ eine für die damalige Zeit einmalige Zusammenstellung des gesamten Wissens um die Geologie, Petrographie und Paläontologie des Landes ob der Enns. Der gelehrte Jesuit Rudolf HANDMANN befaßt sich um die Jahrhundertwende eingehend mit einer Besonderheit des oberösterreichischen Anteiles am Kristallin, mit den cordieritführenden Gesteinen westlich von Linz. Die geologische Kartierung wird im östlichen Mühlviertel von Alfred TILL fortgesetzt. Schon in jener Zeit stoßen wir bereits auf den Namen Hermann Veit GRABER, der später der beste Kenner des Mühlviertels werden sollte. Ihm gelingt es in jahrzehntelanger Arbeit, nicht nur die Vielfalt der Gesteine des Grundgebirges zu gliedern, sondern auch in dessen Entstehung und Baugeschichte tiefen Einblick zu gewinnen; besonderes Augenmerk richtet er auf die eigenartigen, für weite Teile des mittleren und westlichen Mühlviertels charakteristischen Mischgesteine und auf die großen tektonischen Störungslinien, die sich im Pfahl und im Durchbruchstal der Donau abzeichnen. Franz Hermann GRUBER leistet zur Aufhellung dieser Fragen ebenfalls wertvolle Beiträge; sein Interesse gilt vor allem den Störungen des Rodltales und des Haselgrabens. Auch der Kraftwerksbau liefert bereits in jener Zeit einen Beitrag zur Kristallinfor-schung: Der Druckstollen des Werkes Partenstein gewährt in einer Kontaktstelle zwischen den Mischgesteinen der Mühl-talscholle und dem Pluton von Plöcking Einblick ins Innere der Massengesteine; die Ergebnisse dieser Untersuchungen werden von Leopold KÖLBL und Georg BEVERLE veröffentlicht. Eine Übersicht über die Minerale und Gesteine sowie über die fossilen Brennstoffe Oberösterreichs legt nochmals Hans COMMENDA vor.

Nun mehren sich Arbeiten petrographischer Richtung. E. F. MAROSCHEK und Georg HORNINGER treten in den dreißiger Jahren erstmals mit gründlichen Untersuchungen einzelner Gesteinstypen des Grundgebirges hervor; ersterer bearbeitet den Mauthausener, letzterer den Schärdinger Granit und dessen petrographische Verwandtschaft. In den Jahren von 1935 bis 1938 kartiert Josef SCHADLER den Großraum von Linz; die Ergebnisse dieser umfangreichen Arbeit finden in dem (im Jahre 1952 veröffentlichten) geologischen Kartenblatt 1:75.000 Linz und Eferding ihren Niederschlag. Diese Karte bringt einen Überblick über den Reichtum der Gesteinswelt des Kristallinen Grundgebirges, gliedert und ordnet die Vielzahl der auftretenden Gesteine und setzt sich mit dem Bauplan und der

Baugeschichte des Grundgebirges auseinander; sie bildet zweifellos einen Höhepunkt der geologischen Forschung nicht nur im Linzer Raum und in Oberösterreich, sondern in ganz Österreich.

Josef ASBÖCK und Siegmund PREY setzen die Kartierung des Kristallins im Nordwesten des Mühlviertels, Franz WIESER im Gallneukirchner Becken fort. Rudolf GRILL und Leo WALDMANN untersuchen an Hand von Bohrkernen die vom Tertiär überlagerten Gebiete des Grundgebirges. Eine Zusammenfassung des gesamten Wissens um das Kristalline Grundgebirge bringt 1951 Leo WALDMANN in seinem Beitrag zur „Geologie von Österreich“ von Franz Xaver SCHAFFER; eine übersichtliche geologische Gliederung der Gesteine des Mühlviertels legt Josef SCHADLER in dem Entwurf einer geologischen Übersichtskarte 1 : 200.000 vor.

Um die Mitte der fünfziger Jahre setzt im Grundgebirge neuerlich eine intensive geologische Forschungstätigkeit ein. Im Auftrag der Geologischen Bundesanstalt Wien kartieren Gerhard BERTHOLDI, Günther FRASL, Gerhard FUCHS, Hans KURZWEIL, Peter PAULITSCH, Otto THIELE, Kurt und Erna VOHRZYKA und Erich ZIRKL das Kristallin des westlichen Mühlviertels einschließlich des Sauwaldes. Die Ergebnisse dieser Aufnahmen sind unter Benützung zahlreicher bereits vorliegender Arbeiten, insbesondere der zitierten Aufnahmen und Karten Josef SCHADLERS in einer von FUCHS und THIELE zusammengestellten, 1956 erschienenen Übersichtskarte des Kristallins im westlichen Mühlviertel und im Sauwald zusammengefaßt und mit den dazugehörigen Erläuterungen herausgegeben. Letztere gehen aber nicht nur auf die Probleme des Kristallins, sondern auch auf die Sedimente der Molasse und der Tertiärmulde des Raumes von Kefermarkt-Freistadt ein.

Unabhängig von dieser regionalen geologischen Aufnahmetätigkeit werden im Kristallinen Grundgebirge seit 1945 zahlreiche andere geologische, petrographische und mineralogische Forschungsarbeiten durchgeführt. Alexander KÖHLER setzt sich mit dem Problem einer Granitisation der Gesteine des Kristallinen Grundgebirges auseinander. Gero KURAT unterzieht den Weinsberger Granit, Heinz SCHARBERT den Plöckinger Granit und dessen Gangfolge westlich der Rodlstörung, Wolfram RICHTER den Mauthausener Granit einer eingehenden petrographischen Untersuchung. Wilhelm FLIESSER beschreibt einen Kersantit aus dem Haselgraben, Walter ZWICKER den Hornblende-Granodioritporphyrit aus dem Pesenbachtal; Christof EXNER geht speziellen petrographischen Problemen des Mauthausener Granits nach. FUCHS und THIELE, die im Laufe ihrer Kartierungsarbeiten große Teile des Grundgebirges aus eigener Aufnahme kennen gelernt haben, befassen sich mehrfach mit der Gliederung und der Baugeschichte des Grundgebirges. Emilie JÄGER untersucht den Chemismus

der Mischgesteine im Raum von Landshag und prüft zusammen mit Mark GRÜNENFELDER, Norbert GRÖGLER und Erich SCHROLL das absolute Alter einzelner granitischer Gesteine. Herwig HOLZER befaßt sich mit den Graphitvorkommen Oberösterreichs. Otto THIELE berichtet über Orbiculitvorkommen im östlichen Mühlviertel, Waldemar MEDITZ und seinen Brüdern gelingt es, in den Pegmatitgängen von Neumarkt i. M. eine Reihe ebenso seltener wie interessanter Minerale festzustellen; eine wesentliche Bereicherung der Landesmineralogie.

Andere Wege als im Kristallinen Grundgebirge nimmt die Erforschung des Tertiärs des Molassetroges. Hier sind es zunächst einige aufsehenerregende Funde fossiler Seesäuger, die in einem geologisch vorerst noch wenig beachteten Gebiet – die Berge des Salzkammergutes bieten lohnendere Ziele – bereits vor der Mitte des 19. Jahrhunderts die Aufmerksamkeit der Wissenschaft auf sich ziehen. Bei der Gewinnung der seit alter Zeit in Abbau stehenden Quarzsande, nach ihren bekanntesten Vorkommen „Linzer Sande“ genannt, werden erstmals 1839 fossile Reste einer Seekuh, 1843 solche eines Zahnwales aufgefunden und mit großer Umsicht geborgen; ihnen folgen in späteren Jahren und Jahrzehnten aus dem gleichen geologischen Horizont zahlreiche weitere Funde dieser und anderer Tiergattungen. Ihre wissenschaftliche Bearbeitung bringt neben paläontologischen auch geologische, vor allem stratigraphische Erkenntnisse und leistet damit zur Tertiärforschung nicht unwesentliche Beiträge. Bedeutende Namen sind es, die uns hier schon im 19. Jahrhundert begegnen: Leopold Josef FITZINGER (1842), Carl EHRLICH (1848 und 1850), Pierre Josef van BENEDEEN (1865), Hermann v. MEYER (1865 – 1868), Eduard SUESS (1868), K. A. WEITHOFER (1889), Friedrich v. BRANDT (1890) und Franz TOULA (1899).

Nicht nur aus der Randzone, auch aus dem Innern des Molassebeckens werden frühzeitig mehrere fossile Faunen wissenschaftlich untersucht. Von ihnen ausgehend, trachtet man zu einer Gliederung der Schlierschichten zu gelangen (der Name „Schlier“ wurde schon 1850 von Carl EHRLICH in die Literatur eingeführt). Vor allem die Fauna von Ottnang ist es, die von Anfang an im Mittelpunkt des wissenschaftlichen Interesses steht; ihr kommt auch heute mehr denn je eine markante Stellung in der Tertiärstratigraphie zu. Franz v. HAUER, Rudolf HÖRNES, Carl Wilhelm v. GÜMBEL, Eduard und Franz Eduard SUESS setzen sich vielfach mit diesen Problemen auseinander. Franz Eduard SUESS ist hier hiebei auch im engeren Linzer Raum tätig; er besichtigt 1889 die bekannte Austernbank von Linz und untersucht die zahlreichen, von Hans COMMENDA an diesem Ort gesammelten Molluskenfunde. Auch mikropaläontologische Untersuchungen werden frühzeitig in Angriff genommen: August E. REUSS bearbeitet schon 1864 die Foraminiferen des Ottnanger Schliers. Kurz nach der Jahr-

hundertwende kartiert Othenio ABEL die den Linzer Raum randlich berührenden Blätter Enns–Steyr und Wels–Kremsmünster; des weiteren führt er eine Revision der zuvor genannten Seesäugerfunde aus dem Linzer Raum durch.

Besonders hervorzuheben ist in der Tertiärforschung die rege Tätigkeit Josef SCHADLERS: 1932 veröffentlicht er die bei Plesching, 1934, 1944 und 1945 die bei Prambachkirchen entdeckten Phosphoritfunde; Elise HOFMANN untersucht die aus diesen Schichten stammenden Pflanzenreste; in die dreißiger Jahre fällt auch die Aufnahme des Tertiärs für das Kartenblatt Linz–Eferding. Besonders erwähnt sei bei dieser Gelegenheit die von ihm geleistete umfassende wissenschaftliche Bearbeitung des bekannten Meteoriten von Prambachkirchen. Otto SICKENBERG veröffentlicht 1934 fossile Reste von Landsäugetern, die in den Linzer Sanden gefunden wurden. Die Kartierungsarbeiten im Tertiär des Linzer Raumes und seiner weiteren Umgebung finden ihre Fortsetzung mit der vielseitigen Tätigkeit Rudolf GRILLS und John WIEBOLS.

Entscheidenden Auftrieb gewinnt im Molassebecken die wissenschaftliche Arbeit durch die Erdölforschung. 1891 waren die Erdgasvorkommen im Raume von Wels bei Bohrungen auf artesisches Wasser entdeckt worden. Trotz zahlreicher weiterer Bemühungen – an die hundert Bohrungen werden niedergebracht – gelingt es jedoch nicht, diese Energiequelle in größerem Ausmaß zu erschließen. Von Anfang an befaßt sich die Geologie mit diesem Problem. Gustav Adolf KOCH weist auf die Erdöl- und Gas-höflichkeit des gesamten Molassetroges hin und empfiehlt Tiefbohrungen im Beckeninneren und am Beckensüdrand nahe der Überschiebung des Flysches über die Molasse. 1903 wird bei Wels die erste Tiefbohrung in Oberösterreich niedergebracht, sie durchörtert die gesamten Schlier-schichten, ohne aber fündig zu werden und erreicht bei 1029,5 Metern den Kristallinen Untergrund. 1906 wird – wieder bei der Suche nach Wasser – die Schweröllagerstätte von Leoprechting entdeckt; zu einer vorübergehenden Ausbeute des sehr bescheidenen Mineralölvorkommens kommt es aber erst in den Jahren von 1946 bis 1952. 1918 bohrt man in Schallerbach nach Rohöl; das Ergebnis ist zunächst enttäuschend und doch bringt es dem Lande großen Segen, denn statt einer Ölquelle wird die bekannte Riesentherme erschlossen. Zwei in den zwanziger Jahren bei Eisenhub im Innviertel niedergebrachte Tiefbohrungen bleiben ohne jeden Erfolg. Nun beginnt man, sich geophysikalischer Methoden zu bedienen; auch mikropaläontologische Untersuchungen treten in den Vordergrund; hier seien die Aufnahmen von V. PETTERS angeführt. Eine Anzahl von Tiefbohrungen werden im nördlichen Teil des Molassebeckens niedergebracht; sie alle bleiben zwar trocken, doch werden durch sie die Kenntnisse über den Aufbau der Molasseschichten bedeutend erweitert. Die großzügige Er-

schließung, die seit 1948 von der Erdölindustrie, zunächst von der Rohölgewinnungsgesellschaft, betrieben wird, führt nach jahrelanger Vorbereitungsarbeit durch geologische, paläontologische und seismische Untersuchungen sowie durch Strukturbohrungen zu praktischen Erfolgen: 1956 wird die Sonde Puchkirchen 1 ölfündig; 1959 wird Ölfeld Ried 1 erschlossen. Ferdinand ABERER, Erhard BRAUMÜLLER und Robert JANOSCHEK sind es, die die wissenschaftlichen Untersuchungen leiten und Bau und Gliederung der Molasse weitgehend klären.

Wesentliche Beiträge zur Tertiärforschung leisten überdies Hans BÜRGL, der sich unter anderem mit den Strukturen des Welser Gasfeldes und allgemein mit der Tektonik des Schliers in Oberösterreich auseinandersetzt; Rudolf GRILL, der im Bereich von Wels kartiert; Rudolf SIEBER, der sich eingehend mit der Fauna des Tertiärs in Oberösterreich befaßt, und Erich THENIUS, der mehrfach die Wirbeltierfunde der Molasse überarbeitet.

Im engeren Bereich der Stadt Linz werden ebenfalls eine Reihe wissenschaftlicher Arbeiten durchgeführt: Franz SPILLMANN bearbeitet nochmals die Seekuhfunde, weiters die Rhinocerotidenreste aus den Linzer Sanden und setzt sich mit der Entstehung der Phosphoritvorkommen von Plesching und Prambachkirchen auseinander; Ortwin SCHULTZ untersucht die Fauna der Phosphoritsande von Plesching bei Linz und Fritz STEININGER führt eine gründliche wissenschaftliche Neuaufnahme des Fossilinhaltes der bekannten Austernbank von Plesching durch.

Und nun zu den jüngsten geologischen Schichten, die wir im Großraum von Linz vorfinden, den eiszeitlichen und nacheiszeitlichen Ablagerungen. Auch hier setzt bereits knapp vor der Mitte des 19. Jahrhunderts die Arbeit der Wissenschaft ein. Friedrich SIMONY, dem Pionier der Eiszeitforschung in Oberösterreich, gelingt es an Hand seiner vor allem im Salzkammergut gewonnenen Erfahrungen, die bis dahin dominierenden Katastrophen- und Drifthythesen zu überwinden und der in der Schweiz bereits in wissenschaftlicher Diskussion stehenden Vergletscherungstheorie auch in Oberösterreich zum Durchbruch zu verhelfen. Viele Geologen schließen sich in der Folgezeit seiner Auffassung von einer einst mächtigen Vergletscherung der Alpen an. Edmund von Mojsisovics unterscheidet als erster Jung- und Altmoränen und kommt damit praktisch bereits zu einer Zweigliederung der Eiszeit. Das klassische Zeitalter der Eiszeitforschung wird von dem Doppelgestirn Albrecht PENCK und Eduard BRÜCKNER beherrscht, die beide vielfach im Gelände Oberösterreichs tätig sind. PENCK begeht unter anderem die Ablagerungen der Traun-Enns-Platte, während BRÜCKNER vor allem im Bereich des ehemaligen Salzachgletschers arbeitet. Ihm gelingt 1886 eine Dreigliederung der eiszeitlichen Ablagerungen; in gemeinsamer Arbeit kommen beide Forscher schließlich zur klassischen Viergliederung der Eiszeit.

Immer größer wird die Zahl derer, die sich mit der Eiszeitforschung in Oberösterreich beschäftigen. Im Bereich des Großraumes von Linz setzen sich Othenio ABEL bei der Kartierung der Blätter Wels–Kremsmünster und Enns–Steyr, später Josef SCHADLER im Bereich des Kartenblattes Linz–Eferding mit den eiszeitlichen Ablagerungen auseinander. Wesentliche neue Erkenntnisse verdanken wir Gustav GÖTZINGER, der vor allem im Bereich des Salzach- und Traungletschers arbeitet und Ludwig WEINBERGER, der sich unvergängliche Verdienste um die Bearbeitung der eiszeitlichen Erscheinungen im westlichen Oberösterreich erwirbt.

Die quartären Ablagerungen im Großraum von Linz bearbeiten in letzter Zeit Heinrich HÄUSLER, Christof Vinzenz JANIK und Hermann KOHL. KOHL ist vor allem im Bereich der Schotterfluren und Moränen der Traun-Enns-Platte und des Kremstales tätig; JANIK befaßt sich mit der Bodenbildung und dem Löß im unmittelbaren Gebiet von Groß-Linz; Heinrich und Edith HÄUSLER setzen sich vorwiegend mit den vielfältigen geologischen Problemen auseinander, die – auch im Linzer Raum – durch das Eingreifen des Menschen in die Natur entstehen. Zu guter Letzt eine Randbemerkung: Die wohl älteste wissenschaftliche Arbeit, die sich in unserem Bereich mit geologischen Problemen befaßt, ist den jüngsten, heutigen Ablagerungen gewidmet: Schon im 18. Jahrhundert prüft der seinerzeit hochangesehene Bergmann Karl PLOYER die Donauschotter zwischen Passau und Enns auf ihre Goldführung und stellt hiebei wissenschaftliche Untersuchungen an, die eine für jene Zeit erstaunliche Umsicht und Sachkenntnis erkennen lassen.

Schließlich sei auch der äußere Anlaß, der zur Veranstaltung der vom Oberösterreichischen Landesmuseum und vom Museum der Stadt Linz gezeigten Ausstellungen und zu der nunmehr beginnenden wissenschaftlichen Vortragsreihe führt, genannt: Die Herausgabe der geologischen Karte von Linz und Umgebung. Sie wurde von Josef SCHADLER auf Grund seiner in den Jahren von 1933 bis 1935 durchgeführten Aufnahmen, die schon in der bereits zitierten geologischen Karte von Linz und Eferding Veröffentlichung gefunden haben, unter Einbeziehung von Aufnahmen von Franz Wieser und Günther Frasl im Jahre 1964 verfaßt. Sie stellt das gesamte Wissen um die Geologie des Raumes von Linz nach dem letzten Stand der Forschung erschöpfend dar und bildet damit das Glanzstück des von der Kulturverwaltung der Stadt Linz herausgegebenen Linzer Atlases.

Fast unübersehbar ist heute bereits die Zahl der wissenschaftlichen Arbeiten, die sich mit den vielseitigen geologischen Problemen des Linzer Raumes entweder unmittelbar befassen oder diese zumindest anschnitten. Nur eine Auswahl konnte in den vorangegangenen Ausführungen erwähnt

werden. Unübersehbar ist aber gleichzeitig die Fülle der wissenschaftlichen Probleme, die weiterhin der Lösung harren; denn nach wie vor gilt, was mit anderen Worten schon Alexander v. Humboldt und andere Naturforscher ausgesprochen haben: Je tiefer der Mensch in die Geheimnisse der Natur eindringt, desto zahlreicher werden die dadurch neu aufgeworfenen Fragen. An ihrer Beantwortung zu arbeiten, ist Anliegen der gegenwärtigen, Aufgabe und Problem der künftigen Generation.

Literaturnachweis:

Hans COMMENDA: *Materialien zur Geognosie Oberösterreichs, 1900.*

Ludwig WEINBERGER: *100 Jahre Eiszeitforschung in Oberösterreich, OÖ. Heimatblätter 1948.*

Franz Xaver SCHAFER: *Geologie von Österreich, 1951.*

Gerhard FUCHS und Otto THIELE: *Erläuterungen zur Übersichtskarte des Kristallins im westlichen Mühlviertel und im Sauwald, Oberösterreich, 1968.*

Verhandlungen der Geologischen Bundesanstalt Wien bis 1968.

Physikalische Altersbestimmung an Gesteinen des Mühlviertels

Von **Otto Thiele**

Dr. O. Thiele, Geologische Bundesanstalt, Rasumovskygasse 23, 1030 Wien

Einleitung

Es war seit altersher schon ein Wunschtraum der Geologen, die Erdgeschichte nach menschlichen Zeitmaßstäben messen zu können. Früher mußte man sich aber damit begnügen, die einzelnen Erdformationen in ihrer **relativen** Altersfolge einzustufen. Man studierte die Abfolgen sedimentärer Gesteine, studierte und verglich ihre Fossilinhalte und kam so zu einer weltweiten Gliederung der Formationen. Über die zeitliche Dauer der erdgeschichtlichen Einheiten war man jedoch fast nur auf Spekulationen angewiesen, und bei den präkambrischen Gesteinsserien, in denen kaum noch irgendwelche brauchbare Fossilien zu finden sind, war auch oft eine relative Alterseinstufung nicht mehr möglich.

Freilich wurden auch schon in den vergangenen Jahrhunderten Versuche unternommen, **absolute** Zeitbegriffe in die Erdgeschichte einzuführen. Man glaubte aus dem Salzgehalt des Meerwassers auf das Alter der Welt-

Schätzung der maximalen Mächtigkeiten sedimentärer Gesteine
(nach HOLMES, 1913), aus: The Phanerozoic Time-scale, 1964

Tabelle 1

Jahr	Autor	Maximale Mächtigkeit (ft)	Sedimentationsrate (Jahre/ft)	Zeit (Mill. Jahre)
1860	Phillips	72.000	1332	96
1869	Huxley	100.000	1000	100
1871	Haughton	177.200	8616	1526
1878	Haughton	177.200	?	200
1883	Winchell	—	—	3
1889	Croll	12.000 ¹	6000 ²	72
1890	de Lapparent	150.000	600	90
1892	Wallace	177.200	158	28
1893	Geikie	100.000	730 — 6800	73 — 680
1893	McGee	264.000	6000	1584
1893	Upham	264.000	316	100
1893	Walcott	—	—	45 — 70
1893	Reade	31.680 ¹	3000 ²	95
1895	Sollas	164.000	100	17
1897	Sederholm	—	—	35 — 40
1899	Geikie	—	—	100
1900	Sollas	265.000	100	26,5
1908	Joly	265.000	300	80
1909	Sollas	335.800	100	80

¹ Fläche Bedeckung der Landgebiete

² Denudationsrate

meere schließen zu können. Man trachtete, aus den Sedimentmächtigkeiten, unter Vergleich mit den heute beobachtbaren Sedimentationsgeschwindigkeiten, das Alter der Ablagerungen zu berechnen. – Wie weit aber die so gewonnenen Werte auseinanderlagen und wie wenig die meisten der „alten“ Forscher die tatsächlichen Zeitgrößen unserer Erdgeschichte erahnten, zeigt Tabelle 1.

Erst um die Jahrhundertwende wurden mit der Entdeckung des Radiums und des atomaren Zerfalls radioaktiver Elemente die theoretischen Grundlagen geschaffen, die „geologischen Uhren“, die seit eh und je in unsere Gesteine eingebaut werden, erkennen und lesbar machen zu können. Es war als erster der englische Physiker RUTHERFORD, der es (1905/06) aussprach: „Das Helium, das in den radioaktiven Mineralien

**Einige geochronologische Skalen der letzten Jahre
(zum Teil stark vereinfacht)**

Tabelle 2

		HOLMES 1959	SCHTSCHER- BAKOW 1961	The Phane- rozoic Time-scale 1964
QUARTÄR		1		1,5—2
TERTIÄR	Neogen	25	25	26
	Paläogen	70	70	65
MESOZOIKUM	Kreide	obere	100	100
		untere	135	136
	Jura	180	185	190—195
	Trias	225	225	225
PALÄOZOIKUM	Perm	270	270	280
	Karbon	350	320	345
	Devon	400	400	395
	Silur	440	420	430—440
	Ordovicium	500	480	500
	Kambrium	600	570—600	570
PRÄKAMBRIUM	Proterozoikum II		1100—1200	
	Proterozoikum I		1800—1900	
	Archaikum		2600—2700	
	Katarchaikum		3400—3500	

beobachtet wird, verdankt fast sicherlich seine Entstehung dem Radium oder anderen radioaktiven Substanzen, die in jenen enthalten sind. Wenn die Produktionsrate des Heliums aus bekannten Mengen der verschiedenen radioaktiven Elemente experimentell bekannt ist, sollte es möglich sein, die Zeitspanne, die für die Erzeugung der im radioaktiven Mineral beobachteten Heliummenge erforderlich ist, zu bestimmen, oder, mit anderen Worten, das Alter des Minerals zu bestimmen. Dieser Schluß ist auf die Annahme begründet, daß einige der dichteren und kompakteren radioaktiven Minerale einigermaßen große Anteile von Helium in ihrer Masse einschließen können.“ (Übersetzt aus dem Englischen.) Auf Grund dieser Erkenntnis wurden in der Folgezeit teils mit der obenskizzierten Helium-Methode, teils mittels der Uran/Blei-Methode, die sich auf das beim Uranzerfall gebildete Blei stützt, eine Reihe von Mineralalter bestimmt. Eine der ersten zusammenfassenden Zeitskalen, die mittels dieser Werte zusammengestellt wurden, publizierte A. HOLMES 1937. Nach ihr war der Beginn des Tertiärs vor etwa 70 Millionen Jahren, der des Mesozoikums vor etwa 190 Millionen Jahren, der höchste Wert, an kambrischen Gesteinen gemessen, betrug 453 Millionen Jahre. Damit wurden bereits die tatsächlichen geologischen Zeitspannen größenordnungsmäßig richtig erfaßt (vergleiche Tabelle 2). — So wurde die Erdgeschichte eine Geschichte mit Jahreszahlen.

Die besonders während und nach dem zweiten Weltkrieg rasch fortschreitenden Kenntnisse in der physikalischen Chemie und Kernphysik sowie die immer genauer werdenden Meßtechniken ermöglichten schließlich die Entwicklung einer größeren Anzahl physikalischer Altersbestimmungsmethoden für Minerale und Gesteine. Der Fortschritt besteht vor allem in der Entwicklung von Methoden, bei denen man nicht nur auf die Untersuchung von seltenen radioaktiven Mineralien angewiesen ist, sondern die sich auch auf „gewöhnliche“, häufig in der Natur vorkommende Elemente anwenden lassen. Es stellte sich nämlich heraus, daß auch oft „gewöhnliche“, als stabil geltende Elemente einen gewissen natürlichen Promilleanteil an strahlenden, radioaktiv zerfallenden Isotopen¹ enthalten, die zu Altersdatierungen herangezogen werden können.

¹ Isotope eines Elementes sind Atome gleicher Kernladung, aber verschiedener Masse; man könnte sagen: gleicher chemischer, aber ungleicher physikalischer Beschaffenheit. Fast jedes Element setzt sich aus zwei oder mehreren Isotopen zusammen.

Übersicht über die physikalischen Altersbestimmungsmethoden

Die zur Zeit gebräuchlichsten Altersbestimmungsmethoden für Minerale und Gesteine sind die Kali/Argon-, die Rubidium/Strontium-, die Uran/Blei-(Thorium/Blei-) sowie die C^{14} -Methode. Letztere eignet sich nur für junge geologische Alter und für archäologische Datierungen, sie kann für unseren Fall außer Betracht gelassen werden. Die anderen werden vorzüglich für Minerale und Gesteine mittleren und hohen Alters angewendet, sie müssen des Verständnisses wegen kurz behandelt werden.

Die Kali/Argon-Methode: Das natürliche Kalium, ein Element, das in vielen häufigen gesteinsbildenden Mineralen wie Feldspat, Glimmer und Hornblende enthalten ist, besteht zu ca. 0,012 Prozent aus dem instabilen Isotop K^{40} . Dieses K^{40} zerfällt mit einer Halbwertszeit² von rund 1,3 Milliarden Jahren in das Argon-Isotop Ar^{40} (daneben auch in Ca^{40}), und das Zerfallsprodukt Argon ist als Edelgas relativ leicht auch in geringen Mengen nachweisbar. Wenn wir also das Verhältnis zwischen dem radioaktiven K^{40} und dem radiogenen Ar^{40} in einem Mineral oder Gestein messen, läßt sich daraus sein Alter berechnen; vorausgesetzt allerdings, daß das System geschlossen geblieben, also daß weder Kalium noch Argon zugewandert oder entwichen ist.

Tatsächlich aber wissen wir, daß das Gas Argon oberhalb gewisser Temperaturen, die so etwa um 200 bis 300 Grad Celsius liegen mögen, aus den Mineralien entweicht. Dabei sind vor allem die Feldspate für Argonverluste besonders anfällig; die Glimmer, unter ihnen besonders der Muskovit, halten ihr Argon besser. Am günstigsten werden zur Zeit die Hornblendens beurteilt; obwohl sie im Grunde nur wenig Kalium enthalten, so scheinen sie doch gegen Argonverluste am widerstandsfähigsten zu sein.

Die Kali/Argon-Uhr beginnt also erst zu laufen, wenn das Mineral bzw. Gestein diese kritische Temperatur, die sogenannte „blocking temperature“, unterschritten hat. Im Falle das Gestein im Laufe seiner Geschichte wiederum über diese 200, 300 Grad aufgeheizt werden sollte, wird durch das Entweichen von Argon die Kali/Argon-Uhr wieder auf Null gestellt und beginnt erst bei Unterschreiten der „blocking temperature“ mit

² Die Halbwertszeit ist die Zeit, in der jeweils die Hälfte der Menge eines radioaktiven Elementes (bzw. radioaktiver Isotope) zerfallen ist. Sie gibt also die Zerfallsgeschwindigkeit einer radioaktiven Substanz an. Sie ist — soviel wir heute wissen — absolut konstant, unbeeinflussbar durch Druck, Temperatur oder andere Faktoren.

neuer Zeitmessung. – Die Kali/Argon-Datierungen geben daher nicht das tatsächliche Alter eines Gesteins an, sondern die Zeitspanne, die seit seiner (letzten) Abkühlung verstrichen ist. (Bei unvollkommener Austreibung von Argon können natürlich auch Mischalter entstehen.) In den günstigen Fällen fällt das Abkühlungsalter eng mit dem ursprünglichen Erstarrungs- und Bildungsalter des Gesteins zusammen. In vielen Fällen erfolgte jedoch eine sekundäre Verjüngung der Kali/Argon-Daten durch spätere thermische Beeinflussung, sei es durch Intrusionen jüngerer Erstarrungsgesteine, durch Versenkung in tiefere Erdkrustenteile, durch stärkere Gesteinsdurchbewegung oder gar Gesteinsmetamorphose.

Die Rubidium/Strontium-Methode: Das Prinzip der Rubidium-Strontium-Methode ist ähnlich jenem der Kali/Argon-Methode. Das Rubidium, das in kleinen Mengen in kalihaltigen Mineralen eingebaut ist, besitzt ein instabiles Isotop Rb^{87} , das sich mit einer Halbwertszeit von rund 50 Milliarden Jahren in das Strontium-Isotop Sr^{87} umwandelt. Das Verhältnis von Muttersubstanz zu Tochtersubstanz, also von Rb^{87} zu radiogenem Sr^{87} , läßt wieder unter der Voraussetzung eines geschlossenen Systems auf das Bildungsalter eines Minerals schließen.

Die Altersdatierungen nach der Rubidium/Strontium-Methode lassen sich, mit gewissen, unten erwähnten Einschränkungen, bei den gleichen Mineralen und Gesteinen ausführen, wie nach der Kali/Argon-Methode. Die „blocking temperature“ für Rubidium/Strontium liegt bei den einzelnen Mineralen etwa in der gleichen Größenordnung, wie für Kali/Argon. (Für Rb/Sr eher um ein wenig höher, also günstiger als für K/Ar .) Die **Mineraldatierungen** nach der Rubidium/Strontium-Methode sind daher wiederum „**Abkühlungsalter**“ und geben im allgemeinen gleiche oder ähnliche Werte, wie nach der Kali/Argon-Methode.

Die Schwierigkeit bei der Rubidium/Strontium-Methode liegt vor allem darin, daß bei eventuell vorhandenen größeren Mengen von natürlichem Strontium, das seinerseits zu etwa sieben Prozent aus dem Isotop Sr^{87} besteht, die Bestimmung des radiogenen (aus Rb^{87} entstandenen) Sr^{87} erschwert und die Genauigkeit der Altersbestimmung in Frage gestellt wird.

Andererseits besitzt die Rubidium/Strontium-Methode jedoch einen großen Vorzug: Das radiogene Argon entweicht bei Überschreiten der „blocking temperature“ nicht nur aus den Mineralien, sondern auch aus dem gesamten Gestein: ein Gesamtgesteinsalter nach der Kali/Argon-Methode sagt also nicht mehr aus als die Kali/Argon-Mineralalter (es ist vielmehr mit größeren Unsicherheiten behaftet als diese). Für Rubidium/Strontium wirkt jedoch das Gesamtgestein noch immer als geschlossenes System, auch wenn bei den einzelnen Mineralien die „blocking temperature“

bereits überschritten ist. Deswegen läßt sich durch die Zusammenfassung mehrerer Meßwerte von einem genetisch einheitlichen Gesteinskomplex (**Rb/Sr-Gesamtgesteinsalter**) vielfach noch das tatsächliche **Bildungsalter** des Gesteins ableiten, auch wenn die einzelnen Mineralalter des Gesteins durch spätere thermische Einflüsse verjüngt sein sollten. Erst weitergreifende Stoffwanderungen im Zuge extremer Gesteinsumwandlung wie Anatexis (= Aufschmelzung), Migmatisierung (= Mischgesteinsbildung) etc. machen es unmöglich, das ursprüngliche Gesteinsalter mittels der Rubidium/Strontium-Gesamtgesteinsisochrone zu erfassen.

Die Uranium/Blei-(und Thorium/Blei-)Methode: Das natürliche Uranium besteht aus zwei Isotopen, dem U^{238} (derzeit ca. 99,3 Prozent) und dem U^{235} (derzeit ca. 0,7 Prozent). Das U^{238} zerfällt mit einer Halbwertszeit von rund 4,5 Milliarden Jahren über eine Reihe von Zwischenstufen in das Blei-Isotop Pb^{206} . Das U^{235} zerfällt mit einer Halbwertszeit von rund 0,7 Milliarden Jahren in Pb^{207} . Daraus ergeben sich bei uranhaltigen Mineralien zwei Zerfallsalter: das eine berechnet aus dem Verhältnis U^{238}/Pb^{206} , das andere aus U^{235}/Pb^{207} . Da U^{235} rascher zerfällt als U^{238} , ist auch das Verhältnis des radiogenen Pb^{206} zu Pb^{207} von der Zerfallszeit abhängig und gibt einen dritten Alterswert. – Weiter kann das natürliche Thorium-Isotop Th^{232} , das mit einer Halbwertszeit von ca. 14,8 Milliarden Jahren zu Pb^{208} zerfällt, zur Altersbestimmung herangezogen werden.

Altersbestimmungen nach dem Uran- bzw. Thoriumzerfall können allerdings nur bei einer beschränkten Anzahl von Mineralen durchgeführt werden: Zirkon, Monazit, Xenotim, Uraninit etc. – Das relativ häufigste Mineral aus dieser Gruppe ist der Zirkon, der in geringen Mengen in den meisten kristallinen Gesteinen auftritt. Deswegen wird er auch bevorzugt für Altersbestimmungen nach der Uran/Blei-Methode herangezogen.

Bei den Erstarrungsgesteinen scheidet sich der Zirkon als eines der ersten Minerale aus dem Schmelzfluß aus und ist in der Folgezeit recht beständig gegen Substanzverluste bei Druck- und Temperatureinwirkungen. Daher besteht bei den Zirkon-Altersbestimmungen eine große Chance, das tatsächliche Bildungsalter eines Erstarrungsgesteins zu bekommen. Allerdings birgt die Zählebigkeit des Zirkons wieder eine gewisse Gefahr: Viele Tiefengesteine, Granite, Granodiorite etc. schmelzen bei ihrem Aufdringen mehr oder minder große Anteile ihres Nebengesteins auf und verleiben sich so mitunter älteren Gesteinsbestand und damit auch ältere Zirkone mit ein. Wenn solche fremde, vom Nebengestein übernommene Zirkone nicht völlig von den Originalzirkonen des Intrusivgesteins abgetrennt werden können, ergeben sich bei der Altersbestim-

mung Mischalter, die weit höher liegen können als das tatsächliche Bildungsalter des Gesteins.

Daß die Zirkone frisch und unzersetzt sein müssen, versteht sich von selbst, wie ja auch bei allen anderen Altersbestimmungen nur wirklich frisches und sauberes Gesteinsmaterial verwendet werden darf.

Altersdaten aus dem oberösterreichischen Kristallin

Da in Österreich zur Zeit noch ein Laboratorium für absolute physikalische Altersbestimmungen fehlt, sind wir in dieser Hinsicht auf die Hilfe des Auslandes angewiesen. So wurden aus dem außeralpinen Kristallin Österreichs im Rahmen eines weitergespannten Forschungsprogramms von der Bundesanstalt für Bodenforschung in Hannover von einigen wichtigen Gesteinstypen Proben nach der Kali/Argon- und Rubidium/Strontium-Methode untersucht. Die ersten Ergebnisse wurden bereits in einem Zwischenbericht des obengenannten Institutes von H. R. v. GAERTNER, W. HARRE, H. KREUZER, H. LENZ und P. MÜLLER (16. November 1967) mitgeteilt, 42 Kali/Argon- und 20 Rubidium/Strontium-Glimmeralter betreffen kristalline Gesteine Oberösterreichs, sie wurden auf Tabelle 3, zum Teil bereits gemittelt, zusammengestellt. —

Mineralalter granitischer Gesteine aus dem oberösterreichischen Kristallin. Nach: Bundesanstalt für Bodenforschung, Tabelle 3

Datierungsbericht Nr. 5/67. — H. R. v. GAERTNER, W. HARRE, H. KREUZER, H. LENZ und P. MÜLLER (Hannover, 16. 11. 1967)

Gestein - Fundort	Kali/Argon		Rubidium/Strontium	
	Blotit	Muskowit	Blotit	Muskowit
Weinsberger Granit Stbr. Korninger, Naarntal	301 ±1 280 ±4	—	288 ±4	—
Weinsberger Granit Feldflur bei Kollerschlag	295 ±3	—	305 ±3	—
anatektisch gebildeter Granodiorit Stbr. Kapsreiter, Ach-Schnürberg	287 ±3	—	292 ±4	—
Schärdinger Granit Stbr. Kapsreiter, Allerding	311 ±3	306 ±3	296 ±5	320 ±7

Altenberger Granit Stbr. ca. 3 km NNW Gallneukirchen	264 ±5 ¹ 295 ±5 ²	290 ±5 281 ±5	268 ±4 296 ±3	313 ±4
Mauthausener Granit Stbr. der Schärddinger Granit- industrie, Gusen	294 ±4	299 ±4	290 ±5	304 ±6
Mauthausener Granit Stbr. Weichsberg bei Aigen	280 ±3	279 ±4	282 ±4	332 ±16
Freistädter Granodiorit, Kerntyp Steinböckhofbruch, N. Lasberg	279 ±5	294 ±2	288 ±6	331 ±36
Freistädter Granodiorit, Randfazies Stbr. in Steinwald, NE St. Oswald	298 ±4	307 ±10	297 ±4	318 ±7
Eitzenberger Granit Stbr. Eitzenberg b. Münzkirchen	284 ±2	299 ±3	277 ±4	301 ±6
Sulzberg-Granit Stbr. S Schöneben (Bärenstein)	298 ±3	305 ±3	299 ±5	321 ±5

¹ Fraktion über 200 μ

² Fraktion unter 200 μ

Die angeführten Werte sind halboffizielle Daten, die möglicherweise bis zur endgültigen Publizierung noch geringen Korrekturen unterworfen werden. Zukünftige Referenten mögen sich daher auf die zu erwartende Originalveröffentlichung beziehen.

Die Gesteinsreihung auf Tabelle 3 erfolgte nach der Altersfolge, wie sie aus den geologischen Erfahrungen geschlossen werden kann.

Der im westlichen und östlichen Mühlviertel weitverbreitete Weinsberger Granit ist sicherlich das älteste der untersuchten Massengesteine unseres Raumes. Er wird von den jüngeren variszischen Intrusiva (Altenberger Granit, Mauthausener Granit, Freistädter Granodiorit und Eisgarner Granit) diskordant durchschlagen. Im Sauwald gehört der anatektisch gebildete Granodiorit von Ach-Schürberg und der Schärddinger Granit zu den älteren variszischen Massengesteinen, während der diskordant durchschlagende Eitzenberger Granit zu den Graniten des Formenkreises Altenberg-Mauthausen gerechnet werden kann. Der

Sulzberger Granit des Böhmerwaldes, eine Abart des Eisgarner Granits, wird als der relativ jüngste Granit unseres Gebietes aufgefaßt.

Wir sehen, daß die Kali/Argon- und Rubidium/Strontium-Glimmeralter diese relative Altersfolge nicht erkennen lassen. Dies ist an sich nicht verwunderlich, da von vornherein angenommen werden konnte, daß die jüngeren Granite bei einer Intrusion die älteren, schon verfestigten Gesteine wieder aufgeheizt und ihre Mineralalter verjüngt haben. Aber diese Erklärung ist nicht voll ausreichend, da der als am jüngsten angesehene Granit, der Sulzberg- bzw. Eisgarner Granit des Böhmerwaldes höhere Altersdaten liefert als der Mauthausener und Weinsberger Granit weiter im Süden und Südosten. Zu einer Deutungsmöglichkeit der Mineralalter kommt man jedoch, wenn man die Altersdaten auf ihre geologisch-tektonische Position hin betrachtet. Es läßt sich nämlich erkennen, daß die jüngsten Mineralalter in der Zone zwischen Pfahl (einer aus Bayern hereinziehenden Störungszone, die etwa durch die Orte Schwarzenberg – Tal der Großen Mühl – Aigen – Haslach markiert ist) und der Donau zu liegen kommen. Die Altersdaten sprechen also dafür, daß die Zone zwischen Pfahl und Donau, die sogenannte Mühlzone, einen Bereich darstellt, der während der variszischen (= jung-paläozoischen) Gebirgsbildung relativ lange mobil geblieben ist und noch über die Zeit der Granitintrusionen hinaus thermischer Beeinflussung unterworfen war.

Daß die von den Geologen geforderte Altersfolge der einzelnen Granit-typen zu Recht besteht, wurde – zumindest was das Verhältnis von Weinsberger zu Mauthausener Granit betrifft – durch Altersbestimmungen bestätigt, die von E. JÄGER, M. GRÜNENFELDER, N. GRÖGLER und E. SCHROLL (1965) unter Verwendung der Uran/Blei-Methode durchgeführt wurden (siehe Tabelle 4). Während das (letzte) Abkühlungsalter des Weinsberger

Altersdatierungen an Mineralen des Weinsberger und Mauthausener Granits. AUS: E. JÄGER, M. GRÜNENFELDER, N. GRÖGLER und E. SCHROLL (1965) **Tabelle 4**

Gestein - Fundort	Rb/Sr (gemittelt)		U/Pb – Zirkon		
	Biotit	Kalifeldspat	238/206	235/207	207/206
Weinsberger Granit Stbr. Korninger, Naarntal	286 ± 11	320 ± 150	405 ± 15	407 ± 20	382 ± 40
Mauthausener Granit Stbr. Wiener Städtische Granitwerke Mauthausen	285 ± 11	315 ± 210	246 ± 25	253 ± 30	312 ± 60

Granits wieder zwischen 280 und 290 Millionen Jahre liegt und damit mit dem des Mauthausener Granits zusammenfällt, weisen die Zirkon-Datierungen auf ein Entstehungsalter des Weinsberger Granits um rund 400 Millionen Jahre hin. — Dieses Alter, das nach den heutigen geochronologischen Kenntnissen oberes Silur bedeutet, gibt den Geologen allerdings einige Probleme aufzulösen, wird doch der Weinsberger Granit als synorogen variszisch, das heißt, während der variszischen Gebirgsbildung aufgedrungen, angesehen. Und dafür ist das Alter um etwa 50 bis 60 Millionen Jahre zu hoch! (Nach den bisherigen Vorstellungen begannen die Hauptphasen der variszischen Gebirgsbildung erst im höheren Devon.) Es besteht also die Wahrscheinlichkeit, daß diese und weitere absolute Altersbestimmungen uns zu einer wesentlich neuen Auffassung über das variszische Gebirgssystem bringen werden.

Literaturverzeichnis

Bundesanstalt für Bodenforschung, Datierungsbericht Nr. 5/67, Zwischenbericht über K/Ar- und Rb/Sr-Datierungen von Gesteinen aus dem ostbayerisch-österreichischen Kristallin, H. R. v. GAERTNER, W. HARRE, H. KREUZER, H. LENZ und P. MÜLLER, Hannover, 16. November 1967.

E. JÄGER, M. GRÜNENFELDER, N. GRÖGLER und E. SCHROLL, 1965: Mineralalter granitischer Gesteine aus dem österreichischen Moldanubikum. — Tscherm. miner. petr. Mitt., 3. F., 10. Wien.

OXBURGH, E. R., 1969: The radiometric dating of rocks. — Scriptum zu Vorträgen am Post Graduate Training Center for Geology Vienna/Austria, Februar 1969.

The PHANEROZOIC TIME-SCALE, 1964: A Symposium. — Geol. Soc. London.

SCHTSCHERBAKOW, D. I., 1961: Die neue sowjetische geochronologische Zeittafel. — Sitzber. Dtsch. Akad. Wiss. Berlin, Kl. Bergb. Hütt. Montangeol., Jg. 1961, Nr. 1 (Akademie Verl. Berlin).

Das Tertiär des Linzer Raumes

Von **F. Steininger**. — Mit 1 Tabelle und Tafel 1 - 14

Dozent Dr. F. Steininger, Paläontologisches Institut der Universität Wien,
Universitätsstraße 7, 1010 Wien

Einleitung

In der weiteren Umgebung von Linz stehen ober Tag faziell vielfältig entwickelte und stratigraphisch verschieden alte Sedimente des Tertiärs an. Diese Sedimente werden zur geologischen Einheit der Molassezone gerechnet, einem asymmetrisch gebauten Becken mit nur wenigen Zehnern von Metern mächtigen tertiären Ablagerungen im Norden, die hier über dem Kristallin der Böhmisches Masse transgredieren, im Süden jedoch eine Mächtigkeit von mehreren tausend Metern erreichen können und von den nördlichsten geologischen Einheiten der Alpen, dem Helvetikum und der Flyschzone, überschoben werden. Die typische Ausbildung – der Faunen- und Floreninhalt – sowie die stratigraphische Einstufung der am nördlichen Beckenrand der Molassezone bei Linz aufgeschlossenen tertiären Schichtglieder sollen Gegenstand des folgenden Aufsatzes sein. Der Bau und die geologische Entwicklung sowie die weiter im Süden nur durch Tiefbohrungen erschlossenen Schichtenfolgen der Molassezone werden von JANOSCHEK im Aufsatz „Erdöl und Erdgas in Oberösterreich“ behandelt.

In allerjüngster Zeit hat die chronostratigraphische Gliederung des jüngeren Alttertiärs – des Oberoligozäns und des Jungtertiärs, des Miozäns und des Pliozäns – durch internationale Zusammenarbeit und Revision der interregionalen Korrelation mit Hilfe planktonischer Foraminiferen-, Mollusken- und Wirbeltier-Faunen auch in Österreich eine regionale Neugliederung erfahren. Diese Neugliederung sowie die historische Entwicklung der Tertiärgliederung in Österreich sollen kurzgefaßt zum besseren Verständnis dem eigentlichen Thema vorausgesandt werden.

Es ist dem Autor eine angenehme Pflicht, den Herren Prof. Dr. E. Thenius, Prof. Dr. A. Papp, Prof. Dr. F. Bachmayer, Dr. K. Kollmann und Doktor O. Schultz für wertvolle Hinweise zu danken, vor allem aber meinem lieben Freund Dr. F. Rögl, der mir Faunenlisten und noch nicht publizierte mikropaläontologische Ergebnisse zur Verfügung stellte.

Zur neueren Gliederung des Oberoligozäns, Miozäns und Pliozäns in Österreich und deren historische Entwicklung

Der Name Tertiär geht auf den Italiener Giovanni ARDUINO um 1760 zurück, der ihn für bestimmte Sedimente bzw. Gebiete Oberitaliens („terreni tertiarii“, „montes tertiarii“) verwendete. Von G. BROCCHI (1814) wurde dann für die von ihm beschriebenen reichen fossilen Mollusken-Faunen der subapenninischen Hügel – die er mit jenen des London-Tones und des Pariser Beckens verglich – für die Zeit der Entstehung dieser Ablagerungen in Anlehnung an ARDUINO die Bezeichnung „periodo tertiaro“, unser Tertiär, vorgeschlagen. Davon trennte J. DESNOYER (1829) das Quartär ab, Tertiär und Quartär werden als Kaenozoikum (= Neozoikum PHILLIPS, 1841) zusammengefaßt. Die Untergliederung des Tertiärs in Epochen geht auf DESHAYES (1831, 1834) zurück und beruht auf der prozentualen Zunahme von rezenten Arten in den Faunenvergesellschaftungen des Tertiärs. Ch. LYELL (1833) schloß sich dieser Ansicht an und veröffentlichte DESHAYES' Tabellen, wobei eine „Eocene-, Miocene- und Pliocene-Period“ unterschieden wurden. 1854 fügte BEYRICH das Oligozän zwischen Eozän und Miozän ein, 1874 gliederte SCHIMPER beziehungsweise 1885 v. KOENEN das Paleozän von Eozän ab. Die Epochen Miozän und Pliozän faßte M. HOERNERS (1856) als Neogen zusammen, diesem wurde das Paleogen (Paleozän, Eozän und Oligozän) gegenübergestellt. Gleichzeitig damit wurde natürlich auch an der Untergliederung der einzelnen Epochen gearbeitet, wobei die Unterteilung des **Oligozäns** in ein Latdorfien (MAYER-EYMAR, 1893), Rupelien (DUMONT, 1850) und Chattien (FUCHS, 1894), des **Miozäns** in ein Aquitanien (MAYER-EYMAR, 1857), Burdigalien (DÉPERET, 1893), Helvetien (MAYER-EYMAR, 1857), Tortonien (MAYER-EYMAR, 1857) und Sarmatien (SUESS, 1866) und des **Pliozäns** in ein Pannonien (ROTH v. TELEGD, 1879), Piacenzien (MAYER-EYMAR, 1857) und Astien (de ROUVILLER, 1853) mehr oder weniger internationale Verwendung fanden.

Im folgenden soll hier vor allem die Entwicklung der Gliederung des Oberoligozäns und Miozäns berücksichtigt werden, da nur diese Sedimente im Linzer Raum anstehen.

Die Erforschung des Neogens in Österreich ging von den fossilreichen Ablagerungen des Wiener Raumes aus, wo durch Th. FUCHS (1873) eine allgemein gebräuchliche Gliederung in I. und II. Mediterranstufe – Sarmat E. SUESS (1866) und Pont Le PLAY (1842) eingeführt wurde (vergleiche Tabelle 1).

Das allgemein gebräuchliche, in seinen Grundzügen auf C. MAYER-EYMAR zurückgehende System der Stufengliederung wurde dann von

F. X. SCHAFFER (1927) in das österreichische Schrifttum eingeführt (vergleiche Tabelle 1) und stand bis vor kurzer Zeit in Österreich allgemein in Verwendung.

Die vor allem durch die intensive Erdölsuche rasch voranschreitenden neuen Erkenntnisse der Mikropaläontologie mit ihrer Möglichkeit zu stratigraphischer Feingliederung und weiträumiger Korrelation führten auch bei uns zur Diskussion des bisher allgemein üblichen Zeitschemas des Oberoligozäns und Miozäns. Den ersten Niederschlag der neugewonnenen Erkenntnisse faßten KAPOUNEK, PAPP & TURNOVSKY (1960) in einer Neugliederung des Oligozäns und Miozäns in Niederösterreich zusammen (vgl. Tabelle 1).

Aber auch auf internationaler Ebene befaßte man sich mit diesem Thema im Rahmen der Kongresse des Comité Néogène Méditerranéen, dessen erste Zusammenkunft in Wien 1959, weiters in Sabadell 1961, in Bern 1964 und in Bologna 1967 stattfand. Dabei traten die Schwierigkeiten einer regionalen Korrelation der bisher gebräuchlichen Stufennamen bzw. deren Stratotypen im Neogen klar zu Tage. Es wurde daher in Bologna empfohlen, die bei der Tagung in Wien angenommene Untergliederung des Neogens (vgl. Tabelle 1) vorläufig beiseite zu stellen, ohne sie jedoch zu verwerfen. Das gesamte Neogen wurde anhand von geschlossenen Profilen in SW-Frankreich und Italien in vier übergeordnete Großenheiten ohne spezielle Benennung untergliedert, die als sogenannte Supraetagen anzusehen wären (vgl. Tabelle 1). Die Untergrenze des Miozäns gegen das Oligozän wurde mit dem Auftreten der Gattung *Globigerinoides* und *Miogypsina gunteri* und *tani* definiert und kann als erster Neogenbereich bezeichnet werden. Das Auftreten der Gattung *Praeorbulina* bildet die Unterkante des zweiten Neogenbereiches. Das Auftreten von *Globorotalia menardi* und *Globigerina nepenthes* bildet die Unterkante des dritten Neogenbereiches. Der vierte Neogenbereich wurde mit dem Auftreten einer noch nicht näher definierten *Globorotalia* abgegliedert. Der Kongreß in Bologna forderte nun die Vertreter der einzelnen Sedimentationsräume auf, unabhängig von der bisher gebräuchlichen Stufengliederung lokalstratigraphische Schemata zu schaffen und diese in die vier Neogenbereiche einzugliedern.

Für den österreichischen Anteil der zentralen Paratethys wurde daraufhin von PAPP (1968) in Zusammenarbeit mit R. GRILL, R. JANOSCHEK, J. KAPOUNEK, K. KOLLMANN und K. TURNOVSKY eine Gliederung des Oberoligozäns und Neogens in Schichtenserien postuliert, die zu neu benannten Zeiteinheiten zusammengefaßt wurden (vgl. Tabelle 1).

In die Zeiteinheit des **Egerien** fällt nach der Definition des CNMS in Bologna die Grenze Oligozän/Miozän bzw. Paläogen/Neogen. In Österreich

umfaßt sie die Puchkirchener Serie (mit Schliersedimenten und Linzer Sanden) im Raume Oberösterreich, die Melker Serie in Niederösterreich und die Michelstettener Schichten in der Waschbergzone.

Im Hangenden folgt das **Eggenburgien**, das neben den Randfazieslokalitäten auf der Böhmisches Masse um Eggenburg, Teile des Sandstreifenschliers in Niederösterreich, die tieferen Anteile der schieferigen Tonmergel der Waschbergzone, die durch Bohrungen nachgewiesenen Äquivalente im Wiener Becken und die transgressiv über der Puchkirchener Serie liegende Haller Serie im oberösterreichischen Anteil der Molassezone umfaßt.

Das **Otnangien** geht im Raume der oberösterreichischen Molassezone konkordant aus der Haller Serie hervor und wird hier als Innviertler Serie bezeichnet. Sie weist eine reiche fazielle Differenzierung auf (vergleiche ABERER, 1958) und wird im Hangenden durch die brackisch ausgebildeten Oncophora-Schichten, die gleichzeitig das Ende der marinen Sedimentation in diesem Raume bedeuten, begrenzt. In Niederösterreich wird das Otnangien durch den oberen Teil des Sandstreifenschliers und die Oncophora-Schichten repräsentiert, in der Waschbergzone und dem Inneralpinen Wiener Becken durch Äquivalente der Lusitzer Serie (jüngere Anteile des schieferigen Tonmergels, Schlierbasisschutt und Oncophora-Schichten). Eggenburgien und Otnangien wird als 1. Miozänzyklus bei PAPP (1968) zusammengefaßt.

Äquivalente des **Karpatien** werden im österreichischen Schrifttum als Laaer Serie (bzw. als Ober-Helvet) bezeichnet.

Teile des Egerien – Eggenburgien – Otnangien und Karpatien sind dem ersten Neogenbereich in der Fassung des CNMS von Bologna 1967 äquivalent.

Der zweite Neogenbereich setzt mit dem **Badenien** (= Badener Serie = „Torton im Wiener Becken“), das heißt mit dem Auftreten von *Praeorbulina* in der unteren Lagenidenzone des „Außer-alpinen“ und Inneralpinen Wiener Beckens ein und erstreckt sich im Inneralpinen Wiener Becken über die obere Lagenidenzone – Sandschalerzone – Bulimin-Bolivinen-Zone und Rotalien-Zone in der Badener Serie.

Der dritte Neogenbereich mit dem Einsetzen von *Globorotalia menardi* und *Globigerina nepenthes* konnte bisher im österreichischen Raum nicht nachgewiesen werden. Die Unterkante ist wahrscheinlich an der Oberkante der Rotalien-Zone oder tiefer der Badener Serie zu suchen. In den dritten Neogenbereich fallen vermutlich das **Sarmatien** und die unteren Schichten des Pannonien, wobei das Sarmatien und das Pannonien eine für die Paratethys charakteristische endemische Faunenentwicklung zei-

gen. Die Hauptverbreitung des **Pannonien** fällt aber sicherlich bereits in den vierten Neogenbereich.

Die an den österreichischen Sedimentationsraum des Neogens angrenzenden Länder haben sich zum Teil ebenfalls zur Neugliederung des Neogens entschlossen und verwenden dazu die vorgeschlagenen Bezeichnungen der Zeiteinheiten: Egerien – Eggenburgien – Ottnangien – Karpatien – Badenien – Sarmatien und Pannonien, wobei dafür nach den lokalen Gegebenheiten benannte Schichtenserien charakteristisch sind.

Das Tertiär des Linzer Raumes

Im folgenden Abschnitt werden die einzelnen tertiären Schichtglieder des weiteren Linzer Raumes kurz charakterisiert, ihr Floren- und Fauneninhalt sowie Angaben zur biostratigraphischen Einstufung angeführt. Nach SCHADLER (1964) – Geologische Karte von Linz und Umgebung – und FUCHS (1968) wird die heute bekannte Verbreitung der einzelnen Schichtglieder im Linzer Raum dargestellt.

EGERIEN — Puchkirchener Schichtenserie:

L i n z e r S a n d e

Bereits seit der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts sind die Linzer Sande vor allem durch die häufigen Wirbeltierfunde Gegenstand zahlreicher paläontologischer Publikationen. Bei den Sanden selbst handelt es sich größtenteils um feinkörnige, resche, kaum gerundete Quarzsande mit wechselndem Anteil an Feldspat und Glimmer. Lokal finden sich oft nicht unbedeutende grobkörnige, gut gerundete Einschaltungen von Quarzkieselgeröllen, ferner mürbsandsteinartig verfestigte Partien und Kristallsandstein (Sandstein mit orientiertem, kalzitischem Bindemittel). Im Gelände fallen die Linzer Sande durch ihre blendend-weiße Farbe auf, können aber durch Bodenlösungen hellgelb, manchmal auch intensiv gelb geflammt oder gebändert verfärbt sein.

Größtenteils transgredieren die Linzer Sande im Bereich des Kartenblattes von SCHADLER (1964) direkt über dem Kristallin, das zum Teil tiefgründig verwittert bzw. kaolinisiert ist mit tonmergeligen brackischen Basalbildungen. Nördlich der Donau wurden sie im Bereich des Kartenblattes in der kleinen Bucht nordwestlich von Walding, bei Bach, Weingarten und Niederottensheim angetroffen. Gegen Osten finden sich größere Erosionsrelikte erst wieder in der Linzer Bucht vom Bachlberg bis zum Gründberg und Elmberg bei Auhof sowie von Katzbach über den Trefflinger Sattel in das Gallneukirchener Becken ziehend und am Kristallinrand von Plesching in einzelnen Restvorkommen bis nach

Steyregg. Südlich der Donau treten die Linzer Sande entlang des Mühlbaches von Vorkommen W-Höf bis um Dörnbach auf, weiters im Bereich von Alharting sowie an den ostschauenden Hängen des Römer-, Frein- und Froschbergzuges im unmittelbaren Stadtgebiet selbst.

Die alten Sandgruben im Bereich des Stadtgebietes, die den Großteil der Wirbeltier-Fauna der Linzer Sande lieferten, sind heute fast alle stillgelegt; die eindrucksvollsten Aufschlüsse in den Linzer Sanden finden sich derzeit in Alharting, im Bereich von Prambachkirchen, in Weinzierlbruck sowie in dem durch die Grabung 1966 geschaffenen künstlichen Aufschluß im Bereich der „Austernbank“ östlich des Maierhofes in Plesching sowie in den Sandgruben bei Steyregg.

Fossilinhalt der Linzer Sande:

Floreninhalt:

Bei der Grabung 1966 im Bereich der Austernbank bei Plesching wurden vielfach meist unbestimmbare, limmonitisierte Pflanzenreste (Holzreste oft von *Teredo* angebohrt, Koniferenzapfen) geborgen.

In den Nannoproben fanden sich nicht selten Falagellaten: eine nicht sehr artenreiche Coccolithophoriden-Flora.

Fauneninhalt:

Vor allem der Evertebraten-Fauna der Linzer Sande galt die Grabung 1966, die dadurch auch besonders in Hinblick auf die Mikro-, Brachiopoden- und Mollusken-Fauna wesentlich ergänzt werden konnte. Da eine Bearbeitung der einzelnen Gruppen zur Zeit noch nicht abgeschlossen ist, sollen hier nur die bekannt gewordenen Faunengruppen mit einigen häufigen Vertretern angeführt werden.

Foraminiferida

Die Foraminiferen-Fauna des Aufschlusses „Austernbank“ in den Linzer Sanden bei Plesching zeigt nach einer von Dr. F. RÖGL dankenswerterweise zur Verfügung gestellten vorläufigen Faunenliste eine individuenreiche aber artenarme Fauna, in der besonders häufig Elphidien und Polymorphiniden auftreten: *Dentalina konincki* REUSS, *Lenticulina rotulata* (LAM.), *Palmula oblonga* (ROEMER), *Planularia trinae* (BERMUDEZ), *Lingulina* sp., *Globulina gibba gibba* D'ORB., *Gl. g. tuberculata* D'ORB., *Gl. inaequalis* REUSS, *Guttulina problema* D'ORB., *Pyrulina fusiformis* (ROEMER), *Bolivina antiqua* D'ORB., *Elphidium* ex gr. *flexuosum* (D'ORB.) (Tafel 1, 3), *Elphidium* cf. *ortenburgense* (EGGER), *Elphidium* div. sp. (Tafel 1, 1), *Heterolepa dutemplei* (D'ORB.), *Cibicides lobatulus* (W. & J.).

Coelenterata

Von den Coelenteraten ist die Gruppe der Scleractinien mit Formen von Einzelkorallen (*Flabellum* sp., Tafel 5, 9) vertreten.

Tentakulata

Bryozoa: Wenige Reste von zum Teil inkrustierenden ästigen oder knollenförmigen Kolonien Cheilostomer Formen (Tafel 5, 7).

Brachiopoda: Interessant ist das häufige Auftreten von articulaten Brachiopoden, wobei neben der Gruppe der Terebratuliden mit *Terebratula* cf. *grandis* BLUMENB. (Tafel 5, 8, 10) auch häufig Thecideen vorkommen.

Mollusca

Am häufigsten ist wohl der Stamm der Mollusken vertreten, wobei die Bestimmung der einzelnen Arten durch den außerordentlich schlechten Erhaltungszustand sehr schwierig wird. Von den aragonitschaligen Formen finden sich nur Steinkerne mit einem dünnen Schalenrest überzogen, die Kalzitschaler liegen körperlich erhalten vor. Nachfolgend eine übersichtsmäßige Faunenliste: **Gastropoda**: *Emarginula* sp., *Turritella venus* D'ORB. (Tafel 5, 1 a - c), *Polinices catena achatensis* (De KONINCK) (Tafel 5, 3), *Xenophora deshayesi* (MICH.) (Tafel 5, 2), *Drepanocheilus speciosus megapolitana* BEY. (Tafel 5, 4), *Cyprea* sp., *Cassidaria nodosa* (SOLANDER) (Tafel 5, 5), *Charonia* sp., *Ficus* cf. *conditus* (BRONG.), *Hexaplex* sp., *Clavilithes* sp., *Conus* sp., *Scaphander* sp., **Scaphopoda**: *Dentalium kickxi* NYST (Tafel 5, 6), **Bivalvia**: *Nucula comta* GOLDF., *Nuculana westendorpi* NYST, *Arca* cf. *grundensis* MAYER, *Anadara diluvii* (LAM.), *Arcopsis lactea* (LINNÉ), *Glycymeris latiradiata* (SANDBG.) (Tafel 4, 4), *Glycymeris pilosa* ssp., *Mytilus aquitanicus* MAYER, *Musculus* cf. *taurinenensis* (BONELLI), *Arcoperna sericea* (BRONN), *A. micans* (BRAUN) *Pinna* sp., *Isognomum sandbergeri* (DESH.), *Chlamys incomperabilis* RISSO, *Chl.* cf. *cancellata* (GOLDF.), *Chl.* cf. *decussata* (MÜNSTER in GOLDF.) (Tafel 3, 2), *Chl. tenuispina* SANDBG., *Anomia* sp., *Ostrea callifera* LAM., *Ostrea cyathula* LAM., *Astarte* nov. spec., *Cyprina islandica rotundata* AG. (Tafel 3, 3), *Isocardia subtransversa* D'ORB. (Tafel 4, 3), *Taras rotundatus* (MONT.), *Saxolucina bellardiana* (MAYER), *Saxolucina incrassata* (DUB.), *Lucinoma borealis* (LINNÉ), *Lucinoma barrandei* ssp., *Eomiltha transversa* (BRONN), *Chama* sp., *Laevicardium cingulatum* (GOLDF.), *L. cyprium comatum* BRONN (Tafel 3, 1), *Cardium* cf. *praeaculeatum* HOELZL (Tafel 4, 2), *Pitar* cf. *splendida* (MERIAN), *P.* cf. *beyrichi* (SEMP.), *Lutraria praeangusta* HOELZL, *Lutratria* sp., *Psammobia* sp., *Clutellus roemeri* KOENEN, *Panopea*

menardi DESH., *Teredo* cf. *anguinus* SANDBG., *Pholadomya puschi* GOLDF. (Tafel 4, 5), *Ph. alpina rostrata* SCHAFFER, *Thracia ventricosa* (PHILIPPI) (Tafel 4, 1), *Th. pubescens* (PULTN.), *Th. cf. eggenburgensis* SCHAFFER, *Th. speyeri* KOENEN, *Clavagella oblita* MICH., *Cuspidaria* cf. *cuspidata* (OLIVI).

Crustacea

Häufig finden sich einzelne Mauerkronenteile von Cirripediern (Balanenkolonie auf *Terebratula* cf. *grandis* BL. — Tafel 5, 11) sowie in den Mikroproben eine bis jetzt noch unbearbeitete reiche Ostracoden-Fauna. (*Leguminocythereis* sp. — Tafel 1, 4).

Vertebrata

Die hauptsächlich aus Selachierresten (*Hexanchus primigenius*, *Odontaspis acutissima*, *Od. cuspidata* und *Carcharodon angustidens*) und Otholithen bestehende Fischfauna ist noch unbearbeitet.

Aus den Sandgruben von Alharting sind ferner zwei Landschildkrötenreste geborgen worden, die von Prof. Dr. F. BACHMAYER zur Zeit bearbeitet werden. Sehr reichhaltig und stratigraphisch von größter Bedeutung ist die reiche Säugetier-Fauna der Linzer Sande, der aus diesem Grund ein eigener Aufsatz von Prof. Dr. F. SPILLMANN gewidmet ist. Der Vollständigkeit halber seien die einzelnen Faunenelemente auch hier angeführt: *Cetacea*: *Patriocetus ehrlichi* (v. BENEDEN) (Tafel 7), *Agriocetus austriacus* ABEL, *Cetotheriopsis lintianus* (v. BENEDEN), weiters Reste von Physteriden und Acrodelphiden. *Carnivora*: Ein Eckzahnfragment eines Caniden. *Sirenia*: Nach der monographischen Bearbeitung durch SPILLMANN (1959) finden sich in den Linzer Sanden: *Halitherium christoli* FITZINGER (Tafel 8), *Halitherium pergense* TOULA, *Halitherium abeli* SPILLMANN (Tafel 9). *Rhinocerotidae*: Nach einer monographischen Bearbeitung der Linzer Reste durch SPILLMANN (1969): *Praeaceratherium kerschneri* SPILLMANN (Tafel 11), *Diceratherium kuntneri* SPILLMANN (Tafel 10). *Anthracotheriidae*: Diese Reste harren noch einer modernen Bearbeitung, nach SICKENBERG (1934) und SPILLMANN (1969, folgender Aufsatz) liegen folgende Formen vor: *Anthracotherium* sp. (? *A. magnum*), *Anthracotheriidae* (Schädelrest in Bearbeitung, Tafel 12), *Microbunodon* cf. *minus* (Cuv.).

Lebensspuren

Häufig finden sich in den Linzer Sanden U-förmige Gangbauten, weiters Ophiomorphen (besonders in den Linzer Sanden von Weinzierlbruck bei Prambachkirchen) — Gangbauten decapoder Krebse, sowie Bohrspuren

von Ätzwämmen (*Vioa*) und Bohrlöcher von Naticiden in Molluskenschalen.

Schiefer-ton (Älterer Schlier, Phosphoritton, Schlier, Meletta-Schlier): Bei dem in der Literatur unter einer Vielzahl von Begriffen laufenden feinklastischen Sediment handelt es sich zumeist im bergfeuchten Zustand um dunkelgraue bis dunkelbraune, im trockenen Zustand um graue bis hellgraue, feinsandige, glimmerige, massige bis gutgeschichtete, zum Teil schieferige Tone mit großen Ton- und Mergelstein-, Schwefeleisen- und verschiedenen großen lichtbraunen bis schwarzbraunen Phosphoritkongregationen. Um Verwechslungen mit miozänen Schlierbildungen vorzubeugen, gebrauchen wir hier den auch bei SCHADLER (1964) verwendeten Begriff: Schiefertone.

Der Schiefertone stellt wahrscheinlich die Stillwasser und Beckenfazies des Linzer Sandes dar und verzahnt mit diesem wie aus der Literatur mehrfach zu ersehen ist: REUSS (1852) in EHRlich beschreibt eine Mikrofauna aus Tegeln vom Kirnberg, die sicherlich den Linzer Sanden zwischengelagert sind; SUESS (1888) erwähnt an der Sohle des Pleschinger Kohlenschurfes feinen Sand und Mergel; COMMENDA (1888) und WEITHOFER (1889) beim Bau der Mühlkreisbahn; COMMENDA (1900) weist im Linzer Stadtgebiet bei Brunnenbohrungen und Fundierungen der Donaubrücken darauf hin: „In und unter dem Sande Bänke von Schlier;“ NOWAK (1921), der sowohl die Verzahnung des Melker Sandes mit dem älteren Schlier diskutiert als auch die des Linzer Sandes mit dem Schiefertone; SCHADLER (1932) erwähnt die Verzahnung zwischen Plesching und Katzbach; GRILL (1935), der die Verzahnung am Ostrand des Trefflinger Sattels beschreibt und die Gleichalterigkeit von Schiefertone und Linzer Sand hervorhebt; SCHADLER (1944) besonders in Abbildung 2 einem Profil durch das Tertiär von Weinzierlbruck bei Prambachkirchen und ABERER (1960, 1962). Weitere Hinweise durch mündliche Mitteilungen von KOHL und SCHADLER über Beobachtungen von Verzahnungen im weiteren Stadtgebiet von Linz anlässlich von Tiefbauten, Fundierungsbohrungen und Hausbauten. Ferner sprechen auch Geländebeobachtungen im Raum von Eferding und Plesching und die wohl nur vorläufigen Ergebnisse der Bearbeitung der Mikro- und Makrofaunen für eine Gleichalterigkeit der beiden Sedimente des Schiefertones und der Linzer Sande s. str.

Der Schiefertone tritt am geologischen Kartenblatt von SCHADLER (1964) südlich der Donau vor allem von Edramsberg über Winkeln-Thalham-Thürnau-Kirchberg gegen Südwesten bzw. um Annaberg und von Straßham im Badlbachtal gegen Thürnau ziehend unter dem Quartär zutage und bildet ausgedehnte Rutschhänge; weiters finden wir ihn zwischen Hitzing und Dörnbach und nordwestlich von Bergham. Südöstlich des

Traunflusses ist er ober Tag, südöstlich von Ansfelden NNE-WSW streichend ausgeschieden, ferner südlich von Wambach, wo er von miozänen Schlieren des Ottnangien überlagert wird und an der Grabungsstelle nordöstlich von Ebelsberg im Sockel der quartären Traun-Enns-Platte. Nördlich der Donau finden sich in den Schiefertonen nach SCHADLER (1964) die Kohlen vom Mursberg.

Fossilinhalt der Schiefertone:

Floreninhalt:

Bei Aufsammlungen in den Schiefertonen von Unterrudling (Ziegelwerk Obermair) bei Eferding konnten massenhaft verkieste Holz-, Blatt- (*Cinnamomophyllum*, *Quercus* u. a.) und Fruchtreste (Mastixioideen etc.) geborgen werden. Ebenso fanden sich reichlich Pflanzenreste bei der Grabung 1969 in den Schiefertonen von Ebelsberg. Sowohl in Unterrudling als auch in Ebelsberg wurde eine den Linzer Sanden entsprechende, nur reichere Coccolithophoriden-Flora beobachtet.

Da nach SCHADLER (1934, 1944 und 1945) die Schiefertone als Muttergestein der in die miozänen Phosphoritsande umgelagerten Phosphorite und den darin enthaltenen Pflanzenresten angesehen werden müssen, soll hier das Ergebnis der Bearbeitung dieser Reste aus Prambachkirchen durch HOFMANN (1944) kurz angeführt werden: Neben Coniferen Hölzern wie: *Taxodioxyton*, *Cupressinoxyton*, *Cedioxyton*, *Piceoxyton* und *Pinuoxylon* fanden sich auch Reste von Coniferenzapfen (*Pinus prambachensis* HOFM. und *Pinus ornata* STBG sowie *Picea* sp.). Die Dikotyledonen Hölzer umfassen Formen wie: *Casuaroxylon*, *Betuloxyton*, *Alnoxyton*, *Carpinoxyton*, *Fagoxyton*, *Quercoxyton*, *Ulmoxyton*, *Guttiferoxyton*, *Pomoxyton*, *Leguminoxyton*, *Rhizophoroxyton*, *Aceroxyton*, *Celastrinoxyton*, *Ebenoxyton*, *Tectonoxyton* und *Fraxinoxyton*. Ferner fanden sich ein Monocotilidonen-Holz (*Palmoxyton*) und -Blattabdruck (*Flabellaria* STBG.) sowie Samen von *Juglans*.

Fauneninhalt:

Foraminiferida

Die Foraminiferen-Fauna des Schiefertones von Unterrudling bei Eferding ist außerordentlich reich, zum Teil sind einzelne Formen auf den Schichtflächen des dunklen Sedimentes bereits mit freiem Auge zu erkennen. Eine vorläufige übersichtsmäßige Faunenliste stellte Dr. F. RÖGL dankenswerterweise zur Verfügung: *Bathysiphon taurinensis* SACCO, *Cyclamina gracilis* GRZYB., *Planularia* sp. (s. hfg.), *Plectrofrondicularia* sp., *Amphinos-*

phina hauerina NEUGEß., *Bolivina antiqua* D'ORB., *Bolivina crenulata crenulata* CUSHM., *Bol. cr. tremensis* HOFM., *Bol. molassica* HOFM., *Stillostomella* div. spec. (s. hfg.), *Bulimina* cf. *pupoides* D'ORB., *Uvigerina* sp. (*Uvigerina urnula* D'ORB. – nach H. HAGN) (s. hfg.), *Uvigerina teniustriata* REUSS, *Triforina angulosa* (WILL.), *Discorbis* sp., *Baggina philippinensis* (CUSHM.), *Cancris auriculus* (F. & M.), *Siphonina fimbriata* REUSS, *Eponides pygmaeus* (HANTK.), *Cassidulina crassa* D'ORB., *Chilostomella ovoidea* REUSS, *Almaena osnabrugensis* (ROEMER) (s. Hfg.).

Porifera

Von Dr. F. RÖGL konnten in den Mikroproben des Schiefertones von Ebelsberg häufig Sklerite von Poriferen beobachtet werden: *Demospongea* indet (Tafel 2, 3), *Geodites* sp. (Tafel 2, 1), *Hyalospongea* indet (Tafel 2, 2).

Mollusca

Wenige kaum bestimmbare Molluskenreste liegen bisher aus den Schiefertönen von Unterrudling bei Eferding vor: *Nucula* sp., *Chlamys* div. sp. und Luciniden.

Vertebrata

Durch die Häufigkeit von Fischresten, besonders Schuppenresten wird das Sediment oft in der älteren Literatur auch als „Meletta-Schlier“ bezeichnet. Die nicht selten komplett vorliegenden Skelette sind noch nicht bearbeitet, einige Formen führt THENIUS (1959) nach SIEBER an: *Serranus budensis*, *Clupea* cf. *sardinites*, *Capros radobojanus*.

Zu den Säugetierfunden aus den Linzer Sanden kommt noch der von WEITHOFER (1889) und SICKENBERG (1934) als *Tapirus helveticus intermedius* bezeichnete Rest aus dem Schiefertone an der Mühlkreisbahn.

Stratigraphische Einstufung: Linzer Sande und Schiefertone

Die Foraminiferen-Fauna besonders aus dem Schiefertone von Unterrudling bei Eferding stimmt gut mit den von HAGN (1960) aus dem „Aquitane“ beschriebenen Faunen im östlichen Oberbayern (z. B. Bohrung Ortenburg CF 1001, 257 bis 258 Meter) überein. Das häufige Auftreten von *Uvigerina urnula* D'ORB. (nach HAGN), *Planularia* sp., *Cancris auriculus* (F. & M.) und besonders von *Almaena osnabrugensis* (ROEMER) ist sehr charakteristisch. Eine Korrelation mit den Miogypsinen führenden Lokalitäten der Umgebung von Eger mit *Miogypsina septentrionalis* DROOGER und den chattischen Lokalitäten von Astrup und Doberg in Norddeutschland ebenfalls mit *Miogypsina septentrionalis* ist nach BALDI, KECSKEMÉTI, NYIRÖ & DROOGER (1961) und DROOGER (1960, 1961) mit dem häufigen Auf-

treten von *Almaena osnabrugensis* (ROENER) sehr wahrscheinlich und spricht für eine Einstufung in das höhere Oberoligozän (Chattium) – in das Egerien der zentralen Paratethys bzw. die obere Puchkirchener Serie der Molassezone Oberösterreichs.

Die Mollusken-Fauna der Linzer Sande zeigt große Übereinstimmung mit der von HAGN & HOELZL (1952) beschriebenen Mollusken-Fauna vom Thalberggraben. Im Thalberggraben tritt eine ähnliche Foraminiferen-Fauna, nach HAGN mit *Uvigerina urnula* und *Almaena osnaburgensis* auf. Ebenso spricht die reiche Ostracoden-Fauna des Linzer Sandes nach mündlicher Mitteilung von K. KOLLMANN für höchstes Oberoligozän.

Die Wirbeltier-Fauna mit *Carcharodon angustidens* unter den Selachiern, den Walen, Sirenen mit *Halitherium christoli* aus den Linzer Sanden – eine dem *Halitherium schinzi* aus dem Oberoligozän Deutschlands verwandte Form –, Tapiriden, Rhinocerotiden und vor allem den Anthracothriiden mit *Microbunodon* stimmt mit dieser Einstufung gut überein.

Während der Drucklegung dieser Arbeit konnte diese biostratigraphische Einstufung durch den Nachweis von *Miogypsina (Miogypsinoidea) formosensis* YABE & HANZAWA, 1928 – (einer zeitgleichen Form von *Miogypsina septentrionalis* DROOGER) – aus der Fundstelle „Austernbank“ in den Linzer Sanden von Plesching gesichert werden.

EGGENBURGIEN:

Fossilführendes Eggenburgien konnte bisher anstehend im Raum von Linz nicht nachgewiesen werden. In den Phosphoritsanden des Ottnangiens von Plesching fanden sich stark gerollte Reste von *Chlamys gigas* SCHLOTH., die auf vielleicht in diesem Raum aufgearbeitetes Eggenburgien hinweisen. Aus den Phosphoritsanden von Prambachkirchen ist ferner nach THENIUS (1960) ein Zahnfragment von *Brachiodus onoideus* bekannt.

OTTNANGIEN — Innviertler Schichtenserie:

Phosphoritsande:

Die Phosphoritsande transgredieren einerseits über einem bewegten Relief der oberoligozänen Linzer Sande bzw. des Schiefertones und greifen andererseits oft darüber hinaus auf das Kristallin über. Das Sediment wird meist von grobkörnigen, grünlich bis rostbraun verfärbten Quarzsanden mit reichlich Feldspat und Glauconit aufgebaut. Eingeschaltet finden sich Geröll- und Blockschichten aus Kristallinmaterial, Feinsandlagen und Mergelbändern von hellbraunen, fetten Tonmergeln mit Sandbestegen auf den Schichtflächen. Charakteristisch sind die von SCHADLER erstmals 1932 beschriebenen, wahrscheinlich aus dem oberoligozänen Schiefernton umgelagerten, schwarz bis hellbraun gefärbten, metallisch glänzenden,

unregelmäßig geformten, meist zwischen 4 bis 15 cm großen Phosphoritknollen, die besonders an der Transgressionsbasis („Knollenlesedecken“ – nach SCHADLER, 1945) angehäuft sind.

Nördlich der Donau finden sich die Phosphoritsande über den Linzer Sanden in der kleinen Bucht von Walding, kleinere isolierte Erosionsrelikte nordöstlich von Bach und in der Oberpuchenau, weiters in der Tertiärumrahmung der Linzer Bucht von Urfahr bis zum Trefflinger Sattel und am Pfenningberg bei Plesching sowie nordöstlich von Steyregg. Südlich der Donau liegen sie ebenfalls transgressiv diskordant über den Linzer Sanden im Mühlbachtal nordöstlich von Dörnbach, nordwestlich von Bergheim, bei Holzheim und im eigentlichen Stadtbereich am Freinberg.

Fossilinhalt der Phosphoritsande:

Floreninhalt:

Mit Sicherheit authochthon aus den Phosphoritsanden stammende Pflanzenreste sind bisher nicht bekannt, die von HOFMANN (1944) aus den Phosphoritsanden von Prambachkirchen beschriebenen Holzreste sind nach SCHADLER (1944) mit den Phosphoriten aus dem oberoligozänen Schiefer-tonen umgelagert.

Fauneninhalt:

Foraminiferida

Die Foraminiferen-Fauna aus den Tonmergellagen der Phosphoritsande von Plesching wurde von RÖGL (1969) beschrieben und erbrachte folgende Arten: *Semivulvulina pectinata* (REUSS), *Lagena haidingeri* (CZYZEK), *Lenticulina* sp., (*Robulus inornatus* älterer Autoren), *Fissurina orbignyana* SEC. BOLIVINA *crenulata trunensis* HOFM., *Bol. dilatata dilatata* REUSS, *Bol. fastigia* CUSHM., *Bol. matejkai* CÍCHA & ZAPLETALOOVA, *Stilostomella ottnangensis* (TOULA), *Bulimina striata* D'ORB., *Trifarina angulosa* (WILLIAM.), *Ammonia beccarii* (L.), *Elphidium flexuosum subtypicum* PAPP, *Globigerina angustiumbilitata* BOLLII (s. hfg.) (Tafel 13, 4), *Glob. bollii lentiana* RÖGL (hfg.), (Tafel 13, 1), *Glob. ciperoensis ottnangensis* RÖGL (s. hfg.) (Tafel 13, 2), *Glob. praebulloides* BLOW (s. hfg.) (Tafel 13, 3), *Glob. cf. praebulloides* BLOW, *Glob. scalena* RÖGL, *Globigerina* sp., *Cassigerinella boudecensis* POKORNY (Tafel 13, 5), *Cibicides boueanus* (D'ORB.), *Cib. lobatulus* (W. & J.), *Fursenkoina schreibersiana* (CZYZEK), *Caucasina schischkinskyae* (SAMOYLOVA), *Cassidulina laevigata* D'ORB., *Nonion pompiloides* (F. & M.), *Nonion scaphum* (F. & M.), *Pullenia pulloides* (D'ORB.), *Gyroldina soldanii* D'ORB.

Coelenterata

Es liegen einige wenige Stücke von Einzelkorallen vor, die nicht näher bestimmbar sind.

Tentakulata

Vereinzelt finden sich stark gerollte knollenförmige oder ästchenförmige Kolonien cheilostomer Bryozoen (Tafel 14, 9).

Mollusca

Durch die Fossilisationsvorgänge bedingt finden sich in den Phosphorit-sanden nur kalzitschalige Molluskenreste. Eine vorläufige Durchsicht ergab folgende Arten: *Gastropoda*: *Patella* sp., *Diloma (Oxysteles)* cf. *amedei* (BRONG.), *Scalaria* sp. (Tafel 14, 8), *Protoma cathedralis* ssp., *Natica* ssp. (Tafel 14, 7), *Conus* sp. (Steinkerne kleiner Formen). *Bivalvia*: *Leda (Ledina) clavata* ssp. (Tafel 14, 6), *Pinna* sp. (Schalenbruchstücke), *Pecten* cf. *pseudobeudanti* DEP. & ROM., *Chlamys* ex. gr. *scabrella* LAM. (Tafel 14, 1), *Chlamys varia* L., *Chlamys multistriata* (POLI) (Tafel 14, 3), *Chlamys (M.) fasciculata* MILLET (Tafel 14, 4), *Chlamys (F.) palmata* (LAM.) (Tafel 14, 2), *Chlamys* div. spec. (Tafel 14, 5), *Ostrea* sp.

Crustacea

Isolierte Mauerkronenteile von Balaniden.

Echinodermata

Stacheln von regulären Seeigeln (Tafel 14, 10).

Vertebrata

Hier ist vor allem die von SCHULTZ (1969) neu bearbeitete Selachier-Fauna von Bedeutung, die folgende Arten erbrachte: *Hexanchus primigenius* (AG.), *Odontaspis acutissima* (AG.), *Od. cuspidata* (AG.), *Oxyrhina hastalis* AG., *Ox. desori* AG., *Ox. retroflexa* AG., *Ox. cf. benedeni* LE HON, *Lamna rupeliensis* (LE HON), *L. cattica* (PHIL.), *Carcharodon meg. megalodon* AG. (Tafel 14, 11), *Car. meg. chubutensis* AM., *Alopias exigua* (PROBST), *Al. latidens* LER., *Carcharhinus (Scol.) cf. taxandriae* (LER.), *Car. (Hypoprion) acanthodon* (LE HON), *Galeocerdo aduncus* AG., *Hemipristis serra* AG., *Aetobatis arcuatus* AG. (Tafel 14, 12). Bei den vereinzelt gefundenen meist fragmentarischen Zahn- und Knochenresten von Crocodiliern, Walen Tapiren und Rhinocerotiden ist eine Umlagerung aus dem Oberoligozän nicht immer mit Sicherheit auszuschließen.

Robulus-Schlier (Schlier, Jüngerer Schlier)

Ähnlich wie im Oberoligozän wechsellagert bzw. verzahnt der Robulus-Schlier, eine Still- und Beckenwasserfazies mit den küstennahen Phos-

phoritsanden. Am geologischen Kartenblatt von Linz findet sich der Robulus-Schlier, den oberoligozänen Schieferton diskordant überlagernd nur im Sockel der Traun-Enns-Platte, südlich von Rohrbach, östlich von Gemering und bei St. Florian. Er führt nahezu dieselbe Mikrofauna wie die Tonmergelzwischenlagen in den Phosphoritsanden bei Plesching, Makrofauna wurde aus diesen Vorkommen noch nicht bekannt. Seine größte Verbreitung liegt weiter südlich in der gesamten Molassezone, wo sich auch z. B. bei Ottnang eine sehr charakteristische Makro-(Mollusken-) fauna findet. (R. HOERNES, 1875, SIEBER, 1953, 1956.)

Stratigraphische Einstufung: Phosphoritsand und Robulus-Schlier

Die ältere Ansicht über das „burdigalische“ Alter der Phosphoritsande, die sich hauptsächlich auf die Mollusken-Fauna und das Zahnfragment von *Brachyodus onoideus* stützte, muß heute verworfen werden. Mikropaläontologische Untersuchungen (bereits PETERS, 1936, BÜRGL, 1951, GOHRBRANDT in BRAUMÜLLER, 1961, und FUCHS, 1968) erkannten die Zugehörigkeit der Phosphoritsande zum Robulus-Schlier, der immer als „helvetisch“ angesehen wurde. Eine Studie des Planktons der Tonmergelzwischenlagen der Phosphoritsande von Plesching und weiteren Fundpunkten des Ottnangiens in Oberösterreich durch RÖGL (1969) erbrachte die eindeutige Zuordnung des Phosphoritsandes zum Robulus-Schlier im Schichtpaket des Ottnangiens der zentralen Paratethys. Weiters ist durch das Auftreten von *Globigerina ciperoensis ottnangensis* RÖGL, *Globigerina* cf. *praebuloides* BLOW, *Globigerina praebulloides* BLOW, *Globigerina angustiumbilocata* BOLLI, *Cassigerinella boudecensis* POKORNY und der im Braunauer Schlier auftretende *Globoquadrina langhiana* CITA & GELATI die Korrelationsmöglichkeit mit dem tieferen Anteil des Typ-Langhiano Italiens gegeben. (= Subzone mit *Globoquadrina dehiscens* nach CATI & Mitarbeiter, 1968.) Für die Zuordnung der Phosphoritsande zum Robulus-Schlier und damit zum Ottnangien spricht auch die Mollusken-Fauna und die von SCHULTZ (1969) bearbeitete Selachier-Fauna, mit den stratigraphisch durch ihr Auftreten bzw. die Größenzunahme aussagekräftigen Formen wie *Oxyrhina retroflexa*, *Ox. hastalis*, *Carcharodon meg. megalodon*, *Car. meg. chubutensis*, *Galeocerdo aduncus*, *Hemipristis serra* und *Aetobatis arcuatus*.

In Oberösterreich schließt der marine Sedimentationszyklus des Ottnangiens und damit die marine Sedimentation überhaupt mit den sogenannten Oncophora-Schichten ab. Es folgen limnisch-fluviatile-terrestrische Ablagerungen zum Teil mit Kohlebildungen, deren stratigraphische Einstufungen, sofern sie nicht Fossilien wie Pflanzenreste, Mollusken oder Wirbeltiere enthalten, immer sehr problematisch ist.

Als solche Bildungen müssen die auf Blatt Linz als **Altland-Schotter** („Hausruck-Schotter“) bezeichneten Restvorkommen beim Gehöft Schlager (südlich von St. Gotthard im Mühlkreis), in Gramastetten und nordöstlich des Katzgrabens angesehen werden. SCHADLER (1964) stuft sie als Obermiozän bis Unterpliozän ein. Als Oberpliozän werden von ihm die **Mursberg- und Jörgensbühel-Schotter** bezeichnet.

Literatur:

- ABERER, F., 1958: *Die Molassezone im westlichen Oberösterreich und in Salzburg*. — *Mitt. Geol. Ges. Wien*, **50** (1957), S. 23 - 93, 1 Karte. Wien.
- ABERER, F., 1960: *Das Miozän der westlichen Molassezone Österreichs mit besonderer Berücksichtigung der Untergrenze und seiner Gliederung*. — *Mitt. Geol. Ges. Wien*, **52** (1959), S. 7 - 16, 1 Beilage. Wien.
- ABERER, F., 1962: *Bau der Molassezone östlich der Salzach*. — *Z. dt. Geol. Ges.*, **113**, S. 266 - 279. Hannover.
- BALDI, T., KECSKEMETI, T., NYIRÖ, M. R., & DROOGER, C. W., 1961: *Neue Angaben zur Grenzziehung zwischen Chatt und Aquitan in der Umgebung von Eger (Nordungarn)*. — *Ann. hist.-nat. Mus. Nation, Hungarici, Min. & Paleont.*, **53**, S. 67 - 132, Tafeln 1 - 4. Budapest.
- BEYRICH, E., 1854: *Über die Stellung der hessischen Tertiärbildungen*. — *Ber. Verh. Preuß. Akad. Wiss.*, S. 640 - 666. Berlin.
- BRAUMÜLLER, E., 1961: *Die paläogeographische Entwicklung des Molassebeckens in Oberösterreich und Salzburg*. — *Erdöl-Z.*, **77**, S. 509 - 520, 2 Tafeln. Wien.
- BROCCHI, G., 1814: *Conchiologia Fossile Subapennina . . . Milano*.
- CATI, F. & Mitarbeiter, 1968: *Biostratigrafia del Neogene mediterraneo basata sui foraminiferi planctonici*. — *Boll. Soc. Geol. Italiana*, **87**, S. 491 - 503. Roma.
- COMMENDA, H., 1888: *Geognostische Aufschlüsse längs der Bahn im Mühlkreise*. — *Ber. Mus. Francisco-Carolinum*, **46**. Linz.
- COMMENDA, H., 1900: *Materialien zur Geognosie Oberösterreichs*. — *Ber. Mus. Francisco-Carolinum*, **58**, 272 Seiten. Linz.
- DESNOYERS, J., 1829: *Observations sur un ensemble de depots marins*. — *Ann. Sc. nat.*, **16**, S. 171 - 214, 402 - 491. Paris.
- DROOGER, C. W., 1960: *Miogypsina in Northwestern Germany*. — *Proc. K. Nederl. Acad. Wetensch.*, (B), **63**, S. 38 - 50. Amsterdam.
- DROOGER, C. W., 1961: *Miogypsina in Hungary*. — *ibidem*, **64**, S. 417 - 427. Amsterdam.
- DUMONT, A., 1850: *Rapport sur la carte geologique du Royaume*. — *Bull. Acad. Roy. Sc. Belgique*, **16**, II, S. 351 - 373. Brüssel.
- FUCHS, Th., 1873: *Erläuterungen zur Geologischen Karte der Umgebung Wiens*. — *Geol. Reichsanst. Wien*.
- FUCHS, Th., 1894: *Tertiärfossilien aus den kohleführenden Miozänablagerungen der Umgebung von Krapina und Radoboij und über die Stellung der sogenannten „Aquitanischen Stufe“*. — *Mitt. Jb. Kgl. Ungar. Geol. Anst.*, **10**, S. 163 - 175. Budapest.

- FUCHS, W. 1968 ex FUCHS, G. & THIELE, O.: *Erläuterungen zur Übersichtskarte des Kristallins im westlichen Mühlviertel und im Sauwald, Oberösterreich.* — Geol. Bundesanst., 96 Seiten, 1 Tafel. Wien.
- GRILL, R., 1935: *Das Oligozänbecken von Gallneukirchen bei Linz a. d. Donau und seine Nachbargebiete.* — Mitt. Geol. Ges. Wien, 28, S. 37 - 72, 1 Tafel. Wien.
- HAGN, H., 1960: *Die Stratigraphischen, paläogeographischen und tektonischen Beziehungen zwischen Molasse und Helvetikum im östlichen Oberbayern.* — Geol. Bavarica, 44, 208 Seiten, 12 Tafeln. München.
- HAGN, H. & HOELZL, O., 1952: *Geologisch-paläontologische Untersuchungen in der subalpinen Molasse des östlichen Oberbayerns zwischen Prien und Sur mit Berücksichtigung des im Süden anschließenden Helvetikums.* — Geol. Bavarica, 10, 208 Seiten, 8 Tafeln. München.
- HOERNES, M., 1856: *Die fossilen Mollusken des Tertiärbeckens von Wien, Gastropoda.* — Abh. Geol. Reichsanst., 3. Wien.
- HOERNES, R., 1857: *Die Fauna des Schliers von Ottmang.* — Jb. Geol. Reichsanst., 25, S. 333 - 400, Tafeln 10 - 15. Wien.
- HOFMANN, E., 1944: *Pflanzenreste aus dem Phosphoritvorkommen von Pram-bachkirchen in Oberdonau.* — Palaeontogr., 88 B, 86 Seiten, 13 Tafeln. Stuttgart.
- KAPOUNEK, J., PAPP, A. & TURNOVSKY, K., 1960: *Grundzüge der Gliederung von Oligozän und älterem Miozän in Niederösterreich nördlich der Donau.* — Verh. Geol. Bundesanst., S. 217 - 226. Wien.
- KOENEN, A. v., 1885: *Comparaison des couches de l'oligocene superieur et du miocene de l'Allemagne septentrionale avec celles de la Belgique.* — Liege.
- KUEPPER, I., 1966: *Vorkommen von Miogypsina (Miogypsinoides) complanata SCHLUMBERGER im Chatt der Tiefbohrung Kirchham 1 (Molassezone, Oberösterreich).* — Erdöl-Erdgas-Z., 82, S. 295 - 297. Wien.
- LYELL, Ch., 1833: *Principles of Geology.* — London.
- MAYER — EYMAR, Ch., 1857: *Essai d'un tableau sychronistique des terrains tertiaires de l'Europe.* — Zürich.
- MAYER — EYMAR, Ch., 1893: *Le Ligurien et le Tongerien en Egypte.* — Bull. Soc. Geol. France (3), 21, S. 7 - 43. Paris.
- NOWACK, E., 1921: *Studien am Südrand der Böhmisches Masse.* — Verh. Geol. Bundesanst., S. 37 - 47. Wien.
- PAPP, A., 1959: *Tertiär. — 1. Teil: Grundzüge regionaler Stratigraphie.* — Handb. Strat. Geol., 3, 411 Seiten, 63 Tabellen. Stuttgart.
- PAPP, A., 1960: *Das Vorkommen von Miogypsina in Mitteleuropa und dessen Bedeutung für die Tertiärstratigraphie.* — Mitt. Geol. Ges. Wien, 51 (1958), S 219 - 227. Wien.
- PAPP, A. & Mitarb., 1968: *Zur Nomenklatur des Neogens in Österreich.* — Verh. Geol. Bundesanst., S 9 - 27, 1 Tabelle. Wien.
- PETTERS, V., 1936: *Geologische und mikropaläontologische Untersuchungen der Eurogasco im Schlier Oberösterreichs.* — Petroleum-Z., 32. Wien.

- REUSS, in EHRlich, C., 1852: *Geognostische Wanderungen im Gebiet der nord-östlichen Alpen.* — Ein spezieller Beitrag zur Kenntnis Oberösterreichs. — 144 Seiten, 4 Tafeln. Linz.
- RÖGL, F., 1969: *Die Foraminiferenfauna aus den Phosphoritsanden von Plesching bei Linz (Oberösterreich) — Ott nangien (Unter-Miozän).* — *Naturkundl. Jb. Stadt Linz (im Druck).*
- SCHADLER, J., 1932: *Ein neues Phosphoritvorkommen (Plesching bei Linz, Oberösterreich).* — *Verh. Geol. Bundesanst., S. 129 - 130.* Wien.
- SCHADLER, J., 1934: *Weitere Phosphoritfunde in Oberösterreich.* — *Verh. Geol. Bundesanst., S. 58 - 60.* Wien.
- SCHADLER, J., 1944 vide HOFMANN, E., 1944.
- SCHADLER, J., 1945: *Das Phosphoritvorkommen Plesching bei Linz a. d. Donau.* — *Verh. Geol. Bundesanst., S. 70 - 77.* Wien.
- SCHADLER, J., 1964: *Geologische Karte von Linz und Umgebung.* — *Linzer Atlas (Heft 6).* Herausgeg. Kulturverw. Stadt Linz.
- SCHAFFER, F. X., 1927: *Der Begriff der „miozänen Mediterranstufen“ ist zu streichen.* — *Verh. Geol. Bundesanst. S. 86 - 88.* Wien.
- SCHULTZ, O., 1969: *Die Selachierfauna (Pisces, Elasmobranchii) aus den Phosphoritsanden (Unter-Miozän) von Plesching bei Linz, Oberösterreich.* — *Naturkundl. Jb. Stadt Linz, S. 61 - 102, 4 Tafeln.* Linz.
- SICKENBERG, O., 1934: *Die ersten Reste von Landsäugetieren aus den Linzer Sanden.* — *Verh. Geol. Bundesanst., S. 60 - 63.* Wien.
- SIEBER, R., 1953: *Die Fossilführung der Molasse in Oberösterreich und Salzburg.* — *Erdöl-Z., 69, S. 61 - 64.* Wien.
- SIEBER, R., 1956: *Die faunengeschichtliche Stellung der Makrofossilien von Ott nang bei Wolfsegg.* — *Jb. Oberösterr. Mus. Ver., 101, S. 309 - 318.* Linz.
- SPILLMANN, F., 1959: *Die Sirenen aus dem Oligozän des Linzer Beckens (Oberösterreich) mit Ausführungen über „Osteosklerose“ und „Pachyostose“.* — *Denkschr. Österr. Akad. Wiss., math.-naturwiss. Kl., 110, 68 Seiten, 4 Tafeln.* Wien.
- SPILLMANN, F., 1969: *Neue Rhinocerotiden aus den oligozänen Sanden des Linzer Beckens.* — *Jb. Oberösterr. Landesmus. Ver. (im Druck).*
- Suess, E., 1866: *Untersuchungen über den Charakter der österreichischen Tertiärbildungen II, über den Charakter der sarmatischen Stufe.* — *Sitz. Ber. K. K. Akad. Wiss., math.-naturwiss. Kl., 54.* Wien.
- Suess, E., 1888: *Beobachtungen über den Schlier in Oberösterreich und Bayern.* — *Ann. K. K. Nat. Hist. Hofmus., 6, S. 407 - 429.* Wien.
- THENIUS, E., 1959: *Tertiär. — 2. Teil: Wirbeltierfaunen.* — *Handb. Strat. Geol., 3, 328 Seiten, 10 Tafeln.* Stuttgart.
- THENIUS, E., 1960: *Wirbeltierfunde aus der paläogenen Molasse Österreichs und ihre stratigraphische Bedeutung.* — *Verh. Geol. Bundesanst., S. 82 - 88.* Wien.
- WEITHOFER, K. A., 1889: *Tapir und Nautilus aus oberösterreichischen Tertiärb lagerungen.* — *Verh. Geol. Reichsanst., S. 179 - 181.* Wien.

ZEITEINHEITEN		VERWENDET IN ÖSTERREICH		NEOGENKONGRESS	nach: KAPOUNEK, PAPP & TURNOVSKY 1960	NEOGENKONGRESS	nach: PAPP & MITARBEITER 1968			TERTIÄR des LINZER - RAUMES	MIOGYPSINEN - ZONEN	MEDITERRANE PLANKTON - ZONEN		ABSOLUTE ALTERSANGABEN IN MILLIONEN JAHREN		
		FUCHS 1873	ab 1927 und PAPP & THENIUS 1959	WIEN 1959		BOLOGNA 1967	ZEITEINHEITEN der zentralen PARATETHYS (Tumskalkitäten)	SCHICHTENSERIEN im Wiener Becken und in der Molasse-Zone von N.O.	in der Molasse-Zone von O.O. und Salzburg	Vorkommen in der PARATETHYS	ZONE	SUBZONE				
KÄNOZOIKUM	TERTIÄR	NEOGEN	PLIOZÄN	PONT	LEVANTIN s.l.	PLAISANCIEN										
				PANNON	PANNON	PANNON	Globorotalia x	ARDIAN "	N IV IV. NEOGEN - BEREICH	PANNONIEN (Vösendorf - N.O.)	PANNONISCHE - SERIE	limnisch -	Mursberg - Jörgensbühl - Schotter			ca. 1.8 - 2.0
		MIOZÄN	II. MEDITERRAN - STUFE	SARMAT	SARMAT	MESSININIEN	SARMAT	Globigerina nepenthes	CASTELLANIAN "	N III III. NEOGEN - BEREICH	SARMATIEN (Nexing - N.O.)	SARMATISCHE - SERIE	fluviatil -			
				TORTON	TORTON	TORTONIEN	BADENER - SERIE	Globorotalia menardi	BURBAN "	N II II. NEOGEN - BEREICH	BADENIEN (Soof - N.O.)	BADENER - SERIE	terrestrische			
				HELVET	HELVET	HELVETIEN	LAAER - bzw. KARPATISCHE - SERIE	Globigerinoides bisphericus	" GIRNDIEN "	N I I. NEOGENBEREICH	KARPATIEN (Slup - CSSR.)	LAAER - SERIE	Entwicklung			
			I. MEDITERRAN - STUFE	BURDIGAL	BURDIGALIEN	EGGENBURGER - SERIE	Globigerinoides trilobus s.str. Miogypsina gunteri und tani	OTTNANGIEN (Ottwang - O.O.)			LUSCHITZER - SERIE	INNVIERTLER - SERIE	Robulus-Schlier			
				AQUITAN	AQUITANIEN	MELKER - SERIE		EGGENBURGIEN (Loibersdorf - N.O.)			EGGENBURGER - SERIE	HALLER - SERIE	Phosphorit Sand			
				CHAT	CHATTIEN			EGERIEN (Eger - Ungarn)	MELKER - SERIE	OBERE PUCHKIRCHENER - SERIE	Schieferton					
		PALEOGEN	OLIGOZÄN													

Plankton - Zonen in der zentralen Paratethys nicht nachgewiesen zum Teil nachgewiesen

Steyr OÖ. (PAPP 1960)
Bre ka CSSR (PAPP 1960)
LINZ (Linzer Sande) Eger Ungarn (DROGER 1961)
Kirdham I (KUEPPEL 1966)

mediterranea cushmani
intermedia globulina
tani gunteri farnosensis septentrionalis complanata

- Globorotalia inflata
- Globorotalia crassaformis
- Globorotalia geminata
- Globorotalia banoniensis
- Globorotalia punctulata
- Sphaeroidinella
- nicht definierte Zone
- Globorotalia menardi
- Globorotalia ventriosa / Globigerina nepenthes
- Orbulina s.l.
- Globigerinoides obliquus / Globorotalia lenaxensis
- Globaquadrina altispira / Globorotalia mizea
- Orbulina suturalis
- Praeorbulina glomerata s.l.
- Globigerinoides trilobus
- Globaquadrina dehiscens
- Globigerinoides altiapertura / Globigerinoides trilobus s.l.
- Globigerinoides primordius

Die fossilen Säugetierfaunen des Linzer Raumes

Von **Franz Spillmann.** — Mit 3 Abbildungen und Tafel 7 - 11

Prof. Dr. F. Spillmann, Niederösterreichisches Landesmuseum, Herren-
gasse 9, 1010 Wien

Die beim Abbau der Linzer Sande seit mehr als einem Jahrhundert geborgenen fossilen Säugetierreste haben seit jeher großes Interesse erweckt. Sie bereicherten nach und nach die Sammlungen am Museum Francisco-Carolinum in Linz, wo sich nun eine Vielzahl wertvollsten Belegmaterials einer alttertiären Tierwelt, nicht allein des Linzer Raumes, sondern Österreichs befindet.

Schon im ersten Band des Museuminventares aus dem Jahre 1842 findet man unter der Nummer eins, Eintragungen von Wirbeltierknochen aus der Sichenbauer-Sandgstätten. In den folgenden Jahren mehren sich sichtlich die Widmungen von Säugetierresten aus den oligozänen Sanden im Raum von Linz und ergänzen damit den sogenannten „Alten Museumsbestand“ aus den Jahren vor 1842. Unter diesen finden wir die im April 1839 aufgefundenen Reste einer „Urweltlichen Sirene“, die L. J. FITZINGER 1842 als *Halitherium Christoli* beschrieben hat. FITZINGER hielt diese Seekuh für ein nackthäutiges, pflanzenfressendes Waltier, das

sich nahe der Meeresküste im Wasser aufgehalten hat, nicht selten sogar in die großen Flüsse aufstieg, ja bisweilen auch an das Land kroch, um dort zu weiden. Im Jahre 1899 beschrieb F. TOULA eine primitivere Sirenenart aus den Sandsteinen von Perg in Oberösterreich, die als *Halitherium pergense* in die Literatur einging. Eine dritte Art dieser Seekühe, nämlich eine Übergangsform der Gattung *Halitherium* zu *Metaxytherium*, die aus den jüngeren Linzer Sanden stammt, wurde von F. SPILLMANN aufgestellt.

Was die einmaligen Urwalfunde aus dem Raum von Linz betrifft, ist zu erwähnen, daß die im Jahre 1840 gefundenen Reste erstmals von H. v. MEYER als solche richtig erkannt und beschrieben wurden. Sie gehören nach genanntem Autor zwei verschiedenen Gattungen, nämlich *Squalodon* (*S. Grateloupi*) und *Balaenodon* (*B. Lintianus*) an. Letzteren hat dann 1861 P. J. van BENEDEEN zur Gattung *Aulocetus* (*Au. lintianus*) gestellt und entdeckte während seines Besuches am Linzer Museum im Jahre 1865 unter den vorhandenen Fossilresten einen dritten Urwal, den er zu Ehren des damaligen Museumsleiters als *Squalodon Ehrlichi* beschrieb. Im Sommer 1871 kam nun auch Friedrich Ritter von BRANDT aus St. Petersburg nach Linz, um die inzwischen weltbekannte Sammlung von Urwalen zu studieren. In seiner 1874 erschienenen Publikation finden wir neue Determinationen, wie *Squalodon incertus* und *Squalodon Lintianus*. Erst im Jahre 1914 hat O. ABEL eine Revision der Urwalreste aus den Linzer Sanden vorgenommen, wobei er sie zu drei verschiedenen Gattungen stellt, nämlich *Aulocetus* van BENEDEEN, 1861, *Patriocetus* ABEL, 1914 und *Agriocetus* ABEL, 1914. Dementsprechend gehören diese Funde zu *Aulocetus lintianus* (van BENEDEEN), *Patriocetus ehrlichi* (van BENEDEEN) und *Agriocetus austriacus* ABEL.

Diese Reste von Urwalen, bestehend aus vier Schädelfragmenten, Einzelzähnen und Wirbeln, wurden, wie dies Aufzeichnungen über die geologischen Lageverhältnisse erkennen lassen, in den tiefsten Schichten der Linzer Sande, mit scharfkantigen groben Quarzkörnern, fast unmittelbar über dem granitischen Untergrund in der Sandgstätten am Fuß des Bauernberges in Linz gefunden. Diese war, wie nachweisbar seit den vierziger Jahren des vorigen Jahrhunderts, die bedeutendste Sandgrube im engeren Bereich des damaligen Stadtkerns von Linz. Der letzte Fund aus diesen Sandlagern ist das im Jahr 1910 ausgegrabene Unterkieferfragment von *Patriocetus Ehrlichii*, da die Sandgrube dann zugeschüttet und in den Gugl- oder Hatschekpark umgewandelt wurde. Reste anderer Säugetiere fand man nur ganz vereinzelt in diesen Linzer Sanden am Fuß des Bauernberges, darunter einige Rippen einer primitiven Seekuh, die wahrscheinlich *Halitherium pergensense* angehören, da sie sich durch eine geringe Ponderosität auszeichnen. Unbedeutende Urwalreste, wie Einzelzähne, Wirbel, *Bulla tympani*, sowie schlecht erhaltene Zähne von Rhinocerotiden und stark fragmentierte Rippen von Sirenen stammen aus den Linzer Sanden bei Plesching.

Erst seit dem Jahre 1937 sind beachtenswerte Funde von Rhinocerotiden gemacht worden, und zwar in der Reisetbauer-Sandgrube bei dem Ort Alharting, westlich von Linz. Hier wurden nach und nach einige sehr gut erhaltene Oberschädel, mit meist guter Bezahnung und vereinzelte Skelettreste eines *Diceratherium* und eines *Praeaceratherium* geborgen, die F. SPILLMANN kürzlich beschrieben hat. In Begleitung dieser fand man im Jahre 1937 auch ein gut bezahntes Schädelfragment eines Anthracotheriden, dessen genaue Bestimmung noch aussteht.

Leider sind in den letzten Jahren, seit die Linzer Sande maschinell abgebaut werden, kaum nennenswerte Funde oligozäner Säugetierreste gezeitigt worden, da auch hier die Wissenschaft der Technik weichen mußte und gesetzliche Bestimmungen, soweit solche überhaupt bestehen, keine Anwendung finden.

Zu dieser oligozänen Säugetierfauna gesellt sich im Raum von Linz eigentlich nur eine bereits gut bekannte Diluvialfauna von weiter Verbreitung, die hier ebenfalls durch fossile Reste ausgezeichnet vertreten ist, doch wenig Neues brachte.

Im Zusammenhang mit den Funden oligozäner Säugetierreste in den Linzer Sanden bedarf es auch einer genaueren Untersuchung dieser uralten Strandbildungen in bezug auf ihr Vorkommen und ihre Entstehung, um dadurch Rückschlüsse auf die Lebensbedingungen der damaligen Tierwelt anstellen zu können.

Sie bestehen aus Lagen gröberer und feiner Meeressande, die meist dem granitischen Grundgebirge der Böhmisches Masse direkt aufliegen und

die aus dem Prozeß steter Wanderungen vom Festland zum Meer und von diesem zum Festland entstanden sind, wie dies noch in der Gegenwart an Meeresküsten mit **aridem Klima** zu beobachten ist.

Die aus der Verwitterung hervorgegangenen Quarzsande des Festlandes werden durch Winde und Wetter dem Meer zugeführt, wo sie zum Teil durch Strömungen und die Gezeiten an den nahen Strand gebracht werden. Ein anderer Teil dieser Sande gelangt auch in tiefere Meeresgründe, wo ihn Tiefenströmungen wieder aufarbeiten können, um auf diesem Umweg an die Küste zu gelangen. Selbst schwache Bodenwinde, deren Heftigkeit zwischen Inseln und dann in den Tälern des landeinwärts gelegenen Berglandes merklich zunimmt, bringen die Strandsande auf das Festland. In humiden Gebieten überwiegt immer die Abwanderung der Sande zum Meer, so daß es in solchen nie zu bemerkenswerten Ansammlungen dieser äolischen Produkte kommt. In ariden Gebieten vollzieht sich dieses ewige Spiel der Naturkräfte in der Form, daß sich die Sandmassen weit landeinwärts bewegen und ausgedehnte Sandwüsten mit Wanderdünen bilden. Im bergigen Küstenland, besonders in den tiefeingeschnittenen Buchten am Meeresstrand, sammeln sich große Sandmassen an, die eine Mächtigkeit von einigen hundert Metern erreichen können. Ganz besonders im Bereich der Passatwinde an ariden Küsten überwiegt der Transport der Meeressande nach dem Festland, obwohl auch ein Teil dieser durch die viel schwächeren Gegenwinde nach dem Meer zurückkehrt. Wichtig für die Bildung größerer Lager von Meeressanden ist aber ein **Trockenklima** mit einer jährlichen Niederschlagsmenge unter 35 mm, obwohl es in größeren Zeitabschnitten periodisch zu Niederschlägen kommen kann, die bis zu 300 mm ansteigen, wie dies eigene Beobachtungen an der ariden Küste von Peru erkennen ließen. Hauptsächlich sind es die Passatwinde, die eigentlich nur im Luftsockel bis zu einer Höhe von 20 Metern Meeressand gegen das Festland transportieren. Bedingt durch die Temperaturunterschiede zwischen der kühleren Meeres- und der wärmeren Landoberfläche, setzen die Passate ab 12 Uhr Mittag bis in die Abendstunden ein und in der Nacht, wenn die Temperaturunterschiede gewechselt haben, erhebt sich der viel schwächere Gegenwind vom Festland zum Meer, der ebenfalls, wenn auch geringere Sandmengen mit sich führt. In Peru reicht zum Beispiel die Wirkung der Passatwinde und damit der Sandtransport bis auf Höhen von etwa 1000 Metern und bei stürmischen Winden wird der Meeressand sogar bis auf 2500 Meter getragen.

Eine spätere Abtragung der küstennahen Sandmassen kann nur durch seine Verfestigung, durch Vegetation oder wie in Peru durch die Ansiedlung großer Vogelkolonien mittels ihres Guano verhindert werden. Auch die Linzer Sande sind meeresnahe Küstenbildungen, die an vielen Stellen von Sanden mit Phosphoritknollen unmittelbar überlagert werden,

die meines Erachtens nichts anderes sind als fossiler Guano. Schon K. LAMBRECHT hat darauf hingewiesen, daß es im Tertiär Europas derartige Guanovorkommen gegeben haben müßte, denn die Ornithiden der Guanoinselfauna von Peru, verglichen mit der des Aquitans von Allier, zeichnet sich durch dieselben Vertreter der Gattungen *Phalacrocorax*, *Sula* und *Pelecanus* aus. Es wäre daher durchwegs möglich, daß sich gewisse Phosphatlagerstätten auf eine ähnliche Weise gebildet haben. Dasselbe nimmt A. HEIM an, daß es in der Schweiz ähnliche Guanolager gegeben hat, worauf eozäne Korallenkalke mit 12 Prozent phosphorsaurem Kalk schließen ließen. Die Untersuchungen von F. SPILLMANN über die Phosphorite von Prambachkirchen und Plesching im Jahre 1952 haben deutlich gezeigt, daß es sich bei diesen um fossile Vogelexkremente handelt. Bezeichnend für ihr tatsächliches Alter sind die von E. HOFMANN (1944) als Chattisch bestimmten Pflanzenreste und die von F. SPILLMANN untersuchten Säugetierzähne, die sie enthalten.

Die Walreste der Linzer Sande

Ihnen gehören Vertreter der Archaeoceti und der Mystacoceti an, und zwar zwei Gattungen der Familie Patriocetidae und eine der Familie Balaenopteridae, wobei O. ABEL erstere als Vorfahren letzterer annimmt. Der Kranialteil ist im Verhältnis zum Visceralteil relativ groß und breit, aber niedrig. Die Schnauze ist spitz, mäßig lang und besitzt an der Oberseite Nasenlöcher, die sich nach vorn und oben öffnen. Das Schädeldach ist breit und ohne Sagittalkamm und das Supraoccipitale neigt sich nach vorn. Der Oberkiefer ist unter die seitlichen Fortsätze der Stirnbeine geschoben. Ihnen ist noch ein vollständiges Gebiß eigen, die Incisiven und der Canin sind ein-, die Prämolaren und Molaren sind zweiwurzelig. Die Zahnkronen sind komprimiert und besitzen eine Hauptspitze und je drei vordere und hintere Zacken. Die Incisiven und der Canin sind kegelförmig und alle Zähne stehen isoliert. Die Zahnkronen ragen weit über die Alveolenränder hervor und zeigen Abschnürungen und Resektion.

Mit Ausnahme der Schädelmaterials sind die vielen Einzelzähne und Skelettreste nur teilweise gut bestimmt.

Agriocetus austriacus ABEL, 1914

Ein in den Linzer Sandlagern vor dem Jahre 1847 gefundener Cranialteil eines Urwals wurde von H. v. MEYER als *Squalodon Grateloupi* und 1865 von van BENEDEEN als *Squalodon Ehrlichii* neu beschrieben. J. F. BRANDT, 1874, belegte dasselbe Schädelfragment mit dem Namen *Squalodon incertus* und trennt es als neue Art von *Squalodon Ehrlichii*. Erst 1914 konnte O. ABEL den Nachweis erbringen, daß dieser Urwal

im Schädelbau von den Squalodontiden vollkommen abweiche und daher als ein Bindeglied in der Entwicklung der Mystacoceten aus den Archaeoceten aufzufassen sei. Er stellte ihn daher zu einer neuen Gattung und beschrieb ihn als *Agriocetus austriacus*. Dieses Schädelfragment besteht aus dem Hinterhaupt mit Resten beider Condylen, Bulla tympani, dem Squamosum und Jochbeinfortsätzen. Mit diesem Schädelfragment wurden einige Lendenwirbel gefunden.

Patriocetus ehrlichi (van BENEDEN, 1861)

Unter den Urwalresten der Linzer Sande befindet sich ein Schädelfragment, das H. v. MEYER ebenfalls als *Squalodon Grateloupi* determinierte, das wenige Jahre später van BENEDEN zu *Squalodon ehrlichi* stellte und BRANDT als neue Art, nämlich als *Squalodon lintianus*, beschrieb. Einen sehr ähnlichen, jedoch besser erhaltenen Schädel, der 1910 in denselben Sandlagern wie der vorhergehende gefunden wurde, beschrieb A. KÖNIG als *Squalodon ehrlichi*. Beide stellte dann ABEL in eine neue Gattung, die – ähnlich wie *Agriocetus* – im Schädelbau von den Squalodontiden stark abweicht, und beschrieb sie als *Patriocetus ehrlichi*. Er vereinigte *Patriocetus* und *Agriocetus* in der Familie Patriocetidae (Tafel 7).

Aulocetus lintianus (van BENEDEN, 1861)

Ein aus den alten Beständen des Linzer Museums stammendes Schädelfragment eines Urwales wurde 1849 von H. v. MEYER als *Balaenodon lintianus* beschrieben, das später van BENEDEN wegen gewisser Anklänge an die Bartenwale, jedoch auch Ähnlichkeiten mit den Zeuglodontiden, zu *Aulocetus* (*Au. lintianus*) stellte.

Ein flacher, sandiger Meeresstrand konnte seit jeher den großen Walen zum Verhängnis werden. So konnte ich beobachten, wie solche an besonders exponierten Küstenabschnitten von Peru seit undenklichen Zeiten geradezu eine Todesfalle bilden. Wenn an diesen Stellen ein Wal durch eine Sturmwelle dem Strand zu nahe kommt, sinkt er durch sein Gewicht in die weichen Sande ein, kann sich aus eigener Kraft nicht mehr freimachen und verendet. Die im warmen Klima rasch verwesende Leiche wird nach und nach durch den Wellenschlag dem Trockenstrand näher gebracht, wo dann das zurückgebliebene Skelett in seine Einzelteile zerfällt. Diese werden dann nach ihrem Gewicht gesondert, näher oder weiter entfernt vom Strand deponiert. Durch solche Walfallen kommt es an gewissen Küstenabschnitten zu einer auffälligen Anreicherung von Skelettresten, die fast ausschließlich von diesen großen Meerestieren stammen. Ein ähnliches Mißgeschick wäre auch für die Wale der Linzer Sande anzunehmen und damit das isolierte Vorhandensein ihrer Schädel-skelette an einem begrenzten Fundort zu erklären.

Im Hinblick auf die Entwicklungsstufe der Wale wird von O. ABEL das Alter der Linzer Sande **zumindest** als Aquitan angenommen, während O. SICKENBERG und auch E. THENIUS sie dem Chattium zuweisen.

Die Seekuhreste (Sirenia) aus den Linzer Sanden

Es sind dies Säugetiere, die in tropischen und subtropischen Meeren an seichten Küsten leben und sich ausschließlich von den unter Wasser gedeihenden Pflanzen ernähren. Durch ihre Anpassung an einen spezifischen Lebensraum haben sie Lebensbedingungen gefunden, die ihnen kein anderes Säugetier streitig machen kann. Ihr dickhäutiger, nackter, fast zylindrischer Körper ist kurz Halsig und endet mit einer horizontalen Schwanzflosse. Die Vorderfüße sind zu beweglichen Flossen umgewandelt und die Hinterfüße sind rudimentär. Der sonderbaren Lebensweise entsprechend, haben das Rumpfskelett, namentlich aber die Rippen, im Verlauf ihrer phylogenetischen Entwicklung ein beachtenswertes Breitenwachstum erfahren, das es den Seekühen ermöglicht mit einer bedeutenden Gewichtszunahme im Wasser abzusinken. Die verschiedenen Entwicklungsstadien dieses Prozesses, den ich als Ponderosität bezeichnet habe, ermöglichen es, die Sirenen der Linzer Sande zu unterscheiden. Sie besitzen einen kräftigen Schädel mit plumpen Unterkiefern und verkümmerte Nasenbeine, da die äußere Nasenöffnung weit nach hinten verlagert wird. In jeder Zahnreihe finden wir vier Prämolaren und drei bunodonte Molaren, mit niedrigen, warzigen Querjochen.

Halitherium pergense TOULA, 1899

Die Reste dieser von TOULA beschriebenen relativ kleinen Sirenenart wurden beim Abbau der Sandsteine bei Perg in Oberösterreich gefunden und bestehen aus einem Schädeldachfragment.

Der Ansicht ABEL's, daß es sich um ein junges Individuum von *Halitherium christoli* handelt könnte, widerspricht die Tatsache, daß alle Suturen am Schädeldach, mit Ausnahme der Sutura parietofrontalis, vollkommen geschlossen sind, wie dies selbst bei den rezenten Seekühen nur bei ganz alten Tieren festzustellen ist. Ebenso wenig ist der Begriff „Variationsbreite“, auf den ABEL hingewiesen hat, stichhältig, wenn man die morphologischen Unterschiede im Schädeldach näher untersucht. Auf eine gewisse Ähnlichkeit dieser Sirenenreste aus Perg mit *Prototherium veronense* ZIGNO hat TOULA bereits und meines Erachtens mit Recht hingewiesen, da wir, wenn schon nicht aus Perg, so doch aus den tiefsten Schichten der Linzer Sande, aus denen die Urwalreste stammen, Sirenenrippen kennen, die in bezug auf ihre Ponderosität einer primitiveren Sirenenart als *Halitherium christoli* angehören müssen. Diese Rippen sind noch relativ schlank, von nahezu kreisrundem Querschnitt mit etwas

flacher Innenseite und charakterisieren sich durch einen noch deutlich erkennbaren Markraum, der bei *Halitherium christoli* in dieser Form nicht mehr existiert (siehe Abbildung 1).

Eigenartig für *Halitherium pergense* sind ferner der ziemlich geradlinige Verlauf der schwachen Temporalleisten, die seichte mediane Mittelfurche, die Form des Wulstes zwischen dem Supraoccipitale und Parietale, der eigenartige Verlauf der Fronto-parietal-Naht, die langgestreckten, viel schmäleren Scheitelbeine, der **viel zartere Knochenbau** des Schädels und die stärkere Aufwölbung des Schädeldaches im Bereich der Parietalia. Es sind dies durchwegs Merkmale primitiverer Natur, die die Sirene von Perg von *Halitherium christoli* unterscheidet.

Halitherium christoli FITZINGER, 1842

Das Fossilmaterial, das L. J. FITZINGER zur Neubeschreibung dieser Sirene zur Verfügung stand, sind die im Jahre 1839 in der Sichenbauer-Sandgstätten bei Linz gefundenen Unterkieferäste, von denen der linke stärker beschädigt ist, ein Unterkieferfragment mit M_2 und M_3 sowie ein isolierter M^3 . Dazu kommen die im Jahre 1926 in der Jungbauern-Sandgrube bei Linz ausgegrabenen und von F. SPILLMANN 1959 beschriebenen Sirenenreste, bestehend aus einem relativ gut erhaltenen Oberschädel, ohne Intermaxillare (und verschiedene Skelettreste), der die bisher bekannte Morphologie des Schädels von *Halitherium christoli* weitgehend ergänzte (Tafel 8).

Wichtig für phylogenetische Konzepte ist die fortschreitende Entwicklung in bezug auf die Ponderosität der Rippen. *Halitherium christoli* nimmt in dieser Hinsicht eine Zwischenstellung von *Halitherium pergense* zu *Halitherium abeli*, der dritten Sirenenart aus den Linzer Sanden, ein (siehe Abbildung 2). Es dürfte simultan mit den ebenfalls aus den Linzer Sanden bekannt gewordenen Rhinocerotiden im unteren Oberoligozän gelebt haben.

Halitherium abeli SPILLMANN, 1959

Der Holotypus zu dieser dritten Sirenenart ist ein fast kompletter Unterkiefer mit guter Bezahnung, der im Jahre 1938 in den Sandlagern des Limonikellers bei Linz zusammen mit einem Schädelbasisfragment, einigen Halswirbeln, einem Oberkieferfragment, Teile der Wirbelsäule und diversen Skelettresten (Brust- und Schulterbeine etc.) gefunden wurde. Dazu kommen Rippen und Wirbel eines ziemlich kompletten Rumpfskelettes aus der Sandgrube des Mayr in Grubhof bei St. Georgen an der Gusen. Markante morphologische Unterschiede, speziell am Unterkiefer und im Zahnbau, an der Temporalregion, an Schulterblatt und Corpus sterni und so weiter, lassen die Notwendigkeit erkennen, diese Sirene aus den jüngeren Linzer Sanden von *Halitherium christoli* zu trennen. Auch das *Halitherium christoli* weit übertreffende Breitenwachstum der Rippen,

das bereits *Metaxytherium* ähnlich wird, mit vollkommenen Verlust des Markraumes ist bezeichnend (siehe Abbildung 3) für diese neue Sirenenart (Tafel 9).

Die Nashörner (Rhinocerotiden) der Linzer Sande

Die Rhinocerotiden der Linzer Sande sind eigentlich erst durch die Funde in der Reisetbauer-Sandgrube bei Alharting in den Jahren 1935 bis 1943 bekannt geworden, obwohl man einige, meist schlecht erhaltene Einzelzähne in früheren Jahren und an anderen Fundstellen aufsammeln, doch kaum bestimmen konnte.

Ebenso wie FLOWER und LYDEKKER teilte H. F. OSBORN die oligozänen Vertreter der europäischen Rhinocerotiden in zwei Unterfamilien ein, und zwar in die kleineren Diceratheriinae und die merklich größeren Aceratheriinae. Erstere, nordamerikanischer Herkunft, die ABEL irrtümlich in seiner neuen Gattung *Protaceratherium* zusammenfaßte, die die unmittelbaren Vorfahren letzterer gewesen sein sollen, welche er in der Gattung *Praeaceratherium* vereinigte. Die Vertreter der Gattung *Praeaceratherium* haben aber vielfach und ganz besonders was die oberen Backenzähne, speziell die Praemolaren, betrifft, merklich primitivere Merkmale aufzuweisen. Außerdem sind, wie dies die Lagerungsverhältnisse der Funde von Alharting beweisen, die großen Nashörner, wenn nicht jünger, so zumindest aber gleichaltrig mit den kleineren. Genauere Untersuchungen dieser fossilen Nashörner haben eindeutig ergeben, daß es sich um Vertreter zweier, phylogenetisch nicht zusammenhängender Formen handelt, die nicht allein verschiedenen Gattungen, vielmehr verschiedenen Unterfamilien angehören müssen, die simultan im unteren Oberoligozän gelebt haben.

Diceratherium kuntneri SPILLMANN

Dieses der kleineren Form entsprechende Nashorn zeichnet sich durch einen niedrigen, relativ kürzeren Schädel mit geringer Aufwölbung am Hinterhaupt, bei mehr geradlinigem Verlauf des Profils, mit schwächeren Jochbögen, durch die typische Gestaltung der Tympanalregion und Form der Nasalia gegenüber der auch in den Linzer Sanden bei Alharting gefundenen großen Nashörner aus. Außer diesen morphologischen Unterschieden im Schädelbau lassen sich solche ebenfalls an den oberen Backenzähnen, speziell der Praemolaren, deutlich erkennen. Letztere haben bereits eine weitgehende Molarisierung erfahren, und zwar in einer Form, wie sie den Vertretern der oligozänen Diceratheriinae eigen ist. Phylogenetisch gesehen, ist *Diceratherium kuntneri* höher entwickelt als das aus dem oberen Unteroligozän von F. ROMAN 1911 beschriebene *Diceratherium (Acerotherium) albigenae*, doch auffallend primitiver als

das aus dem oberen Oberoligozän bekannte *Diceratherium* (*Aceratherium*) *minutum* CUVIER. Es handelt sich also um ein Bindeglied zwischen diesen beiden Arten und dürfte dem unteren Oberoligozän angehören. Daß bei dieser neuen Art die Nasenbeine bereits zwei nebeneinanderstehende Hörner tragen, kann mit Wahrscheinlichkeit angenommen werden (Tafel 10).

Praeaceratherium kerschneri SPILLMANN

Das zweite in den Linzer Sanden von Alharting gefundene große Nashorn ist ein Vertreter der Gattung *Praeaceratherium* der Unterfamilie Aceratheriinae und kann als Vorfahre späterer, im allgemeinen größerer Arten angesehen werden, die bis zum Pliozän reichen. Sie besitzen einen mehr langgestreckten, hornlosen Schädel, der gegen die Occipitalregion und die Nasalregion stark ansteigt. Die Jochbögen sind relativ breit und kräftig und die Tympanalregion zeigt eine ganz spezifische Gestaltung, wodurch sie leicht von den Diceratherien zu unterscheiden sind. Andere morphologische Unterschiede im Schädelbau und ganz besonders die oberen Backenzähne, deren Prämolaren noch nicht molarisiert sind, lassen gegenüber dem kleineren Nashorn aus derselben Fundstelle erkennen, daß es sich nicht um einen Nachkommen dieses, sondern um einen primitiveren Vertreter einer ganz anderen Entwicklungsreihe handelt. Die bisher bekannt gewordenen klassischen Arten der Praeaceratherien sind das aus dem oberen Unteroligozän stammende *Praeaceratherium* (*Aceratherium*) *filholi* OSBORN und das viel höher entwickelte *Aceratherium lemanense* POMEL aus dem oberen Oberoligozän bis Aquitan. Mithin repräsentiert *Praeaceratherium kerschneri* ebenfalls ein Bindeglied zwischen den vorhin genannten Arten und wäre, da es simultan mit *Diceratherium kuntneri* gelebt haben muß, im unteren Oberoligozän einzureihen (Tafel 11).

Vertreter der Anthracotheriidae

Auch Reste dieser primitiven Paarhufer Europas aus dem Eozän bis Mittelmiozän, und zwar Vertreter der Gattungen *Microbunodon*, *Anthracotherium* und *Brachyodus*, die zu den besten Leitfossilien zählen, sind vereinzelt in den Linzer Sanden bzw. Phosphoritsanden gefunden worden, die jedoch noch einer genaueren Untersuchung bedürfen. So zum Beispiel ein relativ gut erhaltenes Schädelfragment mit Prämolaren und Molaren von *Anthracotherium*, das 1934 gemeinsam mit den Resten von *Praeaceratherium kerschneri* in der Reisetbauer-Sandgrube bei Alharting ausgegraben wurde. Aus den Linzer Sanden von Plesching stammt ein Einzelzahn von *Microbunodon* und aus den Phosphoriten von Prambachkirchen ein Zahnfragment, das E. THENIUS als *Brachyodus onoideus* determinierte.

Die Diluvialfaunen im Linzer Raum

Ein auffallend reichhaltiges und schönes Material von diluvialen Säugetierresten hat sich im Laufe vieler Jahre am Oberösterreichischen Landesmuseum angesammelt, das – soweit es den engeren Linzer Raum betrifft – kaum Neuigkeiten beinhaltet. Um nur die wichtigsten zu nennen, müssen der Höhlenbär, Wildkatze, Luchs, Fuchs, Wolf, brauner Bär, Marder, Vielfraß, Dachs, Fischotter, Mammut, Wildschwein, Reh, Elch, Ren, Edelhirsch, Gemse, Bison priscus, Ur, wollhaariges Nashorn und die Wildpferde hervorgehoben werden.

Die wichtigste Literatur über die alttertiäre Fauna im Raum von Linz

Urwale:

ABEL O., 1914: *Die Vorfahren der Bartenwale. Denkschr. Akad. Wiss. math.-naturwiss. Kl., 90, Wien.*

BENEDEN, P. J. van & Gervais P., 1868 – 1880: *Osteographie des Cétacés vivants et fossils. Paris.*

BRANDT, J. F., 1873: *Die fossilen und subfossilen Cetaceen Europas. Mem. Acad. Sc. St. Petersburg, VII. Ser., 20. St. Petersburg.*

KÖNIG, A., 1911: *Ein neuer Fund von Squalodon Ehrlichii in den Linzer Sanden. Jber. Ver. Francisco-Carolineum, 60. Linz.*

Sirenen:

ABEL, O., 1904: *Die Sirenen der mediterranen Tertiärbildungen Österreichs. Abh. Geol. Reichsanst., 19. Wien.*

EHRlich, C., 1855: *Beiträge zur Paläontologie und Geognosie von Oberösterreich und Salzburg*. Ber. Mus. Francisco-Carolineum, 15. Linz.

FITZINGER, L. J., 1842: *Bericht über die in den Sanden von Linz aufgefundenen fossilen Reste eines urweltlichen Säugers (Halitherium Christolii)*. Ber. Mus. Francisco-Carolineum, 6. Linz.

SICKENBERG, O., 1931: *Morphologie und Stammesgeschichte der Sirenen*. Paläobiologica, 4. Wien.

SPILLMANN, F., 1959: *Die Sirenen aus dem Oligozän des Linzer Beckens mit Ausführungen über Osteosklerose und Pachyostose*. Denkschr. Österr. Akad. Wiss. math.-naturw. Kl., 110. Wien.

TOULA, F., 1899: *Zwei neue Säugetierreste aus dem „kristallisierten Sandstein“ von Wallsee in Niederösterreich und Perg in Oberösterreich*. N. Jb. Miner. Beil., 12. Stuttgart.

Nashörner:

ABEL, O., 1910: *Kritische Untersuchungen über die paläogenen Rhinocerotiden Europas*. Abh. Geol. Reichsanst., 20. Wien.

OSBORN, H. F., 1898: *The extinct Rhinoceroses*. Mem. Amer. Mus. Nat. Hist., 1, part: III. New York.

OSBORN, H. F., 1900: *Phylogeny of the Rhinoceroses of Europe*. Bull. Amer. Mus. Nat. Hist., 13. New York.

ROMAN, F., 1966: *Les Rhinocéridés de l'Oligozène d'Europe*. Arch. Mus. Hist. Nat. Lyon.

SICKENBERG, O., 1934: *Die ersten Reste von Landsäugetieren aus den Linzer Sanden*. Verh. geol. Bundesanst. Wien.

SPILLMANN, F., 1969: *Neue Rhinocerotiden aus den oligozänen Sanden des Linzer Beckens*. Musealjb. Linz.

Phosphorite:

HOFMANN, E., 1944: *Die Pflanzenreste aus dem Phosphoritvorkommen von Prambachkirchen in Oberdonau*. Paläontographica, 88, B. Stuttgart.

SCHADLER, J., 1944: *Fundumstände und geologisches Alter der Pflanzenreste aus den Phosphoritvorkommen von Prambachkirchen in Oberdonau*. Paläontographica, 88, B. Stuttgart.

SPILLMANN, F., 1952: *Contribución al estudio de la génesis de fosforitas*. Bol. Soc. geol. Perú, 25. Lima.

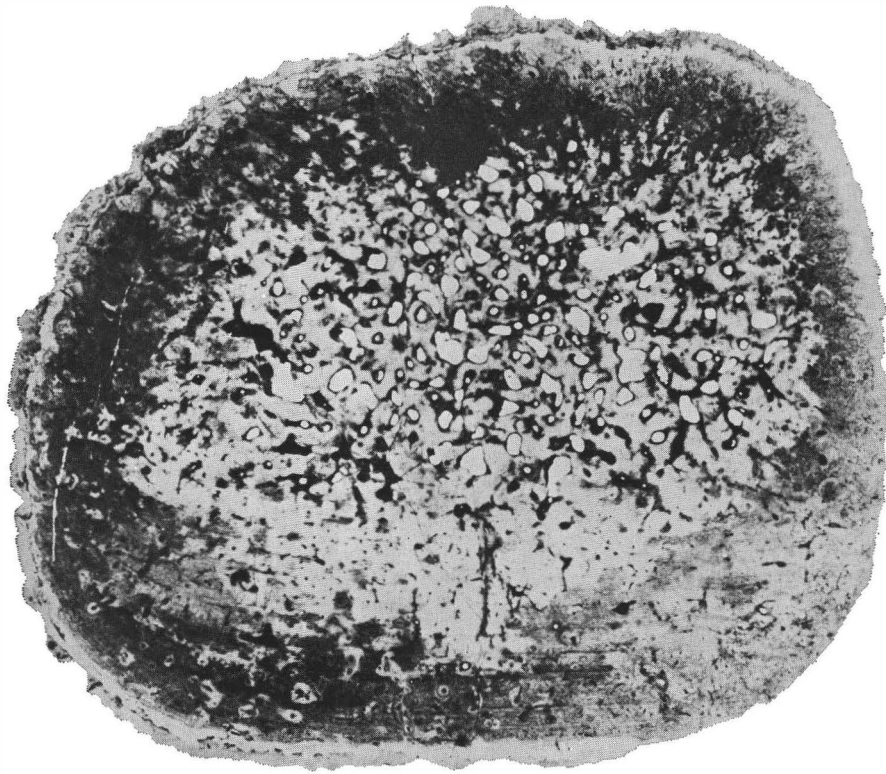


Abbildung 1

Vergrößerung 5 x

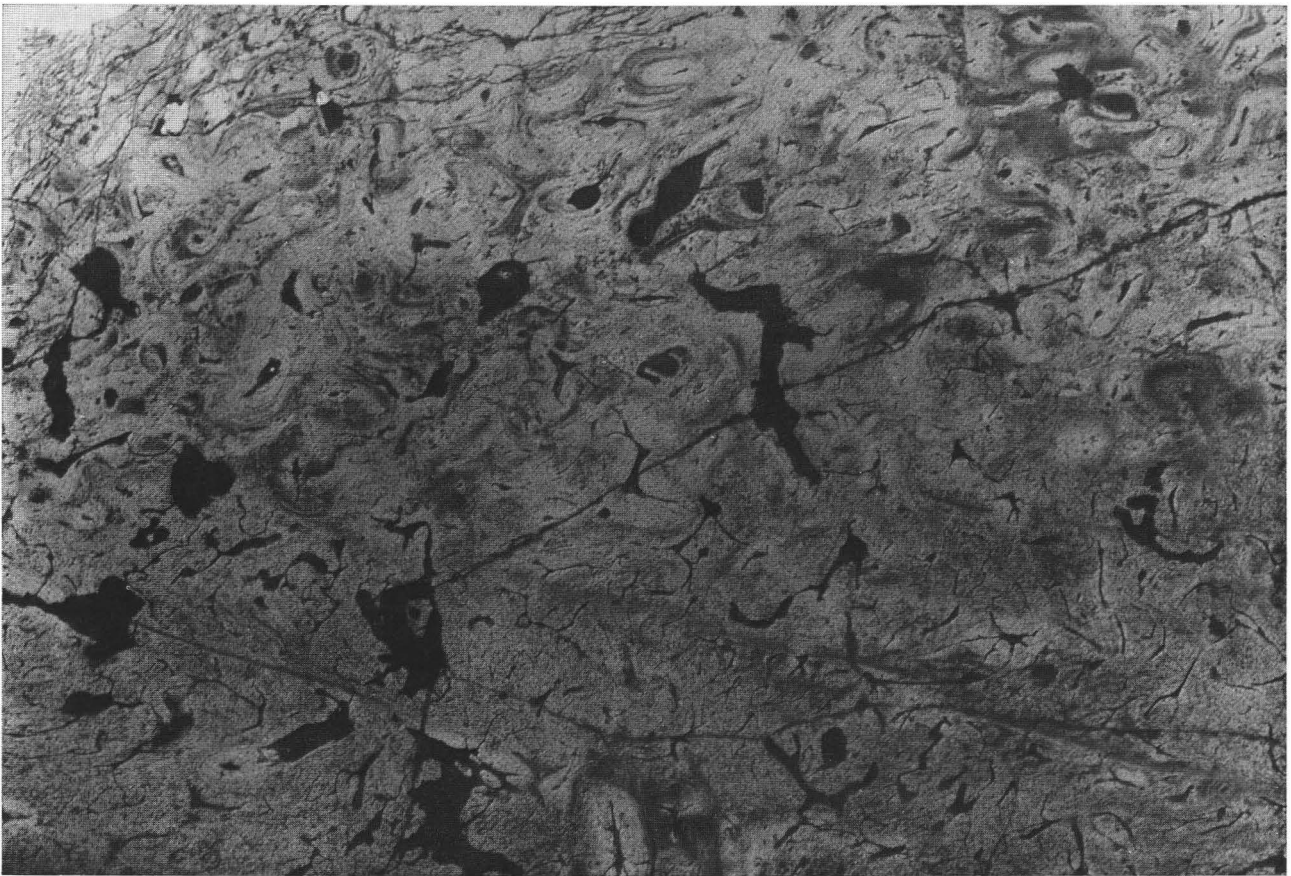


Abbildung 2

Vergößerung 20 x



Abbildung 3

Vergrößerung 15 x

Quartär und Hydrogeologie des Linzer Raumes

Von **H. Kohl.** — Mit 3 Abbildungen

Prof. Dr. H. Kohl, 4020 Linz, Hirschgasse 19

Wenn auch auf das Quartär nur die letzten 1 bis 1,5 Millionen Jahre der Erdgeschichte entfallen, so ist es nicht weniger mannigfaltig in all seinen Erscheinungen und nicht weniger reich an Problemen als die wesentlich länger dauernden Zeiträume der älteren Formationen. Mit dem zwischen Kalt- und Warmzeiten wechselnden Eiszeitalter, dem Pleistozän, und dem sich über die letzten 10.000 Jahre erstreckenden Holozän, von dem wir nicht wissen, ob es ein Interglazial ist oder ob es eine neue geologische Epoche einleitet, umfaßt das Quartär die gesamte Menschheitsgeschichte und stellt die letzte, sehr entscheidende Entwicklungsphase unserer gegenwärtigen leblosen wie belebten Natur dar. In zunehmendem Maße gewinnt das Quartär auch größere Bedeutung für praktische Aufgaben, wie sie vor allem die Wasserversorgung, die Bodenkunde und das Bauwesen stellen.

Natürlich kann der begrenzte Großraum Linz nur für einzelne Bereiche der Quartärforschung entsprechende Beiträge liefern. In einzelnen Fällen können diese aber ohne Übertreibung als überregional bedeutsam bezeichnet werden. Das gilt besonders für den Ablauf des Holozäns in der Donautalsole, für die Verbindungsmöglichkeit der Donauterrassen mit den fluvioglazialen Schmelzwasserablagerungen des Alpenvorlandes und damit mit den Moränen der vier bekannten Hauptkaltzeiten, die nur 28 (Günz bei Sattledt) bis 56 Kilometer (Würm bei Gmunden) von Linz entfernt liegen, und schließlich für die zum Teil deutlich gegliederten Lößdecken auf Terrassen, die gut in eine der bekannten Kaltzeiten eingestuft werden können. Die sehr einnahen periglazialen Verhältnisse der Kaltzeiten haben zu kräftigen Bodenbewegungen geführt, die besonders in der nördlichen Umgebung der Stadt geschlossene Wanderschuttdecken entstehen ließen.

Mangels eines einschlägigen Forschungsinstitutes im Lande haben sich nur Einzelgänger der Quartärforschung widmen können. Es war ihnen daher zunächst nur die Bearbeitung jener Bereiche möglich, die keine Spezialuntersuchungen verlangten. Diese Schranken wurden erfreulicherweise von der bodenkundlichen Seite her durch das Entgegenkommen der Landwirtschaftlich-Chemischen Bundesversuchsanstalt in Linz, durch die praktischen Aufgaben der Wasserversorgung und die Aufnahme von Verbindungen zu einschlägigen Instituten des In- und Auslandes wenigstens zum Teil durchbrochen. So konnte von der ursprünglich mehr geomorphologisch betonten Forschungsrichtung immer stärker auf die Sedimentologie und entsprechende Verwitterungsvorgänge eingegangen werden. Aber gerade auf dem Gebiet der Paläontologie liegt noch vieles brach, es sei nur auf die Lößfauna, Versuche einer palynologischen Auswertung der Lößprofile und eine Neubearbeitung und Auswertung der in Depots des Landesmuseums befindlichen Großtierfunde verwiesen. Auch

ein engerer Kontakt mit der Ur- und Frühgeschichtsforschung könnte sicher für beide Teile befruchtend wirken.

Quartäre Sedimente bedecken große Flächen des Linzer Raumes. Ihre Mächtigkeit wechselt von wenigen Dezimetern bis etwa 30 Meter, ihre Hauptverbreitungsgebiete sind die großen Talweitungen, die Traun-Enns-Platte und die Schwelle von Kirchberg zwischen dem Eferdinger Becken und dem Trauntal (SCHADLER, 1964).

Die Sedimente der Donautalsole

Die Talsole bei Linz setzt sich aus zwei letzteiszeitlichen und drei nach-eiszeitlichen Terrassenstufen zusammen, wofür die Bezeichnungen oberes und unteres Niederterrassenfeld (ONT und UNT), oberes und unteres Hochflutfeld (OHF und UHF) und schließlich Austufe gewählt wurden (Kohl, 1963; 1968). Die zwei Terrassengruppen werden durch einen auffallenden, 2 bis 8 Meter hohen Steilrand voneinander getrennt, der gleichzeitig die Grenze der höchsten bekannten nach-eiszeitlichen Katastrophen-hochwässer darstellt.

Die auftretenden Fragen sind nun: 1. Wodurch unterscheiden sich die eiszeitlichen von den nach-eiszeitlichen Terrassen? 2. Wie weit entsprechen den einzelnen Terrassen auch selbständige Sedimentationszyklen, beziehungsweise handelt es sich nur um verschieden alte Erosionsstufen, die in einen einzigen Sedimentationskörper eingenaht worden sind? Die Frage der Abgrenzung der beiden Gruppen voneinander ist seit langem richtig beantwortet, weil die Möglichkeit besteht, die ONT bis zu den Würm-moränen des Alm- und des Traungletschers zu verfolgen und mit diesen zu verknüpfen. Dazu kommen die Funde von Mammut (*Mammonteus primigenius*), sowohl aus dem Donautal als auch dem Trauntal. Diesen Beweisen konnten nun aus dem Raum Pichling-Asten weitere hinzugefügt werden, wobei sich auch für das Problem der geteilten NT eine Lösung ergab.

Die ONT der Donau zeigt den für fluvioglaziale Akkumulationen typischen Aufbau (Profil 1). Ein Blockhorizont an der Basis, meist aus kristallinem Material des näheren Einzugsgebietes der Donau, geht in grob- bis mittelkörnige sandige Schotter mit sehr starkem kalk- und flyschalpinen Anteil über, die schließlich gegen die Oberfläche hin von Schottern mit dominierender Flyschkomponente abgeschlossen werden. Wir können diese Beobachtungen etwa dahingehend interpretieren, daß der blockreiche, vorwiegend aus Nahmaterial bestehende Basishorizont einer periglazial bestimmten, frühglazialen Phase entspricht, die Kalk-Flysch-Schotter der Aufschotterung durch die Schmelzwässer während

der Gletschervorstöße (fluvioglaziale Vorstoßphase) und schließlich der oberste, flyschreiche Horizont den in der Flyschzone und knapp außerhalb davon endenden Höchstständen der Gletscher (Hochstandphase). Mit der Abschmelzungsphase der Gletscher beginnt sofort die rasch flußabwärts fortschreitende Eintiefung.

Die spätglazialen Eisvorstöße (im Trauntal bis ins Becken von Goisern, im Almtal bis zur Habernau) gaben zwar noch einmal zur Sedimentation und damit auch zur Seitenerosion Anlaß, an der Donau konnte zu dieser Zeit jedoch keine fluvioglaziale Aufschotterung mehr wirksam werden, weil diese durch die bereits vorhandenen Seen unterbrochen war. Wir müssen daher die wenige Meter mächtigen Schotter und Sande, die auf der UNT des Donautales über den erodierten hochglazialen Sedimenten liegen, als periglaziale fluviatile Akkumulation betrachten (Profil 2). Dafür spricht auch das ganz andere Gefälle der UNT, das etwa parallel dem heutigen Strom verläuft, während die ONT zwischen Traun und Enns kaum ein Gefälle aufweist. Es ist ein Charakteristikum der ONT an der Donau, daß ihr Gefällsverlauf gewissermaßen von den der fluvioglazialen Sedimentation ausgesetzten Seitentälern her bestimmt wird. Auf der ONT treten an mehreren Stellen Kryoturbationen (Froststauungen) in der Größenordnung von etwa 1 Meter auf, die bisher auf der UNT nicht beobachtet werden konnten. In die Frosttaschen sind Reste eines schwachen Bodens eingewürgt, der am Abfall zur UNT auskeilt bzw. von der nachfolgenden spätglazialen Akkumulation aufgearbeitet worden ist. Diese Kryoturbationen können demnach mit dem spätglazialen Kälterückfall der jüngeren Dryaszeit, die eingewürgten Bodenansätze mit den vorangehenden Wärmeschwankungen, die in der Allerödzeit gipfeln, in Verbindung gebracht werden.

Eingehende Untersuchungen der lehmigen Deckschichten aus Lokalmaterial auf den NT im Eferdinger Feld und bei Asten ließen mit Hilfe überdeckter Bodenreste eine Gliederung dieser Decke in spätglaziale bzw. frühpostglaziale und nachwärmezeitliche Ablagerungen zu. Eine Altersdatierung aus einem überdeckten Anmoor (Ziegelei Obermair, Eferding, W-1874) ergab 7380 ± 250 Jahre. Ähnliche Anmoorrester finden sich an zahlreichen Stellen auf der NT des westlichen Linzer Stadtgebietes. Ein zeitlich entsprechender Boden liegt in Asten auf den spätglazialen Schottern der UNT, deren Kalke zwischen dem taschenförmig eingreifenden, schwarzen, tonreichen Material stark angeätzt sind.

Diese Beobachtungen finden eine entsprechende Ergänzung in den nach-eiszeitlichen Schotter- und Sandakkumulationen der Donau im Bereich OHF-Au. Das OHF gibt derzeit bereits einen sicheren Anhaltspunkt über Erosions- und Akkumulationsvorgänge der Postglazialzeit (Profil 3). Unter einer Deckschicht aus Aulehmen und Feinsanden der Donau folgen kalkärmere Schotter als die der NT und in einer Tiefe von etwa 10 bis

12 Metern liegen Baumstämme, die bisher vom Linzer Hafengelände über Pichling bis Asten in gleicher Position verfolgt werden konnten. Ihr Liegendes bilden ähnliche blockreiche Schotter, wie sie an der Basis der NT gefunden wurden. Asten-Fisching hat bisher die meisten dieser Stämme geliefert, von denen 30 näher untersucht wurden. Drei davon konnten einer C¹⁴-Datierung zugeführt werden und haben das gut übereinstimmende Alter von (Hv 1145) 4080 ± 70 , (W-1811) 4200 ± 250 und (Wien-18) 4390 ± 90 Jahre vor heute ergeben, was bedeutet, daß die hangenden Schotter von 10 bis 12 Meter Mächtigkeit jünger als dieses Datum sind. Der Erhaltungszustand der Hölzer (Wurzelstöcke, Astverzweigungen) schließt einen weiten Transport aus. Die Holzgattungen, vorwiegend Eiche und Ulme, seltener Esche und Pappel, sprechen für eine harte Au, deren Bäume jedenfalls katastrophenartig entwurzelt und begraben worden sind. Noch ist die Ursache dieser unvermittelt einsetzenden Akkumulationsperiode unbekannt. Sie kann aber auch nicht als Lokalerscheinung abgetan werden, wie vergleichbare Daten aus dem bayerischen Raum (BRUNNACKER, 1959) und aus dem Grazer Stadtgebiet (RÖSSLER, 1963) zeigen.

Der Einbettung der Baumstämme geht seit dem letzten Hochglazial (ONT) eine Erosionsleistung von 18 bis 20 Metern voraus. Die nachfolgende Akkumulation hat den Stufenunterschied zwischen ONT und dem neu entstandenen OHF auf durchschnittlich 6 Meter verringert. Zur Beurteilung der Erosions- und Akkumulationsvorgänge ist es notwendig, den möglichen Anteil tektonischer Vorgänge zu prüfen. Wir können dabei bei Linz bestenfalls das Ausmaß der Landhebung, nicht aber rückläufige Bewegungen erfassen. In den etwa 600.000 Jahren seit der Günzeiszeit hat sich die Donau ohne Berücksichtigung des im Eiszeitalter klimabedingten Wechsels von Erosion und Akkumulation etwa 60 Meter eingetieft. Das ergibt für 1000 Jahre einen Betrag von 10 Zentimetern und für die etwa 13.000 Jahre vom Hochglazial bis zur Einbettung der Baumstämme von maximal 130 Zentimetern. Es darf aber angenommen werden, daß diese Tiefe schon mehrere 1000 Jahre vorher erreicht wurde. Auch wenn wir das gesamte Eiszeitalter mit 1 bis 1,5 Millionen Jahren heranziehen und mit Hilfe der bei Krems datierbaren höchsten Quartärterrasse eine seither erfolgte Eintiefung von 140 Metern annehmen, kommen wir auf einen Durchschnittsbetrag von 10 bis 12 Zentimetern pro 1000 Jahren. Da wir uns in einem tektonisch relativ ruhigen Gebiet befinden, wird kaum mit großen rückläufigen Bewegungen zu rechnen sein. Nur 1,3 Meter des Erosionsbetrages von 20 Metern können also seit dem letzten Hochglazial auf die Tektonik zurückgeführt werden, der Hauptanteil entfällt daher auf den Klimawechsel und bei Linz ganz besonders auf den Ausgleich der infolge der eiszeitlichen Gletschnähe stark gestörten Gefällskurve der Donau. Damit ist wohl die Erosion, aber noch

nicht die bedeutende postglaziale Akkumulation von 10 bis 12 Metern erklärt. Wenn nun auch bei den erwähnten Datierungen auf Grund inzwischen in Kalifornien und Arizona durchgeführter Vergleiche mit Jahresringdatierungen und der daraus resultierenden Erkenntnis, daß der Kohlenstoffgehalt der Luft nicht immer gleich war (HUBER, 1967), mit einem etwa 800 Jahre höheren Alter zu rechnen sein wird, so fällt das Alter der Baumstämme mit etwa 5000 Jahren nur umso besser mit dem Wechsel vom Atlantikum zum Subboreal zusammen, was aber nach den bisherigen Kenntnissen immer noch keine ausreichende Erklärung für eine derartige Aufschotterung ergibt.

Eine Reihe von Anhaltspunkten sprechen dafür, daß nach dieser subborealen Akkumulation des OHF auch im Bereich des UHF und der Au, dem Hochwasserbett der Donau vor der Regulierung, Erosions- und Akkumulationstendenz abgewechselt haben. Um exaktere Angaben darüber machen zu können, bedarf es jedoch noch weiterer Untersuchungen. Die Linzer Donautalsole gehört also dem reinen Typ des Akkumulationsterrassentales mit eingeschachtelter Sedimentation an, wie er in den großen Vorlandtälern zu finden ist. Schon im östlichen Machland beginnen nacheiszeitliche Sedimente die NT zu überlagern, was dann ganz besonders für die Praterterrasse im Wiener Becken zutrifft. In den Talsohlen der autochthonen Seitengerinne liegen aber auch im Linzer Raum die nacheiszeitlichen Sedimente über dem Periglazialschotter der letzten Kaltzeit; das gilt auch für das verhältnismäßig große Kremstal.

Diese bisher wenig beachteten Vorgänge während des Holozäns geben auch die Möglichkeit, uns Vorstellungen über die Entwicklung während der Interglazialzeiten zu machen, von denen wir wegen des Fehlens entsprechender Sedimente annehmen müssen, daß diese größtenteils von den gewaltigen kaltzeitlichen Akkumulationen wieder ausgeräumt und umgelagert worden sind.

Die Schotter der höheren Terrassen

Die höheren Quartärterrassen und ihre Sedimente können in zwei Gruppen zusammengefaßt werden. Die eine umfaßt die Hochterrasse (HT), die Jüngeren und die Älteren Deckenschotter (JDS und ÄDS), die andere die ältesteiszeitlichen Terrassen- und Schotterreste. Die Schotter der ersten Gruppe sind fluvioglazialer Natur und lassen sich, zum Teil freilich mit Unterbrechungen von Moränen der Traun- bzw. der Steyr-Krems-Gletscher ableiten. Sie tragen im Gegensatz zu den NT wenigstens in der Umgebung von Linz größtenteils Lößdecken, die später gesondert behandelt werden sollen. Der Aufbau der Schotterkomplexe ist ähnlich wie bei den NT, nur daß sie an der Oberfläche kräftigere, mit zunehmenden

dem Alter auch an Mächtigkeit zunehmende Verwitterungserscheinungen aufweisen. Ebenso sind die Formen der jüngeren Terrassen geschlossener und ausgeprägter als die der älteren.

Die HT ist im Donautal nur in bescheidenen Resten bei Aschach und Wallsee erhalten, führt aber als breites Plateau (Hörschinger Feld, Harter Plateau) durch das untere Trauntal unmittelbar in das Linzer Stadtgebiet herein, wo sie am Steilabfall bei Niedernhart und dem Versorgungshaus endet. Auf einem HT-Rest der anderen Talseite stehen Schloß und Kaserne von Ebelsberg. Die Schottermächtigkeit beträgt im Harter Plateau etwa 15 Meter (die der NT hier 12 Meter), keilt aber in der Ebelsberger Terrasse auf wenige Meter aus. Die Schotteroberfläche liegt an ihrem Nordende in 270 Meter (Donaumittelwasser bei Linz 250 Meter) und überragt hier die NT um 8 Meter; dazu kommt allerdings noch die 8 bis 10 Meter mächtige Lehm-Löß-Decke. Die lehmige Verwitterung der Schotter ist nach Bohrungen und heute verschwundenen Aufschlüssen in einer Mächtigkeit von 1 bis 2 Metern erhalten.

Die JDS, die ihren Namen in der inneren Traun-Enns-Platte, wo sie tatsächlich deckenartig auftreten, verdienen, sind bei Linz nur in Terrassenresten erhalten. Dazu gehört im Stadtgebiet die mehrfach unterbrochene Leiste am Fuße der Freinbergvorhöhen mit den Konglomeratbänken beim Rübezahl, den Schottern unmittelbar beim Limonikeller (8 bis 10 Meter mächtig), am Spornende nördlich der Kapuzinerkirche und unter dem Martinsfeld auf dem Römerberg (2 Meter mächtig) sowie Schotterreste bei Gaumberg. Ein bescheidener Rest scheint ferner am N-Ende des Schiltenerberges bei Ufer-Ebelsberg vorzuliegen. Außerdem dürften die in der ehemaligen Lehmgrube Reisetbauer aufgeschlossen gewesenen Schotter des Auberges in Urfahr hierher zu zählen sein sowie die Terrassenleiste bei Puchenau (Schloßterrasse). Die Oberfläche dieser Schotter liegt größtenteils in knapp 290 Meter, also fast 40 Meter über MW der Donau. Da gute Aufschlüsse fehlen bzw. die bescheidenen Ausbisse zu wenig untersucht sind, kann vorläufig nur festgestellt werden, daß sie reich an Kristallin und Quarz sind, aber teilweise starke Verfestigung durch kalkiges Bindemittel zeigen. Gegen die Enns hin treten gleichalte Schotter im Tillysburger Riedel und möglicherweise auch im Eichberg auf.

Die ÄDS lassen sich in der Umgebung von Linz unmittelbar von den Endmoränen eines günzzeitlichen Steyr-Krems-Gletschers aus dem Raum Sattledt bzw. auch von entsprechenden Moränen eines Traungletschers ableiten. Dazu gehören vor allem die Schotter des Schiltenerberges bei Ebelsberg, im Bereich der Mündung des Kremstales und der Freinbergvorhöhen mit den Riedeln des Froschberges, Bauernberges, Mariahilfberges und dem höheren Teil des Römerberges, im Bereich der Schule.

Außerdem treten gleichaltrige Schotter besonders in der Weitung von Puchenau und der linken Terrassenleiste längs des Linzer Donaudurchbruches auf sowie in der Hochmulde zwischen Luftenberg und Sankt Georgen an der Gusen. Die Oberfläche dieser Schotter liegt auf den Freinbergvorhöhen in 308 bis 310 Meter, also 60 Meter über dem Donau-MW, am Schiltenberg nur wenig höher; ihre Sohle sehr einheitlich um 300 Meter, so daß sich, von auskeilenden Stellen abgesehen, eine Gesamtmächtigkeit von 8 bis 15 Metern ergibt. Die Mächtigkeit nimmt allerdings zu den nur 28 Kilometer entfernten Moränen von Sattledt auf etwa 25 Meter, ja zum Teil bis 35 Meter zu.

Unmittelbar bei Linz und teilweise auch am Rande des Trauntales tragen diese Schotter eine bis zu 20 Meter mächtige Löß-Lehm-Decke, die aber sehr rasch gegen das Innere der Traun-Enns-Platte zu auskeilt. An der Sohle der im allgemeinen sehr karbonatreichen Schotter finden sich an zahlreichen Stellen bestens gerundete, sehr grobe Quarzschotter, wie sie auch aus anderen Teilen des oberösterreichischen Alpenvorlandes bekannt sind (Mitteilungen Dr. J. SCHADLER). Sie sind zweifellos ein umgelagertes, vorgünzzeitliches Relikt. Im hangenden Teil des Schotters treten einzelne, kaum gerundete, große Wanderblöcke aus Kalk-, Flysch- und Gosaugesteinen auf, die von den nahen Moränen abzuleiten sind. Sie haben nichts mit dem Blockhorizont zu tun, den wir in Donaunähe in allen eiszeitlichen Schottern an der Basis antreffen.

Hydrogeologische Untersuchungen in der inneren Traun-Enns-Platte haben interessante Ergebnisse zum Verwitterungsphänomen dieser Schotter gebracht (KORN, 5. Teilbericht, 1968). Bohrungen und Aufschlüsse ließen drei deutlich voneinander unterschiedene Verwitterungshorizonte erkennen. Unterhalb einer maximal 4 Meter mächtigen, auf Umlagerungen zurückzuführenden lehmigen Deckschicht folgt, 2 bis 4,5 Meter mächtig, ein völlig kalkfreier, rotbrauner, schwer durchlässiger, tonreicher Lehmhorizont mit nur widerstandsfähigen Restgeröllen (Lehmhorizont). Diese Zone ausgesprochen lehmiger Verwitterung geht rasch über in einen 4 bis 10 Meter mächtigen Horizont, in dem die Kalkgerölle von beginnender Ätzung bis zu tiefer karrenartiger und skelettartiger Auslaugung aufgelöst werden. Im hangenden Teil dieses Horizontes sind die Hohlräume mit gelbem, anscheinend von oben eingebrachtem Ton erfüllt, gleichzeitig erfolgt Gelbfärbung im Zusammenhang mit den teilweise stark zerfallenden Flyschsandsteinen (Kalkauflösungshorizont). Der Rest des Schotters ist entweder bis zur Sohle oder nahe an sie heran, jedenfalls bis 15 Meter mächtig, durch die Zersetzung zahlreicher Gerölle gekennzeichnet, ohne daß es dabei zu einer Verfärbung kommt. Frische und vollkommen zersetzte Gerölle liegen unmittelbar nebeneinander. Besonders stark sind die kristallinen Gerölle aus den Zentralalpen be-

troffen, die bei der geringsten Störung ihrer Lagerung sofort, ihren Mineralkörnern entsprechend, in grusigen Sand zerfallen und die Dolomite, die fast durchwegs zu Schluff bis feinem Sand zersetzt sind; aber auch Kalke werden von dieser Art der Verwitterung betroffen. Nach GRAUL (1968) kann hier vom Horizont der Tiefenverwitterung gesprochen werden.

Mächtigkeit und Intensität der einzelnen Verwitterungshorizonte nehmen schon beim JDS merklich ab und erreichen beim HT-Schotter zusammen nur mehr wenige Meter. Wird schon seit PENCK (1909) immer wieder auf die mit dem Alter zunehmende Verwitterungsmächtigkeit hingewiesen, so haben wir mit der Aufgliederung in mehrere Tiefenhorizonte wesentlich exaktere Unterscheidungsmöglichkeiten, was besonders dann von Bedeutung wird, wenn verschieden alte Schotterpakete übereinander liegen und der lehmige Horizont nicht erhalten ist. Auch ein tieferer Verwitterungshorizont unter nicht oder weniger stark verwitterten Schottern läßt somit eine interglaziale Zäsur erkennen. Diese tiefgreifende Verwitterung der ÄDS muß als die Summe sämtlicher Verwitterungsvorgänge seit seiner Ablagerung betrachtet werden.

Die über dem ÄDS folgenden ältesteiszeitlichen Terrassen- und Schotterreste fehlen zwar auch im Bereich des Linzer Donautales nicht, haben aber bisher keine sicheren Anhaltspunkte für eine Abgrenzung des Quartärs gegen das Pliozän hin möglich gemacht. Es sei kurz auf die 360 bis 370 Meter hohen und damit 20 bis 30 Meter über dem ÄDS liegenden Forstholzschotter bei St. Florian, ausgesprochen karbonatfreie Restschotter, hingewiesen, sowie auf die etwa gleich hohen Mursberg-schotter westlich Walding, die Schotter im Wilheringer Wald und am Nordrand des Gallneukirchener Beckens in 380 bis 390 Meter.

Die periglazialen Frostschuttdecken

Schon SCHADLER (1938) hatte in seinen Aufnahmsberichten zum Blatt Linz-Eferding im kristallinen Grundgebirge mehrere Meter mächtige eiszeitliche Wanderschuttdecken über 600 Meter Seehöhe beschrieben, wonach über grusig zersetztem Kristallin zunächst umgelagerter Grussand folgt und dann eine Lehmdecke mit eingelagerten Felsblöcken. Beobachtungen dieser Art konnten entsprechend vermehrt werden und besonders auf den wenig geneigten Hängen im Umkreis der typischen Felsgipfel festgestellt werden. Bei tundrenartigen Verhältnissen sind die alten Verwitterungsdecken während der jeweiligen Tauperiode über Dauerfrostboden in Bewegung geraten und haben schließlich im Gipfelbereich den Fels freigelegt. Nun lassen sich Wanderschuttdecken von meist geringerer Mächtigkeit auch auf fast allen Hängen von geringerer Seehöhe und bei größerer Neigung auch außerhalb des Kristallins beobachten, nur wird

hier die Abgrenzung zu den sicher auch vorhandenen nacheiszeitlichen Hangabtragungen erschwert. Daß es bis in die Talsohle herab kräftige eiszeitliche Solifluktion gegeben haben muß, beweisen die mächtigen Kristallinblöcke an der jeweiligen Sohle der verschiedenen Eiszeitschotter und auch ein schöner Aufschluß an der Prager Bundesstraße bei Treffling, wo über tertiärem Linzer Sand diskordant etwa 3 Meter Lehm packung mit zwei Lagen von Kristallinblöcken folgen. Es dürfte sich hier in 315 Meter Seehöhe um die günzeiszeitliche Füllung eines Tälchens im Bereich des Trefflinger Baches handeln. Die Spuren periglazialer Vorgänge, wie Solifluktion, Kryoturbation, Kryoplanation, Abspülung und andere finden wir auch an der Oberfläche der Schotterdecken, aber auch innerhalb der Lößprofile.

Löß, Flugsand und Staublehm

Eine weitere Gruppe der Eiszeitsedimente stellen Löß, Flugsand und Staublehm dar. Während die beiden letzteren in der Umgebung von Linz nur eine untergeordnete Rolle spielen, kommt dem Löß, der bei uns auch lange wenig Beachtung fand, doch eine zweifellos überregionale Bedeutung zu.

Verstehen wir unter Löß im eigentlichen Sinn des Wortes das hellgelbe, kalkreiche Staubsand- bzw. Schluffsediment mit den vorherrschenden Korngrößen 0,05 bis 0,01 Millimeter, so wird der Begriff auch auf bereits entkalkte und weiter verwitterte und auch umgelagerte Sedimente ausgedehnt. Löß bedeckt nicht nur die Eiszeiterrassen mit Ausnahme der NT, auf der er bestenfalls im Anschluß an lößbedeckte Hänge als Abtragungsprodukt in geringer Mächtigkeit vorkommt, er schmiegt sich auch dem älteren Relief an, wobei geschlossene Decken bis auf die Tertiärschwelle von Kirchberg hinauf führen und isolierte Vorkommen auch auf dem Kürnberg in 440 bis 450 Meter sowie bis auf die Höhen nördlich des Gallneukirchener Beckens festzustellen sind.

Der Linzer Löß gehört im Gegensatz zu dem des östlichen Niederösterreich nach FINK (1961) zur feuchten Lößlandschaft, d. h., daß auch im Eiszeitalter ein ähnlicher Unterschied in der Kontinentalität des Klimas geherrscht hat, wie er heute zwischen diesen beiden Gebieten besteht. Diese Feststellung ist wesentlich, weil manche Erscheinungen, die man aus kontinentaleren Gebieten gewöhnt ist, hier nicht gefunden werden. So fehlen praktisch die interstadialen Bodenbildungen der trockenen Lößlandschaft, die dort häufig als Humuszonen auftreten. An ihrer Stelle kann man bestenfalls durch größere Feuchtigkeit vergleyte, oft durch Kryoturbation oder auch durch lokale Umlagerung gestörte Horizonte finden, für die BRUNNACKER (1954) in Bayern die Bezeichnung „Naßboden“

geprägt hat. Interglaziale Verwitterungsdecken sind aber im Linzer Raum im allgemeinen deutlich ausgeprägt.

Eine hochaktuelle Frage der Quartärforschung ist unter anderem die Lößstratigraphie. Sie birgt gerade deshalb eine Unzahl von Problemen, weil die bestgegliederten Profile in den Trockengebieten liegen, weit weg von der eiszeitlichen Vergletscherung, wo es keine Möglichkeit einer Verknüpfung mit fluvioglazialen Terrassen gibt. Profilvergleiche über weite Räume hinweg, entsprechende Pollenuntersuchungen und C^{14} -Datierungen haben in vielen Fällen übereinstimmende Ergebnisse über die Gliederung des Würmlösses bis zum letzten Interglazial ergeben (FINX, 1968). Der Linzer Raum gibt die Möglichkeit, die Lößgliederung bis ins Altpleistozän auf Schotterterrassen zu verfolgen, deren Alter bekannt ist. Zwei Terrassen eignen sich für das Studium der Lößstratigraphie besonders, die Hochterrasse des Trauntales und die ÄDS der Freinbergvorrhöhen.

Die rißeiszeitlichen HT-Schotter des Trauntales tragen eine Lößdecke, die oberhalb Wels kaum 2 Meter, an ihrem Nordende bei Linz aber 10 Meter mächtig ist. Eine Reihe guter Aufschlüsse (Weingartshof, Flughafen, Ebelsberg), aber auch Bohrprofile und Baugruben geben Einblick in den Aufbau dieser Decke. So ist die Abfolge beim Weingartshof, die als beispielhaft für den Würmlöß auf der HT gelten kann, von unten nach oben folgende: Über der letztinterglazialen Verwitterung auf dem Rißeis-Schotter (etwa 45 Zentimeter rotbraune, lehmige Verwitterung, darunter Karbonatauflösungs- und schließlich Zersatzzone der hier noch bescheidenen Tiefenverwitterung) folgt, etwa ein Viertel des Profiles einnehmend, der braune, dichte, zum Teil vergleyte, kalkarme Basislehm und schließlich der typische hellgelbe, kalk- und schneckenreiche Löß. Er ist über dem Basislehm und ein zweites Mal etwa 1,5 bis 2 Meter unter der Geländeoberfläche durch plattig-schichtige und gleyfleckige, zum Teil durch Kryoturmbation gestörte Naßhorizonte gegliedert, nirgends aber durch einen Horizont, den man mit einer interglazialen Bodenbildung in Verbindung bringen könnte. Auf die Lehmdecke der Geländeoberfläche wird noch eingegangen.

Die in mehrere Riedel aufgelösten ÄDS der Freinbergvorrhöhen westlich Linz, aber auch das Nordende der Traun-Enns-Platte, der Schiltenberg bei Ebelsberg, tragen bis zu 20 Meter mächtige, mehrfach gegliederte Lößdecken. Das schon 1955 anlässlich der Exkursion der Deutschen Quartärvereinigung beschriebene Profil beim Stadion (KOHLE, 1955) ist leider wenige Jahre später unzugänglich geworden. Ein ähnliches Profil in der Grube der Ziegelei Fabigan und Feichtinger in der Grabnerstraße, das das Interesse vieler Eiszeitfachleute des In- und Auslandes erweckt hat, ist ebenfalls infolge Einstellung des Abbaues kaum mehr einzusehen.

Dank des Verständnisses der Kulturverwaltung der Stadt Linz konnte im Spätherbst 1968 das vorläufig im Stiegenhaus dieses Gebäudes (Kulturamt) aufgestellte und vom Bundesinstitut für Kulturtechnik und technische Bodenkunde in Petzenkirchen präparierte 14 Meter hohe Profil entnommen werden (Profil 5). Die Bedeutung dieses Profiles liegt nun darin, daß über ADS mit der postgünzeitlichen interglazialen Verwitterung drei Lößkomplexe folgen, die jeweils durch vergleyte Lehmzonen voneinander getrennt werden. Der unterste dieser Lößkomplexe muß daher mindestens um eine Eiszeit jünger sein als der liegende Schotter. Er enthält an der Sohle noch etwas umgelagerten Schotter, im Innern einige Grussandlagen aus den benachbarten Gneishängen des Freinberges und gestörte Schneckenhorizonte, Erscheinungen, die auf zeitweise kräftige Solifluktion hinweisen. Lößkindellagen beweisen, daß der heute kaum CaCO_3 führende Komplex ursprünglich kalkreicher war. Die, dieses etwa 6,5 Meter mächtige Paket abschließende, 1,40 Meter mächtige braune Lehmschicht mag zum Teil umgelagert sein. Ihr bei geringeren Neigungen dem heutigen Relief folgendes Einfallen und die oft mehrere Meter in das Liegende hineinführenden, mit eingespültem Ton ausgefüllten Trockenrisse zeigen aber, daß sie einmal Landoberfläche war und damit zweifellos das Produkt einer interglazialen Verwitterung darstellt. Der mittlere, über drei Meter mächtige, ebenfalls fast CaCO_3 -lose Lößkomplex ist gegen das Grabnertal hin durch Umlagerungen stark gestört und trägt an seiner Oberfläche wieder eine braune Lehmschicht, die stellenweise sogar mit größerem Neigungswinkel einfällt als die heutige Geländeoberfläche und von der wieder, wenn auch nicht mehr so tief, mit Ton gefüllte Trockenrisse ausgehen. Ein drittes, in der Mächtigkeit von kaum 1 Meter bis zu mehreren Metern wechselndes Lößpaket beginnt unten mit umgelagerten Lehmen und geht dann rasch in sehr kalkreichen, ganz hellen Löß über. Gerade dieser kalkreiche Löß mit seiner geschichteten lehmigen Basisschicht kleidet auch bereits die Tälchen aus, die zwischen den Deckenschotterriedeln liegen, und führt an den Hängen des Froschberges bis zum Rande der heutigen Talsohle der NT herunter. Er kann also erst nach vorhergegangener Erosion abgelagert worden sein. Es spricht also sehr viel dafür, daß es sich bei allen diesen sehr kalkreichen Lössen um die letzte große Lösssedimentation während der Würmeiszeit handelt, und daß demnach auch entsprechend entkalkter Reiß- und Mindellöß in dem beschriebenen Profil vertreten ist. Die Lehmhorizonte sind, sofern sie sich nicht, wie das im obersten Teil des Profiles vorkommt, als reine Umlagerungsprodukte zu erkennen geben, als Verwitterungsmarken alter interglazialer Landoberflächen zu betrachten, also als Erscheinungen, wie sie schon zu BAYER's und zu GÖTZINGER's Zeiten in den niederösterreichischen Lössen gedeutet worden sind (GÖTZINGER, 1936).

Im Gegensatz zur herkömmlichen Auffassung, daß Löß im wesentlichen ein Windsediment ist, vertritt nun JANIK in seinen letzten Arbeiten 1965 und 1967, die sich mit dem Löß auf der HT der Traun befassen, die Auffassung, daß Löß ausschließlich als Hochwasserablagerung der größeren Flüsse zu betrachten sei. Die sehr verdienstvollen Arbeiten mit einer Unzahl von physikalischen, chemischen und bodenkundlichen Detailuntersuchungen geben uns einen ausgezeichneten Einblick in das Wesen des Sediments und seine Eigenschaften. Es ist JANIK auch gelungen, damit nachzuweisen, daß die zum Teil in flache Mulden der Hochterrasse, aber darüber hinaus auch als geschlossene Decke auftretende Lehmschicht im Hangenden des Lösses nicht als Verwitterungsprodukt aus dem Löß, sondern als Ablagerungsprodukt kleinerer Nebengerinne zu deuten ist, auf der dann erst die Parabraunerde als Bodenbildung entstehen konnte. Im Löß läßt er nur die Entstehung eines Lößrohbodens gelten. Aber einen überzeugenden Beweis dafür, daß der liegende Löß von Traunhochwässern abgelagert sein müsse, kann ich selbst bei wohlwollendster Auslegung der angeführten Analyseergebnisse nicht herauslesen. Abgesehen davon, daß diese Auffassung im Widerspruch zu den auch sonst überall in der Welt gewonnenen Erkenntnissen steht, rollt sie eine Reihe von Widersprüchen auf, die dann um so krasser hervortreten, wenn diese Lößgenetik nun auch auf die höheren Quartärterrassen und die Hänge über ihnen übertragen wird. Es ist selbstverständlich, daß Löß, und ganz besonders in unserer feuchten Landschaft, bei seiner Sedimentation kaum ein Jahr unverändert liegen geblieben ist, auch nicht auf der ebenen Terrasse. Er ist durch Tauvorgänge verlagert, ja durch Niederschläge verschwemmt, durch die vielseitigen periglazialen Vorgänge, die stagnierende Feuchtigkeit über Dauerfrostboden immer wieder verändert worden, woraus sich viele Erscheinungen wie Schichtigkeit, gelegentliche Einregelung, Gleyfleckigkeit u. a. erklären lassen, die JANIK neben anderen als Beweis für die fluviatile Entstehung des Lösses anführt. Es ist ausgeschlossen, in diesem Rahmen auf die einzelnen Argumente einzugehen, anderseits mußte in einem Quartärreferat über Linz diese Frage kurz angeschnitten werden.

Die übrigen äolischen Sedimente, Flugsand und Staublehm, spielen in der Umgebung von Linz nur eine untergeordnete Rolle. Flugsand kommt bei Gusen und Mauthausen dünenartig in Löß eingelagert vor; Staublehm in der inneren Traun-Enns-Platte und zweifellos auch im Mühlviertel; er bedarf noch einer näheren Untersuchung.

Zur Hydrogeologie

Die drei im Linzer Raum zusammentreffenden geologischen Einheiten, das kristalline Grundgebirge, die tertiäre Meeresmolasse und deren

quartäre Decken, verhalten sich hydrogeologisch grundverschieden. Für die Großwasserversorgung der Stadt scheidet von vornherein das nur bescheidene Mengen von Kluftwasser führende Kristallin aus. Die größeren basalen Schichten des Tertiärs, die an anderen Stellen fallweise gespanntes Schichtwasser liefern, sind in der Linzer Bucht noch kaum erschlossen. So haben sich die porösen und frischen jungquartären Schotter und Sande in den Talsohlen der Donau und unteren Traun (Welser Heide) als bequemste und ergiebigste Grundwasserreservoir für die Versorgung der Stadt mit Trink- und Nutzwasser angeboten.

Seit 1891 ist das Werk Scharlinz am Ausgang des Trauntales im Ausbau. Es liefert derzeit rund 75 bis 80 Prozent der städtischen Wasserversorgung; das 1899 für die Versorgung von Urfahr eingerichtete Werk Heilham nur 15 Prozent, der Rest entfällt auf die erst während des letzten Krieges gebauten kleinen Werke von Fischdorf und Haid. Das Werk Haid befindet sich außerhalb der Gemeinde Linz und dient auch ausschließlich der lokalen Versorgung („Linz aktiv“ 1965).

Alle diese Werke liegen im Bereich der NT der Traun bzw. der Donau und weisen daher auch ähnliche hydrogeologische Verhältnisse auf. Über dem tertiären wasserundurchlässigen Schiefer-ton folgen die gut durchlässigen, 15 bis 20 Meter mächtigen letzteiszeitlichen Schotter als Grundwasserträger, in denen etwa 4 bis 8 Meter Wasser angetroffen wird. Von Nachteil sind die äußerst geringen Verwitterungsrinden dieser jungen Schotter. Schützende lehmige Aufschwemmungsdecken liegen in geringer Mächtigkeit eher auf den NT des Donautales als in der Welser Heide. Die sich aus den Grundwasserschichten ergebende Strömungsrichtung verläuft entweder schräg oder parallel zur Traun bzw. senkrecht zur Donau. Das daraus ableitbare Einzugsgebiet führt in allen Fällen auf die benachbarten Hänge hinaus, deren verschieden lange Bäche in das Grundwasser einspeisen. Besonders anschaulich zeigen das die beim Eintritt in die NT versiegenden Heidbäche des unteren Trauntales. Der durchschnittliche Durchlässigkeitsbeiwert beträgt 0,026 m/sek; die Grundwassergeschwindigkeit pro Tag konnte mit 11 bis 100 Meter ermittelt werden (KROL, 1954, S. 41 f.). Damit ergeben sich innerhalb des Stadtgebietes für das Werk Scharlinz wassermengenmäßig die günstigsten Voraussetzungen. Das Problem besteht gegenwärtig hier vielmehr darin, daß eine die Verunreinigungen abhaltende natürliche Schutzdecke weitgehend fehlt und daß eine Ausdehnung des Schutzgebietes infolge der dichten Verbauung nicht mehr möglich ist. Jede Steigerung der Wasserentnahme erhöht daher die Verunreinigung. Um weitere Qualitätseinbußen des Wassers zu verhindern, mußte die Wasserentnahme auf 45.000 m³ pro Tag beschränkt und eine weitere Drosselung angestrebt werden. Ähnliche Verhältnisse liegen bei Heilham vor, wo außerdem

das die Hänge von Bachl und Gründberg umfassende Einzugsgebiet nur klein ist, so daß bei der gegenwärtigen hohen Entnahme bereits Donauwasser in das Grundwasser eingesaugt wird; eine Ausweitung des Schutzgebietes in diese Richtung ist aber nicht mehr möglich.

Der laufend ansteigende Wasserbedarf, der auf den zunehmenden Wohlstand, die wachsende Bevölkerungszahl im Linzer Großraum und die Vermehrung industrieller und gewerblicher Betriebe zurückzuführen ist, zwingt die Stadtgemeinde zusammen mit der notwendigen Entlastung der bestehenden Werke zur Erschließung neuer Wasservorkommen und zu einer Dezentralisierung der Anlagen.

Wasserversorgung durch die Linzer Stadtwerke 1966:

	Max. Tagesförderung	Jahresförderung
Scharlinz	54.511 m ³	14,482.676 m ³
Heilham	9.721 m ³	2,302.080 m ³
Fischdorf	6.283 m ³	1,582.552 m ³
Gesamtförderung	70.515 m ³	18,367.308 m ³

Dazu kommen noch die Eigenversorgungsanlagen der industriellen und gewerblichen Betriebe, unter denen allein die VÖEST etwa 65.000 m³ pro Tag aus dem Grundwasser und außerdem stündlich mehr als 50.000 m³ Wasser aus der Donau entnehmen.

Die starke, zum Teil unkontrollierte Verbauung und die weitere verkehrsmäßige Erschließung machen die grundwasserreiche Welser Heide für neue größere Wasserversorgungsanlagen ungeeignet. Fluß- und Seewasser mit der notwendigen Güteklasse I ist mit der Alm oder Steyr so weit von Linz entfernt, daß derzeit der Kostenaufwand für eine entsprechende Nutzung zu hoch ist. Die Aufbereitung von Flußwasser minderer Qualität in sehr kostspieligen Betrieben ist erfreulicherweise für Linz noch nicht notwendig.

Man konnte zunächst in der Pleschinger Au, etwa 270 Meter von der Donau entfernt, im nicht verbauten Auland und in geringer Entfernung vom Stadtzentrum eine Anlage bauen, aus der vorläufig 120 Liter pro Sekunde gefördert werden dürfen. Damit wird das nördlich der Donau liegende Grundwasser gut ausgeschöpft und darüber hinaus Donauwasser in das Grundwasser eingespeist, was aber infolge guter Filterung durch Feinsandlagen der Donaualluvionen bei den Pumpversuchen keinerlei Qualitätsverminderung ergeben hat. Sicherheitshalber soll aber eine Ozonisierungsanlage eingerichtet werden.

Ein interessantes Projekt von ABWESER, das eine Versickerung des aus der Traun-Enns-Platte kommenden Sipbaches auf dem Schotterfeld der

Traun-NT bei Haid vorsah, wurde zurückgestellt. Dafür aber laufen derzeit die Vorarbeiten für eine Wassergewinnung aus dem Auegebiet der Donau bei Goldwörth im Eferdinger Becken und aus der mittleren Traun-Enns-Platte in der weiteren Umgebung von Sattledt, wo ergiebige Quellgruppen am Aiterbach, oberen Weyerbach, Sipbach und bei Kremsmünster bekannt sind.

Das Traun-Enns-Platten-Projekt ist hydrogeologisch insofern interessant, als man es hier mit Grundwasser in den alteiszeitlichen Älteren Deckenschottern zu tun hat, die außerdem auf einer erhöhten und damit zum Teil zertalten Platte liegen. Sie verhalten sich damit ganz anders als die etwa 500.000 Jahre jüngeren jungeiszeitlichen und nacheiszeitlichen Schotter des Donau- und Trauntales. Mit Ausnahme der sogenannten Pettenbacher Rinne, die auf einen rißeiszeitlichen Abfluß zurückzuführen ist und außerhalb des Linzer Interessengebietes liegt, weist die Oberfläche der tertiären Tonmergel (Helvetschlier) nur ein sehr geringes Relief auf mit flachen, zum Teil völlig grundwasserfreien Kuppen und flachen Mulden und Wannen, die in NO-Richtung streichen. Eine dieser Mulden folgt der Autobahn bis über Sattledt hinaus, eine andere führt von Pettenbach gegen Voitsdorf. In diesen Mulden reichert sich wohl Grundwasser an, es wird aber in der südlichen zum Teil durch undurchlässige Mergel verdrängt, in der nördlichen aber erreicht es Mächtigkeiten von 5 bis 7 Metern. Wasser von geringer Mächtigkeit gibt es auch außerhalb dieser Mulden. Die genannten Großquellbereiche liegen unmittelbar am Beginn oder wenig unterhalb der einsetzenden Zertalung des tertiären Untergrundes. Dabei kommt es zu Komplikationen, weil mit der Zertalung der tertiäre Tonmergel stark klüftig wird und damit bis zum Talsohlenbereich auch wasserdurchlässig, so daß es auch zahlreiche Schlierquellen gibt. Die Welser Wasserwerke haben solche Schlierquellen südlich Schleißheim gefaßt.

Eine weitere Schwierigkeit bedeutet, die vertikale und horizontale Unstetigkeit dieser alten Schotter, die auf ihre tiefgründige Verwitterung zurückzuführen ist. Den schon weiter oben angeführten verschiedenen Verwitterungshorizonten (Lehm-, Kalkauflösungshorizont und Horizont der Tiefenverwitterung) entsprechen ganz verschiedene Durchlässigkeitsbeiwerte, die *ABWESER* zwischen 0,00005 m/sek. unterhalb der Lehmdecke und 0,006 m/sek. in etwa 30 Meter Tiefe ermitteln konnte, wobei der zweite Wert bereits als sehr günstig betrachtet werden kann, da sonst bestenfalls 0,004 m/sek. und weniger erreicht werden (1967/68).

Diese kleinräumig wechselnden Werte erfahren eine empfindliche Störung durch die lagenweise verschieden starke Verfestigung zu Konglomeratbänken, die die Durchlässigkeit entweder drosseln oder bei entsprechender Klüftung außerordentlich beschleunigen können. Das haben Färbeversuche am Weyerbach bestätigt. Die Erfahrungen haben auch gezeigt,

daß zumindest in der Nähe der Quellaustritte das Grundwasser bereits bevorzugten Wegen folgt. Daher treten die Quellen auch nicht zusammenhängend, sondern mitunter in großen Abständen voneinander aus. Man steht damit vor dem schwierigen Problem, daß in jedem Einzelfall mit anderen Verhältnissen gerechnet werden muß und daher nicht leicht zu entscheiden ist, ob eine direkte Fassung der Quellen oder die Anlage von Grundwasserbrunnen günstiger ist. Als sehr vorteilhaft muß der ausgezeichnete Oberflächenschutz durch die mächtigen tonreichen Lehmdecken betrachtet werden. Die Schutzgebiete könnten daher klein gehalten werden, nur müßte auf alte Schottergruben und längs der Steilhänge anstehenden Schotter Rücksicht genommen werden.

Es konnten in diesem engen Rahmen nur einige wenige Hinweise zur Hydrogeologie der Linzer Umgebung geboten werden, die dem besseren Verständnis der ausgestellten Karten dienen sollen.

Auswahl aus der Literatur:

Es sind nur jene Arbeiten angeführt, die zur Abfassung des vorliegenden Textes herangezogen wurden.

ABWESER, C., 1967/68: *Zwischenberichte 1-6 über die Erschließungsarbeiten für die Fernwasserversorgung Linz aus dem Raum Sattledt-Kremsmünster. Manuskript, 356 S. Bad Ischl.*

BRUNNACKER, K., 1954: *Löß und diluviale Bodenbildungen in Südbayern. Eiszeitalter, Gegenwart, 4/5, 83 - 86. Öhringen.*

BRUNNACKER, K., 1959: *Zur Kenntnis des Spät- und Postglazials in Bayern. Geol. Bav. 43, 74 - 150. München.*

FINK, J., 1961: *Die Gliederung des Jungpleistozäns in Österreich. Mitt. Geol. Ges. Wien, 54, 1 - 25. Wien.*

FINK, J., 1968: *Zwischenbericht über die Tätigkeit der Lößkommission der INQUA. Vortrag auf der Tagung der Deutschen Quartärvereinigung in Biberach/Riß.*

GRAUL, H., 1968: *Führer zur zweitägigen Exkursion im nördlichen Rheingletschergebiet. Beitr. Exkursionen anlässlich der Deuqua-Tagung im August 1968 in Biberach/Riß, Heidelberger Geogr. Arbeiten, H. 20, 1968.*

GÖTZINGER, G., 1936: *Führer für die Quartärexkursionen in Österreich, I. Teil. Geol. Bundesanstalt. Wien.*

HUBER, B., 1967: *Neues von Radiocarbon- und Jahresringdatierung. Mitt. Staatsforstverwaltung Bayern, 36. H. München.*

JANIK, V., 1965: *Die Bodenentwicklung auf der Hochterrasse der Traun bei Linz. Naturkd. Jb. Stadt Linz, 39 - 105. Linz.*

JANIK, V., 1967: *Die Genetik der Sedimente auf der Traunhochterrasse bei Linz. Naturkd. Jb. Stadt Linz, S. 7 - 121. Linz.*

KOHL, H., 1955: *Die Exkursion zwischen Lambach und Enns. Beiträge zur Pleistozänforschung in Österreich. Verh. Geol. Bundesanstalt, Sh., D, 40 - 62. Wien.*

KOHL, H., 1963: *Charakteristische Landoberflächenformen der Donauebene zwischen Aschach und Ardagger. Mit Karte 1:50.000. Rahmenplan der Donau, ÖDKWAG, 18 S. Wien.*

KOHL, H., 1968: *Beiträge über Aufbau und Alter der Donautalsole bei Linz. Naturkd. Jb. Stadt Linz, 7 - 60. Linz.*

KOHL, H., 1967/69: *Teilberichte 1 - 6 über die hydrogeologischen Aufnahmen in der Traun-Enns-Platte. Manuskript 85 S. Linz.*

KROL, O., 1954: *Die Welser Heide als Wasserwirtschaftsraum. Schriftenreihe der Landesbaudirektion Nr. 13, 232 S. Linz.*

KULTURVERWALTUNG der Stadt Linz, 1965: *„linz aktiv“, H. 14. Sämtliche Aufsätze zur Hydrologie und Wasserversorgung von Linz, insbesondere von J. Seitlinger, F. Kaessmayer, J. Frenzel, K. Megay, C. Abweser und H. Lugmayer.*

PENCK, A. & BRÜCKNER, E., 1909: *Die Alpen im Eiszeitalter. Leipzig.*

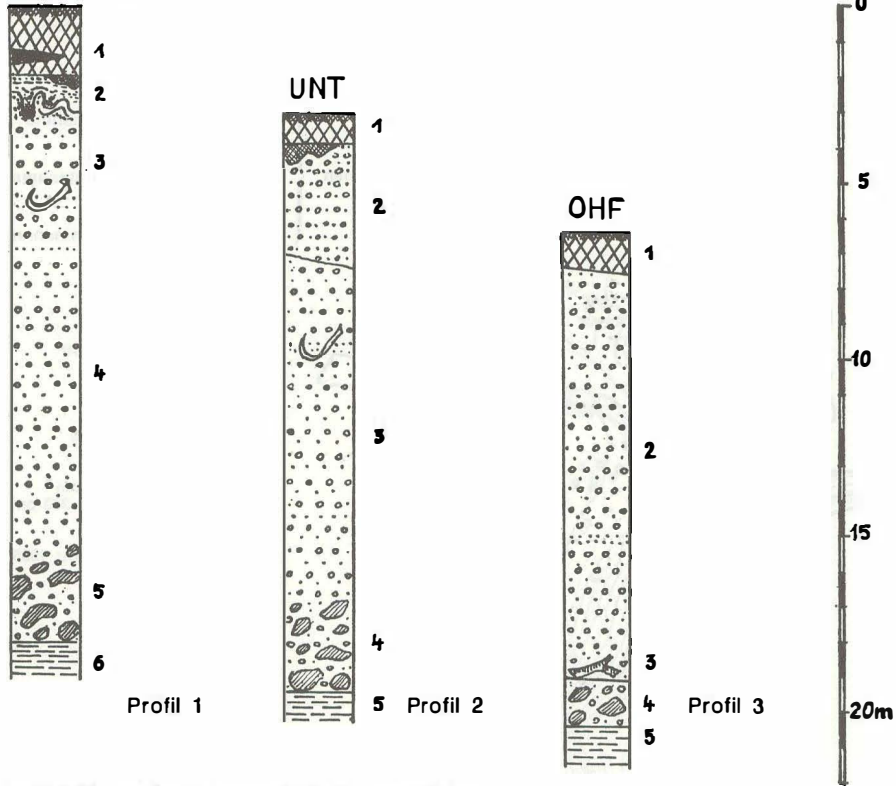
RÖSSLER, W., 1963: *C¹⁴-Altersdatierung zweier holozäner Eichenhölzer aus der Steiermark. Mitt. Naturwissensch. Verh. Stmk., 93, 295 - 300. Graz.*

SCHADLER, J., 1938: *Aufnahmebericht über Blatt Linz-Eferding. Verh. Geol. Bundesanstalt, 64 - 66. Wien.*

SCHADLER, J., 1964: *Geologische Karte von Linz und Umgebung 1:50.000. Kulturverwaltung der Stadt Linz.*

SEELINGER, F., 1968: *Grundlagen der Linzer Stadtplanung. Bauverwaltung der Landeshauptstadt Linz, 171 S.*

ONT Typische Profile aus der Donautalsole bei Linz



Profil 1: Oberes Niederterrassenfeld, Eferding – Asten

- 1 Durch Bodenreste, 7380 Jahre, zweigeteilte postglaziale lehmige Deckschicht (Lokalmaterial).
- 2 Spätglaziale Kryoturbationen mit eingewürgtem spätglazialen Verwitterungsmaterial bzw. spätglazialen Verwitterungsresten auf hochglazialen Schottern.
- 3 Flyschreiche Schotter der Gletscherhochstandphase (Mammutreste).
- 4 Vorwiegend Kalk-Flyschschotter der Gletschervorstoßphase.
- 5 Kristallinblockreiche, frühwürmzeitliche Periglazialschotter.
- 6 Tertiärer Schieferthon.

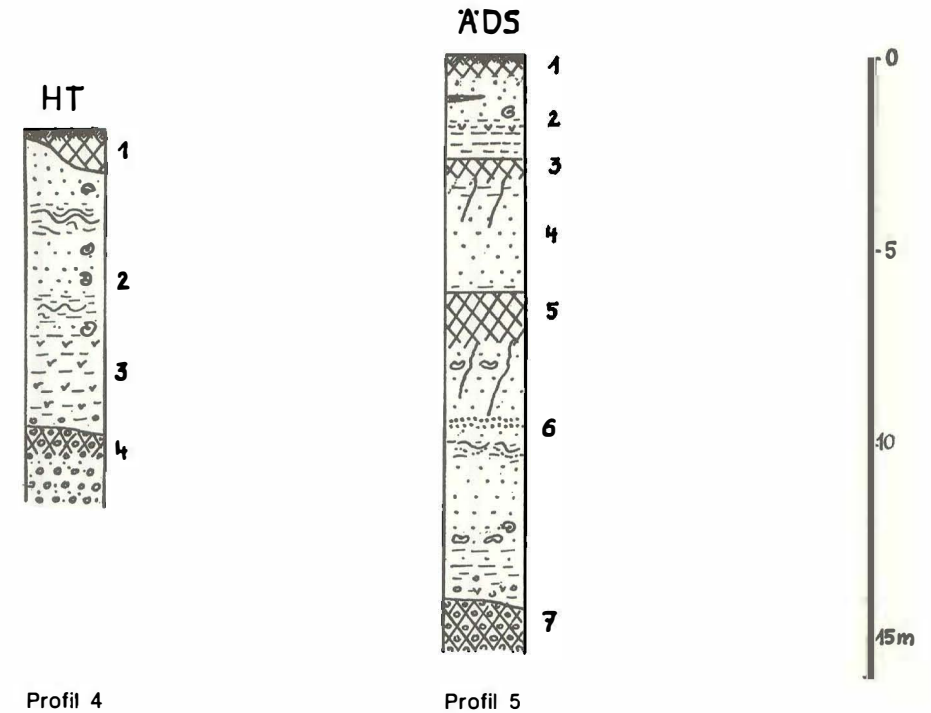
Profil 2: Unteres Niederterrassenfeld bei Asten

- 1 Postglaziale lehmige Deckschicht (Lokalmaterial).
- 2 Spätglaziale, sandreiche Periglazialschotter mit Bodenresten an der Oberfläche.
- 3 Kalk- und Flyschschotter der Gletschervorstoßphase mit Mammutresten.
- 4 Kristallinblockreiche, frühwürmzeitliche Periglazialschotter.
- 5 Tertiärer Schieferthon.

Profil 3: Oberes Hochflutfeld bei Fischling – Asten

- 1 Deckschicht aus verschiedenen alten Donaualluvionen (kalkhaltig).
- 2 Postwärmezeitliche Schotter (subboreal).
- 3 Baumstammlage, 4200 bzw. 5000 Jahre.
- 4 Zum Teil auch umgelagerte Reste des frühwürmzeitlichen Blockhorizontes.
- 5 Tertiärer Schieferthon.

Typische Lößprofile bei Linz



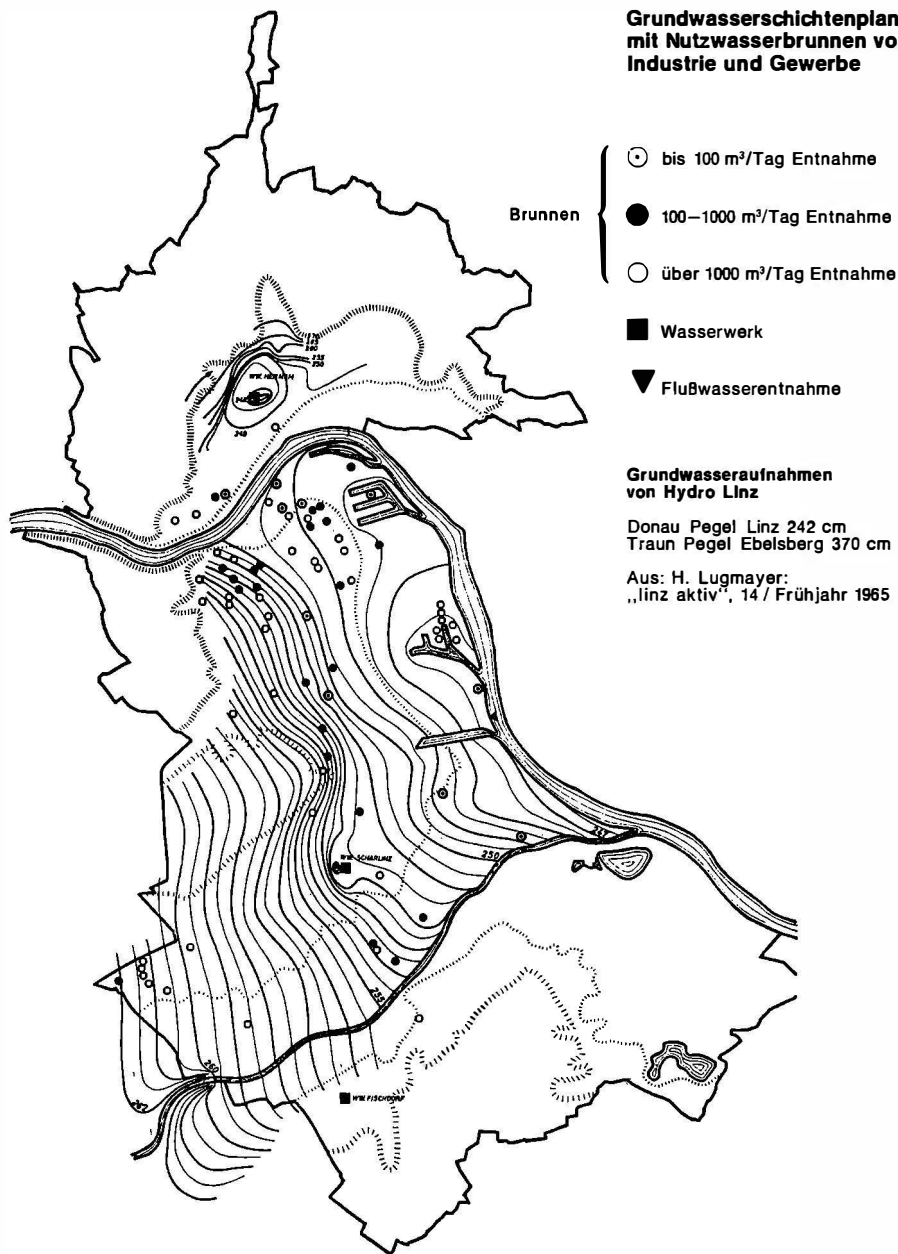
Profil 4: Löß über der Hochterrasse beim Weingartshof

- 1 Lößrohoden und Parabraunerde bzw. allochthone Lehmdecke mit Parabraunerde.
- 2 Kalk- und schneckenreicher Löß mit teilweise kryoturpat gestörten Naßhorizonten.
- 3 Teilweise vergleyter, dichter Basislehm.
- 4 Reißschotter mit interglazialer Verwitterung.

Profil 5: Löß über dem Älteren Deckenschotter der Freinbergvorhöhen, Aufschluß Grabnerstraße

- 1 Parabraunerde.
- 2 Oberer, sehr kalkreicher Lößkomplex mit basalem, lehmigen Umlagerungshorizont.
- 3 Vergleyter Lehmhorizont mit Trockenrissen im liegenden Löß.
- 4 Mittlerer, sehr kalkarmer Lößkomplex, teilweise verlagert.
- 5 Stark vergleyter Lehmhorizont mit mehrere Meter langen Trockenrissen im liegenden Löß.
- 6 Sehr kalkarmer unterer Lößkomplex mit Kristallinsand- und Lößkindellagen sowie Umlagerungslehm an der Basis.
- 7 Interglazial verwitterter ADS.

Grundwasserschichtenplan von Linz mit Nutzwasserbrunnen von Industrie und Gewerbe



Erdöl und Erdgas in Oberösterreich

Von **Robert Janoschek**. — Mit 8 Abbildungen und 2 Tabellen

Dir. Dr. R. Janoschek, Rohöl-Gewinnungs-AG, Schwarzenbergplatz 16,
1010 Wien

I. Einleitung

Die Republik Österreich ist nach Fläche und Einwohnerzahl ein kleines Land. Mit einer Erdölförderung von 2,724.347 Tonnen im Jahr 1968 liegt es in Europa jedoch an vierter Stelle und konnte damit seinen Bedarf an Erdölprodukten zu 37,5 Prozent decken bzw. 40,4 Prozent des gesamten Bedarfes an Primärenergie. Die Erdgasproduktion Österreichs betrug im Jahre 1968 fast 1,6 Milliarden Kubikmeter oder 9,1 Prozent des Bedarfes an Primärenergie.

Hievon betrug die Förderung des Landes Oberösterreich im Jahre 1968:

311.144 Tonnen Erdöl, d. s. 11,42 Prozent

76,186.500 Kubikmeter Erdgas, d. s. 4,67 Prozent

der Gesamtförderung Österreichs. Insgesamt wurden im Land Oberösterreich bis 31. Dezember 1968 produziert:

1,732.776 Tonnen Erdöl und

293,316.200 Kubikmeter Erdgas

Der Autor möchte an dieser Stelle seinen aufrichtigen Dank aussprechen, seinen Mitarbeitern für die angenehme und erfolgreiche Zusammenarbeit und dem Generaldirektor der Rohöl-Gewinnungs-AG, Herrn Dr. Otto Diwald, für die Genehmigung, diese Arbeit veröffentlichen zu dürfen.

II. Historischer Überblick

Die gesamte Erdöl- und Erdgasproduktion Österreichs stammt aus zwei geologischen Einheiten, dem Inneralpinen Wiener Becken und der Molassezone (Abbildung 1).

Im Inneralpinen Wiener Becken wurden die ersten Ölfelder relativ spät entdeckt; im tschechoslowakischen Teil desselben bei Egbell im Jahre 1913 und in Niederösterreich bei Zistersdorf im Jahre 1930.

In der Molassezone des Landes Oberösterreich dagegen wird schon seit dem Jahre 1892 Erdgas gefördert, nachdem der Gärtner Josef Ammer in Wels mit einer Bohrung auf artesisches Wasser Erdgas erschlossen hatte. (G. A. KOCH, 1893, 1911 und F. AIGNER, 1923). Seit dieser Zeit wurden im Raum der Stadt Wels über 100 Bohrungen niedergebracht, von denen heute noch vier Sonden etwa 25.000 Kubikmeter Erdgas pro Jahr fördern. Die Gesamtproduktion der Welser Bohrungen betrug bis Ende des Jahres 1968 über 62 Millionen Kubikmeter.

Im Jahr 1906 wurde gleichfalls durch eine Bohrung auf artesisches Wasser die Schweröllagerstätte Leoprechting bei Taufkirchen entdeckt. In den Jahren von 1946 bis 1952 lieferte dieses Feld aus 124 120 bis 140 Meter tiefen Sonden 4311 Tonnen Rohöl.

Auf Grund dieser Funde hat man immer wieder versucht, durch tiefere Bohrungen größere Erdöl- und Erdgaslagerstätten zu erschließen. Die ärarische Tiefbohrung in Wels hat im Jahre 1903 als erste in einer Tiefe von 1029,5 Metern das kristalline Grundgebirge angefahren. Etliche andere Bohrungen folgten und während des letzten Weltkrieges haben deutsche Firmen auf Grund seismischer Refraktionsmessungen im nördlichen Teil der Molassezone weitere Tiefbohrungen niedergebracht. Allen diesen Bohrungen blieb jedoch der Erfolg versagt, da der geologische Bau des Alpenvorlandes zu wenig bekannt war und man vor allem nicht wußte, an welchen Typen von Strukturen die Erdöl- und Erdgaslagerstätten des Landes Oberösterreich gebunden sind.

Nach jahrelangen intensiven erdölgeologischen Untersuchungen ist es der Rohöl-Gewinnungs-AG (RAG) gelungen, durch reflexionsseismische Messungen den geologischen Bau des zentralen und tieferen Teiles der Molassezone zu klären. Die erste Tiefbohrung Puchkirchen 1 wurde im Jahr 1956 in einer Tiefe von 2578 bis 2580 Metern ölfündig. Nach einigen Fehlbohrungen wurden dann die Ölfelder Ried im Innkreis, Kohleck, Eberstallzell, Engenfeld und im Jahre 1963 das bisher größte Ölfeld Voitsdorf sowie die Gasfelder Lindach, Schwanenstadt und Rohr entdeckt. Im letzten Jahr ist es der Österreichischen Mineralölverwaltungs-AG (ÖMVAG) gelungen, das Ölfeld Piberbach und das Gasfeld Harmannsdorf zu erschließen.

III. Der geologische Aufbau der Molassezone

Sämtliche Öl- und Gasfelder, die bisher im Land Oberösterreich erschlossen wurden, befinden sich im Alpenvorland bzw. in der Molassezone. Diese liegt zwischen der Böhmischen Masse im Norden und den alpinen Einheiten im Süden. Die Molassezone ist ein asymmetrisches Becken. Im Norden ruhen die Ablagerungen dieses Beckens auf den Graniten und Gneisen der Böhmischen Masse und sind nur wenige Zehner von Metern mächtig, im Süden erreichen dieselben eine Mächtigkeit von mehreren tausend Metern und sind von den nördlichsten Einheiten der Alpen, dem Helvetikum und der Flyschzone, überschoben (Abbildung 5).

1. Die Schichtenfolge

a) Beckenuntergrund

An der Basis des Molassebeckens liegen die Granite und Gneise der Böhmischen Masse. Darüber folgt in Form von Erosionsresten oder in prätertiären Becken eine lückenhafte paläo-mesozoische Schichtenfolge, der folgende Formationen angehören (Stratigraphische Tabelle, Abbildung 2):

**STRATIGRAPHISCHE TABELLE DER MOLASSEZONE
ZWISCHEN SALZACH-INN UND ENNS**

Abb. 2

Quaritär	Pleistozän	Alluvium Diluvium																	
	Teritiär	Pliozän	Oberpliozän	Schotterterrassen															
Unterpliozän (Pannonien)			Serie kohleführender Süßwasserschichten mit Schottern im Raume vom Hausruck, Kobernausser Wald und Trimmelkam																
Miozän		Sarmatien Badenien Karpatrien																	
		Ottungien	Invertierter Serie	<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; border: none;">West: Oncophora - Schichten</td> <td style="width: 5%; border: none;"> </td> <td style="width: 45%; border: none;">Ost: Oncophora - Schichten</td> </tr> <tr> <td style="border: none;">Sand- Schotter- Gruppe</td> <td style="border: none;">{</td> <td style="border: none;">Treibacher Sande Braunauer Schlier Mehrnbacher Sande</td> </tr> <tr> <td style="border: none;"></td> <td style="border: none;">}</td> <td style="border: none;">Rotalien Schlier</td> </tr> <tr> <td style="border: none;"></td> <td style="border: none;">}</td> <td style="border: none;">Robulus Schlier</td> </tr> <tr> <td style="border: none;"></td> <td style="border: none;"></td> <td style="border: none;">Glaukonit. Serie</td> </tr> </table>	West: Oncophora - Schichten		Ost: Oncophora - Schichten	Sand- Schotter- Gruppe	{	Treibacher Sande Braunauer Schlier Mehrnbacher Sande		}	Rotalien Schlier		}	Robulus Schlier			Glaukonit. Serie
		West: Oncophora - Schichten		Ost: Oncophora - Schichten															
		Sand- Schotter- Gruppe	{	Treibacher Sande Braunauer Schlier Mehrnbacher Sande															
		}	Rotalien Schlier																
		}	Robulus Schlier																
			Glaukonit. Serie																
Eggenburgien		Haller Serie	Haller Schlier																
?	Egerien	Obere Puchkirchner Serie	Graubraune Tonmergel, im Süden mit Konglomeraten																
Oligozän		Untere Puchkirchner Serie	Nord: Linzer Sande Süd: Graue Tonmergel, Sandsteine und Konglomerate																
	Rupelien		Dunkelgraue Tonmergel Bändermergel Heller Mergelkalk																
	Lattorfien		Fischschiefer																
Eozän	Obereozän		Nulliparenkalke Sandstein - Stufe Limnische Serie																
Mesozoikum	Kreide	Untercampan bis Turon	Graue Tonmergel und Mergelsteine mit Glaukonitsandsteinen																
		Cenoman	Quarzsandsteine																
	Jura	Malm	Kalke und Dolomite, Sandsteine																
	Trias			Bunte Tone und Sandsteine															
Paläozoikum	Karbon	Oberkarbon	Sandsteine und Konglomerate																
Kristallin der Böhmisches Masse:			Granite, Gneise																

R. Janoschek

- Oberkarbon:** Tonschiefer, Sandsteine und Konglomerate mit Pflanzenresten, die nach der Bestimmung von W. BERGER in das Westphal zu stellen sind. 30 bis 40 Meter mächtig.
- Permotrias:** In der Bohrung Perwang 1 wurden fossilleere bunte Tonschiefer und Sandsteine angefahren, die sehr wahrscheinlich permotriadisches Alter haben.
- Oberjura:** Dolomite, Kalke, zum Teil Hornstein führend, oolithische Kalke, Sandsteine, insbesondere in den tieferen Lagen. Größte bisher erbohrte Mächtigkeit 304,4 Meter in der Bohrung Steindlberg 1.
- Oberkreide:** An der Basis liegen Sandsteine und Tonmergel mit vereinzelt dünnen Kohlelagen des Cenomans. Darüber folgen Tonmergel mit Glaukonitsandsteinlagen des Oberturons und im Hangenden liegen graue Tonmergel und Mergelsteine, die mit Hilfe der Mikrofauna in das Coniac bis Untercampan eingestuft werden können (I. KÜPPER, 1964). Maximale Mächtigkeit 537,4 Meter in der Bohrung Steindlberg 1. Jüngere Schichten der Oberkreide wurden bisher noch nicht erbohrt.

Die Gesteinsserien des Oberjuras und der Oberkreide sind in der germanischen Fazies ausgebildet, d. h. in einer Entwicklung, wie sie westlich Regensburg über Tag aufgeschlossen ist; sie unterscheiden sich wesentlich von den gleichaltrigen Gesteinsserien der Alpen.

Die gesamte hier angeführte paläo-mesozoische Schichtenfolge gehört noch zum Beckenuntergrund der Molassezone.

b) Beckenfüllung

Diskordant über dem Kristallin der Böhmisches Masse bzw. über den paläo-mesozoischen Ablagerungen des Beckenuntergrundes liegt die Schichtenfolge des eigentlichen Molassebeckens, die, abgesehen von der jungen Bedeckung, den Zeitraum vom Obereozän bis in das Unterpliozän umfaßt. Auf Grund der Ausbildung der Sedimente können drei Sedimentationszyklen unterschieden werden.

Der **1. Sedimentationszyklus** reicht vom Obereozän bis in das unterste Rupel. Das Obereozän ist reich gegliedert. An der Basis liegt die Limnische Serie, fossilleere bunte, rot und grün gefärbte Tone mit einzelnen Sandsteinlagen und dünnen Kohleflözen. Darüber folgen marine Tonmergel und Sandsteine mit einer reichen Mollusken-Fauna. Das oberste Schichtglied bilden Nulliporenkalke, die gegen Norden, gegen den Beckenrand, in marine Sande und Sandsteine übergehen und unter jüngeren Sedimenten der Molassezone auskeilen. Die Maximalmächtigkeit des Obereozäns beträgt 100 Meter.

Die marinen Schichten des Obereozäns sind Sedimente eines seichten Meeres, die unmittelbar nach dem Absinken und der Überflutung des zentralen und südlichen Teiles des Molassetroges abgelagert wurden; so bestehen z. B. die Nulliporenkalke größtenteils aus Resten von Kalkalgen, die wegen ihrer Abhängigkeit vom Licht nur in Meerestiefen von maximal 50 Metern leben können. Durch spätere Absenkung liegen sie heute in 1000 bis 3000 Meter Tiefe, wie zahlreiche Tiefbohrungen in der Molassezone gezeigt haben.

Die Fischschiefer des unteren Oligozäns sowie der Helle Mergelkalk und der Bändermergel des untersten Rupels bilden den Abschluß des 1. Sedimentationszyklus.

Alle diese Gesteine sind in Österreich über Tag nirgends aufgeschlossen und können daher nur an Bohrkernen studiert werden.

Der **2. Sedimentationszyklus** umfaßt die Hauptmasse der oligozänen bis miozänen Schichtenfolge und reicht vom unteren Rupel (Tonmergelstufe) bis zum oberen Ottnangien. Diese wird aus marinen, mehr oder weniger sandigen Tonmergeln, vielfach mit Sandbestegen auf den Schichtflächen aufgebaut, die nach einem oberösterreichischen Lokalnamen als *Schlier* bezeichnet werden und eine Mächtigkeit bis zu 3000 Metern erreicht. In diese Schliermergel sind Sande und Sandsteine und insbesondere im Süden auch Schotter und Konglomerate eingeschaltet. Die Gliederung und Einreihung der Schichtpakete in die einzelnen Stufen und Formationen des Oligozäns und Miozäns erfolgt vorwiegend mit Hilfe der Foraminiferen. Die Makrofauna wurde von R. SIEBER (1958) bearbeitet.

Entsprechend den Ablagerungsbedingungen in einem seichten Meer sind vielfach größere Schichtlücken vorhanden. Besonders markant tritt die Transgression der Haller Serie in Erscheinung, die in einzelnen Teilgebieten auf verschieden alte Schichten der Puchkirchener Serie transgrediert. Auch die Haller Serie selbst ist nicht überall vollständig ausgebildet, zum Teil fehlt der untere Teil und im Norden fehlt sie vielfach zur Gänze. Das jüngste Schichtglied des 2. Sedimentationszyklus bilden die *Oncophora* führenden Sedimente, die nur eine Mächtigkeit von 15 bis 25 Metern erreichen.

Der **3. Sedimentationszyklus** reicht vom Karpatien bis in das Unterpliozän. Die Schichtglieder dieser Ablagerungsperiode sind in Oberösterreich limnisch-fluviatil entwickelt und überlagern diskordant die Sedimente der Innviertler Serie. An der Basis liegen vielfach kohleführende Tone und darüber Schotter. Auf Grund von Landschnecken und Säugetierresten werden dieselben im Kohlenrevier Trimmelkam in das Badenien, im Kobernauser Wald in das Sarmatien und im Hausruck in das Unterpliozän gestellt (E. THENIUS, 1952 und H. ZAPPE, 1961). F. ABERER, 1958; E. BRAUMÜLLER, 1961; R. JANOSCHEK, 1961, 1964; A. PAPP, 1968.

2. Tektonik

Die Molassezone in Oberösterreich weist eine ihrer Lage zwischen den Alpen und der Böhmisches Masse entsprechende Tektonik auf. Drei Stockwerke sind zu unterscheiden:

1. Stockwerk: Das Kristallin der Böhmisches Masse und seine paläomesozoische Bedeckung sind durch NW-SE streichende und gegen SW einfallende prätertiäre Brüche in mehrere Becken unterteilt (Abbildung 3). Ein weiteres Strukturelement bildet der gleichfalls NW-SE streichende Landshut-Neuöttinger Rücken, der in Österreich im westlichen Teil der Molassezone seine Fortsetzung findet (L. KRAUS, 1968).

2. Stockwerk: Während des Obereozäns und des Oligozäns sind die Alpen weiter nach Norden gewandert. Dadurch ist der südliche Teil der Böhmisches Masse mit seiner paläomesozoischen Decke mit einer gegen Norden abnehmenden Intensität allmählich in die Tiefe gesunken. So liegen z. B. die obereozänen Nulliporenkalke heute im Ölfeld Ried im Innkreis in einer Tiefe von etwa 1400 Metern und bei der Tiefbohrung Kirchham 1 in einer solchen von 3000 Metern.

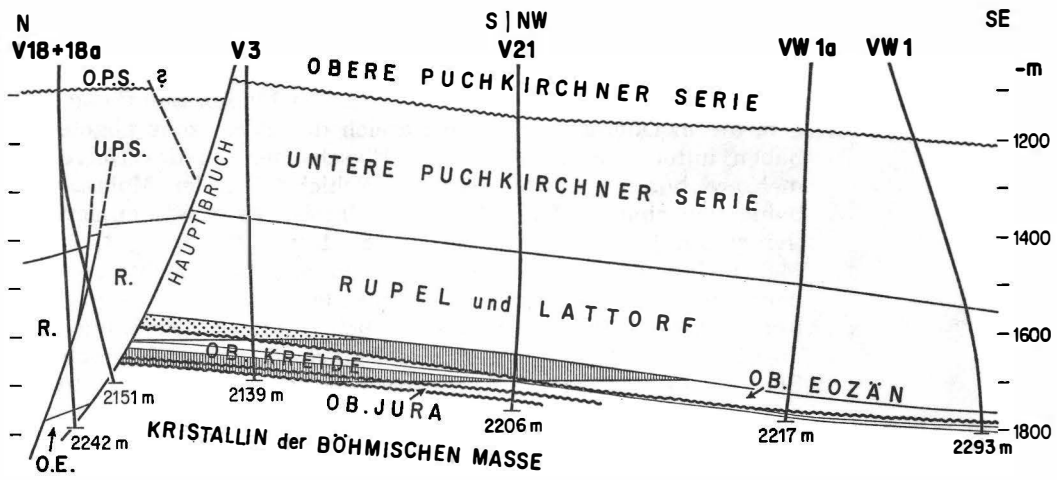
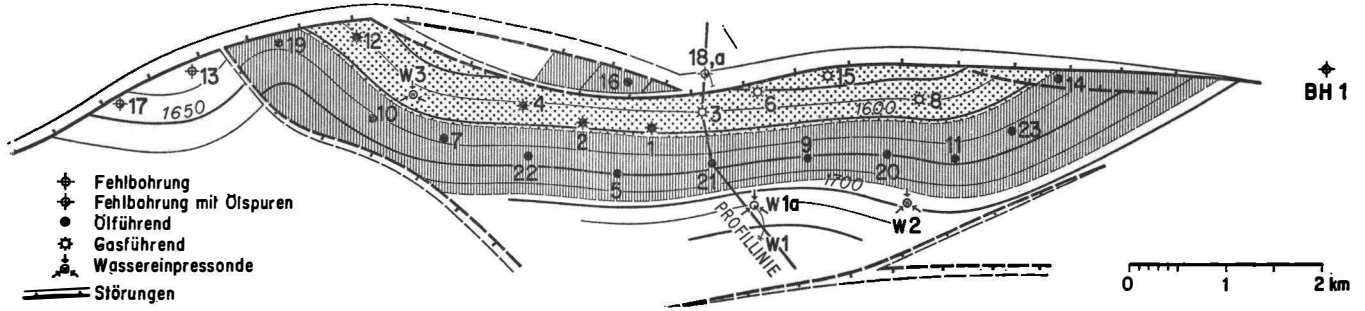
Außerdem wurde der südlichste Teil der Molassezone von den nördlichsten Einheiten der Alpen, dem Helvetikum und der Flyschzone, überschoben, was durch die reflexionsseismischen Untersuchungen und durch die Tiefbohrungen bewiesen wurde. So fällt jener Reflexionshorizont, der der Oberkante des Obereozäns entspricht, in den seismischen Profilen eindeutig unter die Alpen ein und kann viele Kilometer nach Süden verfolgt werden. Die für diesen Horizont gezeichnete Strukturkarte (Abbildung 4) reicht weit unter die Alpen hinein. Sämtliche Tiefbohrungen, die in Oberösterreich im Bereich der Flyschzone abgeteuft wurden, haben unter den Gesteinen der Flyschzone und des Helvetikums eine mehrere hundert Meter mächtige Schichtfolge der Molassezone durchbohrt und sind im Kristallin der Böhmisches Masse eingestellt worden (Kirchham 1, Steinfeld 1, Aschach 1 und Kürnberg 1, Abbildung 5). Mehrfach wurde sogar ein mehr oder weniger mächtiges Schichtpaket der Molasse von den nordwärts wandernden Decken der Alpen erfaßt und ist zum Teil mit der mesozoischen Unterlage (Perwang 1) oder ohne dieselbe (z. B. Ostteil des Feldes Voitsdorf) mehrfach geschuppt in den Südteil des Molassetrogens mehrere Kilometer weit eingeglitten und liegt nun auf gleichaltrigen, flachliegenden Sedimenten der Molassezone. Die jüngsten Ablagerungen der Oberen Puchkirchener und der Haller Serie liegen diskordant auf dieser Schuppenzone.

Gleichzeitig mit der durch das Vordringen der Alpen gegen Norden bedingten Absenkung des Molassetrogens wurde der Beckenuntergrund

ÖLFELD VOITSDORF

Abb.7

STRUKTURKARTE FÜR DIE OBERKANTE DES OBEREOZÄNS UND PROFIL



K. KOLLMANN

ÖL GAS

0 200 400 600m

und die alttertiären Sedimente der Molassezone von zahlreichen synsedimentären Brüchen zerteilt, die vorwiegend W-E streichen und entweder nach Norden (antithetische Brüche) oder nach Süden (synthetische Brüche) einfallen. Ihre Sprunghöhe beträgt für die Oberkante des Obereozäns maximal 300 Meter, nimmt aber seitwärts und gegen das Hangende allmählich ab. Mit dem Abklingen der alpinen Bewegung im obersten Oligozän erlöschen auch die Bruchbewegungen.

3. Stockwerk: Dieses umfaßt die Schichten der Haller und Innviertler Serie, die diskordant über den älteren Schichten liegen. Diese sind nicht mehr von Brüchen durchsetzt und weisen nur mehr eine flachwellige Lagerung auf. Lediglich im Süden, im Bereich der Alpenrandstörung, sind sie etwas steiler aufgerichtet, sind aber in Oberösterreich nirgends von den Alpen überschoben. Ein Vergleich der Strukturkarten für die Oberkante des Obereozäns (Abbildung 4) und für die Basis der Haller Serie (Abbildung 6) läßt den Unterschied der Lagerungsverhältnisse der Schichtkomplexe des 2. und 3. Stockwerkes klar erkennen.

IV. Die Öl- und Gasfelder Oberösterreichs

1. Allgemeiner Überblick

Durch grundlegende jahrzehntelange erdölgeologische Untersuchungen war es möglich, den geologischen Bau der Molassezone, einschließlich des von der Flyschzone überschobenen Teiles, zu klären. Besonders durch die reflexionsseismischen Untersuchungen war es gelungen, die große Bedeutung der Brüche im mittleren Stockwerk für die Ölführung nachzuweisen und die flachen Aufwölbungen in der Oberen Puchkirchener Serie und im basalen Teil der Haller Serie festzustellen, in deren Bereich die gasführenden Sande liegen.

a) Die Ölfelder

Sämtliche Ölfelder, die bisher in der Molassezone Oberösterreichs erschlossen wurden, liegen in der Scheitelpartie von Hochschollen monoklinaler Bruckstrukturen. Diese werden im Norden von antithetischen, also N-fallenden Brüchen begrenzt. In den ähnlich gebauten Bruchstrukturen, die von S-fallenden, also synthetischen Brüchen begrenzt werden, wurde bisher noch keine Öllagerstätte entdeckt.

Ölführend sind Sandsteine des Obereozäns und des Cenomans, im Feld Voitsdorf auch solche oberjurassischen Alters. Gut ölimprägniert sind vielfach auch die Sandsteine des Oberturons; leider sind diese aber so dicht, daß aus diesen bisher noch kein Öl produziert werden konnte. Die ölführenden Sandsteine sind linsenförmig ausgebildet und keilen oft auf kurze Entfernung aus. Ihre Mächtigkeit schwankt zwischen 0,50 bis 30 Meter. Die Ölfallen bilden die antithetischen Brüche, an denen die

Ölsandsteine meist an die dichten Tonmergel des unteren Oligozäns (Rupel) der Tiefscholle grenzen.

Trotz der relativ großen Ausdehnung der Ölfelder ist ihr Ölinhalt – wegen der stark schwankenden Mächtigkeit und geringen Durchlässigkeit der Ölsandsteine – relativ klein und schwankt zwischen 100.000 bis 500.000 Tonnen; nur aus dem Ölfeld Voitsdorf kann eine Gesamtförderung von 3,000.000 Tonnen erwartet werden. Nach der internationalen Klassifizierung handelt es sich daher durchwegs um kleine Felder.

Die Felder Eberstallzell und Voitsdorf besitzen im Obereozän in der Scheitelpartie eine Gaskappe, während alle anderen Ölfelder keine solche besitzen und daher als untersättigte Lagerstätten zu bezeichnen sind.

Zu den einzelnen in der Molassezone Oberösterreichs weit verstreut liegenden Ölfeldern wäre folgendes zu bemerken:

Das erste Ölvorkommen, das von der Rohöl-Gewinnungs-AG nach jahrelangen reflexionsseismischen Untersuchungen im Jahre 1956 mit ihrer ersten Tiefbohrung entdeckt wurde, war **Puchkirchen**. Diese Bohrung wurde im Obereozän in einer Tiefe von 2578 bis 2580 Metern fündig und hat bis Ende 1968 66.857 Tonnen Öl produziert. Gegenwärtig liefert sie noch täglich etwa 15 Tonnen Reinöl mit einem Wassergehalt der Gesamtflüssigkeit von acht Prozent. Alle weiteren Bohrungen in der Umgebung dieser Sonde produzierten nur geringe Ölmengen oder blieben trocken. Allerdings hatte man damals noch nicht die Bedeutung der antithetischen Brüche als Ölfallen erkannt.

Erst mit der Bohrung **Steindlberg 1** wurde im Jahre 1958 ein weiteres Ölvorkommen entdeckt. Dieses lieferte aber nur 13.288 Tonnen Rohöl aus zwei Sonden, die wegen Verwässerung im Jahre 1965 verfüllt wurden. Mit der Bohrung **Ried 1** (benannt nach der Stadt Ried im Innkreis) konnte im Jahre 1959 das erste größere Ölfeld erschlossen werden. Die Bruchstruktur hat eine Länge von etwa 10 Kilometern, jedoch ist nur der Westteil ölführend, da die Sandsteine des Obereozäns im Osten eine zu geringe Mächtigkeit aufweisen und dicht sind. Die ölführenden Sandsteine liegen in einer Tiefe von etwa 1360 bis 1460 Metern, ihre Mächtigkeit beträgt 1,5 bis 4 Meter. Mit 20 Bohrungen, von denen 15 fündig wurden, ist das Feld abgebohrt. Bis Ende 1968 produzierte das Feld 340.542 Tonnen Rohöl und im April 1969 wurden aus zwölf Sonden im Pumpbetrieb täglich etwa 46,6 Tonnen Reinöl mit einem Wassergehalt der Gesamtflüssigkeit von 73 Prozent gefördert. Der Gesamtölinhalt beträgt etwa 440.000 Tonnen Öl. Durch die beiden an der Südflanke liegenden Sonden R 15 und R 18 a wird Wasser eingepreßt, um dem Druckabfall entgegenzuwirken und die Reinölförderung zu erhöhen (R. JANOSCHEK, 1961, und K. KOLLMANN, 1966).

Auch das Feld **Kohleck**, das in den Jahren 1960/61 erschlossen wurde, ist klein. Im April förderten vier Sonden täglich etwa 46,9 Tonnen Reinöl mit einem Wassergehalt der Gesamtflüssigkeit von 40 Prozent.

Im Jahre 1963 ist es endlich gelungen, mit der Bohrung **Voitsdorf 1** das bisher größte Ölfeld der Molassezone Oberösterreichs zu entdecken (Abbildung 7). Die Bruchstruktur hat eine Länge von zwölf Kilometern, der begrenzende Bruch in der Scheitelpartie eine Sprunghöhe von etwa 300 Metern. Ölführend sind die Sandsteine des Obereozäns, des Cenomans und des Oberjuras; jene des Oberturons sind gut ölimprägniert, aber dicht, so daß sie kein Öl liefern. Die ölführenden Sandsteine sind 5 bis 30 Meter mächtig und liegen in einer Tiefe von 2000 bis 2200 Metern. Von 23 Bohrungen blieb eine trocken; außerdem wurden noch drei Wassereinpreßbohrungen niedergebracht, durch die Wasser in die obereozänen Sandsteine eingepreßt wird, um den Lagerstättendruck zu erhalten und vor allem das Vordringen der Gaskappe gegen Süden zu verhindern. Im April förderten im Feld Voitsdorf 21 Sonden täglich 624,8 Tonnen Reinöl mit einem Wassergehalt der Gesamtflüssigkeit von 15 Prozent. Außerdem werden gemeinsam mit dem Öl täglich etwa 120.000 Kubikmeter Erdgas gefördert, das nach Deckung des Eigenbedarfes durch Rohrleitungen an das Portland-Cementwerk Kirchdorf, Hofmann u. Comp. in Kirchdorf an der Krems und die Papierfabrik Laakirchen AG geliefert wird.

Einige Kilometer östlich des Feldes Voitsdorf, im Südosten des Kurortes Bad Hall, wurde gleichfalls in der Scheitelpartie einer monoklinalen Bruchstruktur die Bohrung Mühlgrub 1 (Abbildung 5) niedergebracht. Diese hat das Obereozän in tektonisch günstiger Lage angetroffen, es war jedoch nur 5,2 Meter mächtig und die darin eingeschalteten Sandsteine dicht. Die Sandsteine der Oberkreide waren verwässert.

Auf Grund der günstigen Ergebnisse im zentralen und besonders im östlichen Teil der Molassezone Oberösterreichs versuchte man nun, größere Bruchstrukturen, die im Süden in der von der Flyschzone überschobenen Molasse durch die seismischen Reflexionsmessungen nachgewiesen wurden, durch Tiefbohrungen auf ihre Ölführung zu untersuchen. Die Bohrungen Kirchham 1 und 2 sowie Aschach 1 (Abbildung 5) wurden von der RAG, Steinfeld 1 von der ÖMVAG niedergebracht. Sie haben von oben nach unten die Gesteinsfolgen der Flyschzone und des Helvetikums, die geschuppte und die flach lagernde autochthone Molasse und im liegenden Mesozoikum in germanischer Fazies durchteuft und wurden in diesem oder im Kristallin der Böhmisches Masse bei Endteufen von 2680 bis 3420 Metern eingestellt. Kirchham 1 hat ölführende Sandsteine im Obereozän angetroffen, jedoch waren diese zum großen Teil verwässert. Aschach 1 hat ölführende Sandsteine im Obereozän und im

Cenoman erbohrt; diese waren jedoch sehr dicht und haben keine wirtschaftlich lohnende Förderung erbracht.

Wenn mit diesen sehr kostspieligen Tiefbohrungen zwar keine Ölfelder entdeckt wurden, so haben sie aber sehr wertvolle wissenschaftliche Ergebnisse geliefert:

- a) Es ist nun eindeutig erwiesen, daß die Molasse im Süden von der Flyschzone und dem Helvetikum etliche Kilometer überschoben wurde. Diese Nordbewegung der Alpen kam in Oberösterreich erst vor der Transgression der Haller Serie zum Stillstand. Östlich der Enns wurden auch die Schichten des Eggenburgiens und in Niederösterreich, nördlich der Donau, sogar jene des Ottnangiens und Karpatiens von den alpinen Decken überschoben. (H. KÜPPER, 1960). Es wurden somit wertvolle Hinweise über das Ausmaß und die zeitliche Einstufung der Bewegungen im nördlichsten Teil der Alpen gewonnen.
- b) Die Ölführung der Molasse und des mesozoischen Beckenuntergrundes reicht unter die Flyschzone. In den Sandsteinen des Flysches und Helvetikums wurde in den obgenannten Bohrungen keine bemerkenswerte Öl- oder Gasführung festgestellt; über Tag wurden allerdings in der Flyschzone und in den Kalkalpen mehrfach Ölspuren gefunden.

In den letzten beiden Jahren haben die RAG und die ÖMVAG im nordöstlichen Teil der Molassezone Oberösterreichs, in dem die ölhöffigen Sandsteine des Obereozäns in einer Tiefe von etwa 1000 Metern liegen und gegen Norden auskeilen, seismische Detailmessungen durchgeführt. Durch diese Messungen ist es gelungen, eine Reihe von antithetischen Brüchen nachzuweisen, an die die kleinen Ölfelder **Engenfeld**, **Kematen-Fiberbach** und **Rohr** (Abbildungen 4 und 5) gebunden sind. Das Feld Rohr hat nur eine sehr schmale Ölfahne im Obereozän und ist eben als Gasfeld zu bezeichnen. Auch die Gasbohrung **Harmannsdorf** der ÖMVAG liegt in diesem Bereich.

b) Die Gasfelder

Die industriell verwertbaren Reingaslagerstätten wurden im Land Oberösterreich bei der Erschließung der Erdölfelder relativ spät entdeckt; ihre wirtschaftliche Ausbeutung begann erst in den Jahren 1966/67 (O. DIWALD, 1969).

Nach dem gegenwärtigen Stand unserer Kenntnisse sind Sande und Sandsteine in den Oberen Puchkirchener Schichten und im untersten Teil der Haller Schichten im Bereich von flachen Aufwölbungen gasführend. In der Innviertler Serie wurden lediglich bei den Bohrungen Schwanenstadt 3 und 5 gering mächtige Gassande durchörtert. Schließlich hat die ÖMVAG bei Harmannsdorf in Sandsteinen der Oberkreide eine bisher noch nicht näher untersuchte Gaslagerstätte entdeckt.

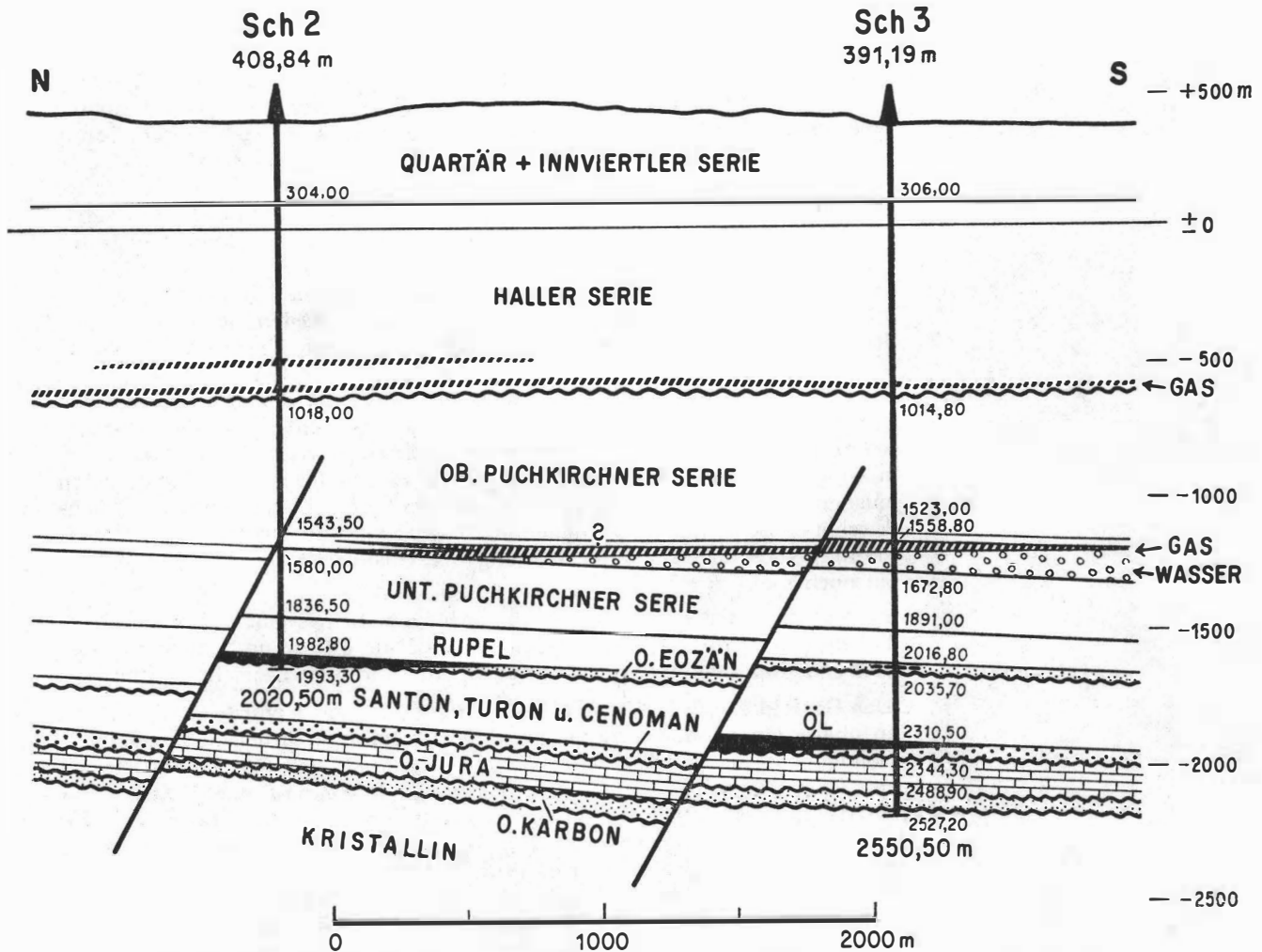
Das Gasfeld Schwanenstadt. In der weiteren Umgebung von Schwanenstadt wurden die Bohrungen Sch 2 und 3 niedergebracht, um die Sandsteine des Eozäns und des Cenomans in der Scheitelzone von antithetischen Bruchstrukturen auf ihre Ölführung zu untersuchen (Abbildung 8). Die Bohrung Sch 2 wurde im Jahre 1962 im Eozän ölfündig und produzierte im April täglich im Pumpbetrieb 6,4 Tonnen Reinöl mit einem Wassergehalt der Gesamtflüssigkeit von 38 Prozent. Mit dieser Bohrung wurden gleichzeitig in den Unteren Haller Schichten gasführende Sande erschlossen. Die weiter im Süden liegende Bohrung Sch 3 hat zwar keine Öllagerstätte erschlossen, wurde jedoch erstmalig sowohl in der Haller Serie als auch in der Oberen Puchkirchener Serie gasfündig. In dem letztgenannten Schichtkomplex keilen die gasführenden Sandsteine allmählich gegen Norden aus. Sie liegen im Bereich einer Pinchoutzone, die mit Hilfe der seismischen Reflexionsmessungen und der Tiefbohrungen von der Salzach im Westen bis zum Kremsfluß im Osten verfolgt werden konnte. Diese Pinchoutzone ist auf der seismischen Karte für die Oberkante des Eozäns (Abbildung 4) mit einem punktierten Band ersichtlich gemacht. Nördlich dieses Bandes kann daher mit der Entdeckung von Gasfeldern in den Oberen Puchkirchener Schichten nicht gerechnet werden, da nach den bisher niedergebrachten Tiefbohrungen diese Formation nur in der Schlierfazies, ohne Einschaltung von Sandsteinen ausgebildet ist. Welche Rolle die während der Ablagerung der Puchkirchener Schichten ausklingenden Absenkungsbewegungen an den antithetischen Brüchen bei der Bildung der Gaslagerstätten gespielt haben, ist noch nicht geklärt.

Insgesamt wurden bisher im Bereich von Schwanenstadt zehn Tiefbohrungen niedergebracht, von denen eine als ölführend, sieben als gasführend und zwei als wirtschaftlich nicht fündig zu bezeichnen sind.

Das Gasfeld Lindach. Mit der Tiefbohrung Lindach 1 wurde im Jahr 1964 in obereozänen Sandsteinen eine kleine Erdöllagerstätte erschlossen. Die Sonde produzierte im April im Pumpbetrieb täglich 5,3 Tonnen Reinöl mit einem Wassergehalt der Gesamtflüssigkeit von 53 Prozent. Mit dieser Sonde und der Folgebohrung Li 2 wurden außerdem im unteren Teil der Haller Serie und im obersten Teil der Puchkirchener Serie gasführende Sande nachgewiesen. In den Jahren 1967/69 wurden weitere zwölf Bohrungen (Li 3 bis 14) niedergebracht, mit denen der geologische Bau der Struktur Lindach und die Ausdehnung der Gasführung geklärt werden konnte. Von den vierzehn abgeteufte Bohrungen sind neun gasfündig, fünf blieben trocken.

Das Gasfeld Lindach liegt im Bereich einer SW-NE-streichenden, spornartigen Hochzone. Gasführend sind in der obersten Puchkirchener Serie Sande und Schotter, im unteren Teil der Haller Serie stark linsenförmig

GEOLOGISCHES PROFIL SCHWANENSTADT 2 u. 3



K. KOLLMANN

ausgebildete Sandkörper, soweit dieselben über dem in etwa 525 Meter unter dem Meeresspiegel befindlichen Gas-Wasser-Kontakt liegen. Die einzelnen Sandlinsen keilen oft auf kurze Entfernungen aus, so daß die

in den Bohrungen gasführenden Sande vielfach nicht mit den Nachbarbohrungen in Verbindung stehen.

Weitere Gaslagerstätten im unteren Teil der Haller Serie wurden bei Treubach, Offenhausen, Engenfeld und Kematen gefunden. Deren Ausdehnung und Wirtschaftlichkeit sind jedoch noch nicht näher bekannt.

V. Allgemeine Daten

Erdöl- und Erdgaslagerstätten sind stets an bestimmte tektonische Einheiten und innerhalb derselben an bestimmte geologische Horizonte und Strukturen wie Antiklinalen, monoklinale Bruchstrukturen, stratigraphische Fallen etc. gebunden. Für die Auffindung derselben sind umfangreiche, sehr kostspielige geologische und geophysikalische Untersuchungen erforderlich; die Lagerstätten selbst können nur durch Tiefbohrungen entdeckt und erschlossen werden. Auch im Land Oberösterreich konnten die in Förderung stehenden Erdöl- und Erdgaslagerstätten nur durch die Zusammenarbeit von zahlreichen Wissenschaftlern – Geologen, Geophysikern und Technikern –, die stets mit den neuesten Untersuchungsmethoden vertraut sein müssen, entdeckt und in Produktion genommen werden.

Seit dem Jahr 1947 bis Ende des Jahres 1968 wurden im Land Oberösterreich von der Rohöl-Gewinnungs-AG und der Österreichischen Mineralölverwaltungs-AG folgende Aufschlußarbeiten durchgeführt:

1. Geologische Kartierung

Zahl der untersuchten Aufschlüsse	13.100
-----------------------------------	--------

2. Geophysik

a) Schweremessungen, Gravimetrie	
Neupunkte	5.985
b) Magnetische Messungen	
Neupunkte	1.974
c) Reflexionsseismische Messungen	
Schußbohrungen	18.705
Bohrmeter	788.892
Seismische Linien in Kilometer	4.861

3. Strukturbohrungen

Anzahl	71
Bohrmeter	15.265

4. Tiefbohrungen

Anzahl, vollendet	119
Bohrmeter	237.507

Bis Ende des Jahres 1968 wurden folgende Erdöl- und Erdgasfelder entdeckt (siehe Tabelle 1 und 2):

Das Erdöl wird vorwiegend im Pumpbetrieb, im Feld Voitsdorf, zum Teil im Gasliftbetrieb oder freifließend gefördert. Nach Entgasung und Entwässerung wird das Rohöl von Straßentankwagen zum Donauhafen Linz und von hier auf dem Wasserweg, jenes von Voitsdorf per Bahn, zu den Raffinerien im Wiener Raum befördert und vorwiegend in der Raffinerie Schwechat der ÖMVAG verarbeitet.

Das mit dem Erdöl geförderte (associated) und jenes aus den Reingasfeldern stammende (non associated) Erdgas wird durch Rohrleitungen zu den in der näheren Umgebung liegenden Betrieben befördert. Von der Oberösterreichischen Ferngas-GesmbH (O. DIWALD, 1969) werden gegenwärtig beliefert:

Portland-Cementwerk Kirchdorf, Hofmann u. Comp.
 Steyermühl Papierfabriks- und Verlags-AG
 Papierfabrik Laakirchen AG
 Ziegelwerk Hannak in Breitenschützing

Ein geringer Teil des geförderten Erdgases wird auch in den firmeneigenen Betrieben der RAG verwendet.

Abschließend sei festgehalten: Die Entdeckung von großen Erdöl- und Erdgaslagerstätten im Land Oberösterreich ist nicht wahrscheinlich; es besteht aber ohne weiteres die Möglichkeit, noch eine Reihe von kleineren Erdöl- und Erdgasfeldern zu finden, die zusammen mit den bereits erschlossenen einen beachtlichen Teil der Energiebilanz des Landes decken können.

Literaturverzeichnis

ABERER, F., 1958: *Die Molassezone im westlichen Oberösterreich und Salzburg.* Mitt. Geol. Ges. Wien, 50, S. 23–94, Wien.

AIGNER, F., 1923: *Erdgas und Erdöl im oberösterreichischen Schlierbecken.* Österr. Mschr. Öffentl. Baudienst Berg- Hüttenwesen. 4, S. 92–94 u. 113–116. Wien.

BRAUMÜLLER, E., 1961: *Die paläogeographische Entwicklung des Molassebeckens in Oberösterreich und Salzburg. Erdözl., 77, S. 509–520, Wien-Hamburg.*

DIWALD, O., 1969: *Oberösterreich – ein neues Erdgasland? Universum, 24, S. 164–167. Wien.*

JANOSCHEK, R., 1961: *Über den Stand der Aufschlußarbeiten in der Molassezone Oberösterreichs. – Erdözl., 77, S. 161–175. Wien-Hamburg.*

JANOSCHEK, R., 1964: *Das Tertiär in Österreich. – Mitt. Geol. Ges. Wien. 56, S. 319–360. Wien.*

KOCH, G. A., 1893: *Neue Tiefbohrungen auf brennbare Gase im Schlier von Wels, Grieskirchen und Eferding in Oberösterreich. – Verh. Geol. Reichsanst., S. 101 ff. Wien.*

KOCH, G. A., 1911: *Das Welser Erdgas und dessen rationellere Verwertung. Allgem. österr. Chemiker- und Techniker-Ztg., 29. Wien.*

KOLLMANN, K., 1966: *Die Mächtigkeitsverteilung der Ablagerungen des Ober- und unteren Rupels als Grundlage für eine Rekonstruktion der frühen Baugeschichte des Ölfeldes Ried (Molassezone Oberösterreichs). – Erdöl-Erdgas-Z., 82, S. 175–185. Wien-Hamburg.*

KRAUS, L., 1969: *Erdöl- und Erdgaslagerstätten im ostbayerischen Molassebecken. – Erdöl-Erdgas-Z. Wien-Hamburg. In Druck.*

KÜPPER, H., 1960: *Ergebnisse aus dem Ostalpenorogen. Mit Ausblicken auf östlich anschließende Räume. – Geol. Rundschau, 50, S. 457–465. Stuttgart.*

KÜPPER, I., 1964: *Mikropaläontologische Gliederung der Oberkreide des Beckenuntergrundes in den oberösterreichischen Molassebohrungen. – Mitt. Geol. Ges. Wien, 56, S. 591–651. Wien.*

PAPP, A., 1968: *Zur Nomenklatur des Neogens in Österreich. – Verh. Geol. Bundesanst., S. 9–27. Wien.*

SIEBER, R., 1958: *Zur Makropaläontologischen Zonengliederung im österreichischen Tertiär. – Erdözl., 74, S. 108–110. Wien-Hamburg.*

THENIUS, E., 1952: *Die Säugetierreste aus dem Jungtertiär des Hausrucks und Kobernaufserwaldes (O.-Österr.) und die Altersstellung der Fundschichten. – Jb. Geol. Bundesanst., 95, S. 119–144. Wien.*

ZAPFE, H., 1961: *Ein Primatenfund aus der miozänen Molasse in Oberösterreich. Z. Morph. Anthropol., 51, S. 247–267. Stuttgart.*

Erdölfelder (Stand 31. 12. 1968)

Tabelle 1

Besitzer	Jahr der Entdeckung	Anzahl der Bohrungen				Gesamtproduktion	
		In Förderung	Fehl	Ausprod. od. eingeschlossen	Insgesamt	Erdöl bis 31. 12. 1968 in Tonnen	Erdgas bis 31. 12. 1968 in 1.000 m ³
Pram-Erdöl-Explorations-ges. m. b. H. Leoprechting	1906	—	—	124	124	4.311	—
Rohöl-Gewinnungs-AG							
Puchkirchen	1956	1	2	1	4	66.857	3.070,2
Steindlberg	1958	—	—	2	2	13.288	422,0
Ried	1959	13	3	2	18	340.542	10.265,4
Kohleck	1960	4	3	—	7	153.719	8.388,4
Schwanenstadt	1962	1	1	—	2	45.578	3.117,8
Voitsdorf	1963	22	1	—	23	1,041.699	163.990,7
Lindach	1964	1	—	—	1	22.997	908,9
Eberstallzell	1965	4	—	1	5	34.628	8.303,5
Kematen	1967	1	1	1	3	2.351	157,5
Rohr	1967	—	1	2	3	240,0	23,4
Engenfeld	1968	1	2	—	3	2.746	17,6
Kleine Ölvorkommen	1958—1968	—	1	2			
Österreichische Mineralöl-verwaltung AG							
Piberbach	1968	3	1	—	4	3.669	288,0
Insgesamt						1,732.776	198.953,4

Erdgasfelder (Stand 31. Dezember 1968)

Tabelle 2

Besitzer	Jahr der Entdeckung	Anzahl der Bohrungen				Gesamtproduktion bis 31. 12. 1968 in 1.000 m ³
		In Förderung	Fehl	Ausprod. od. eingeschlossen	Insgesamt	
Verschiedene Private						
Wels	1892	4	—	96	100	62.122,0
Bad Hall	1925	—	—	1	1	160,1
Rohöl-Gewinnungs-AG						
Schwanenstadt	1962	3	1	—	4	5.042,6
Lindach	1964	6	5	—	11	26.798,1
Österreichische Mineralölverwaltung AG						
Harmannsdorf	1968	—	—	1	1	—
Insgesamt						94.362,8

Die nutzbaren Gesteine Oberösterreichs

Von **A. Kieslinger**. — Mit Tafel 15 - 19

Professor Dr. A. Kieslinger, Geologisches Institut der Technischen Hochschule Wien, Karlsplatz 13, 1040 Wien

Das Land Oberösterreich hat Anteil an vier großen geologischen Einheiten: Die erste und größte ist das kristalline Grundgebirge der Böhmisches Masse, also das Mühlviertel und seine mehrfach nach Süden über die Donau reichenden Ausläufer wie Sauwald und Kürnberg. Die nächstgroße Einheit ist ein Anteil an den Alpen, umfassend Teile der Nördlichen Kalkalpen und der Flyschzone (einschließlich der helvetischen Zone). Die dritte Einheit ist die junge „Molasse“-Beckenfüllung von ihrer Auflagerung auf den Südrand des Kristallins bis weit unter die Alpen hineinreichend. Als vierte Einheit sind die Eiszeitbildungen aufzufassen, die Moränen und Schotterterrassen vom Innviertel bis zur Enns reichend, mit unendlich großen Kubaturen von Schottern und Sanden, die die Gletscher aus dem Süden, aus den Alpen heranzführten und weithin, vorwiegend über der Molasse, ausbreiteten.

Das altkristalline Grundgebirge

Aus älteren geologischen Karten möchte man entnehmen, daß das ganze Land nördlich der Donau aus Granit bestehe; man hat gern vom „Oberösterreichischen Granitplateau“ gesprochen. Die modernen geologischen Aufnahmen, beginnend mit dem Kartenblatt Linz-Eferding von Professor Dr. J. SCHADLER, haben dieses Bild wesentlich berichtigt und verfeinert. Das alte Grundgebirge besteht keineswegs nur aus Granit, sondern gut zur Hälfte aus den verschiedensten Gneisen, die in mehreren Gebirgsbildungsphasen weitgehend umgeprägt wurden. Dabei trat örtlich auch eine Aufweichung und stellenweise Aufschmelzung zu eigenartigen neuen Typen ein, besonders zu den weitverbreiteten „Perlgneisen“. Diese können durch alle Übergänge zu Granitgesteinen beobachtet werden. Diese aufgeschmolzenen Gesteine (z. B. der Achgranit bei St. Roman) können von Graniten einer rein magmatischen Entstehung kaum mehr unterschieden werden. Vorläufig ist es noch rätselhaft, wieso solche „anatektische“ Granite nicht nur das petrographische Bild eines magmatischen Granites annehmen können, sondern auch die Gestalt und das Gefüge der Granitkuppeln mit ihrer zwiebelschaligen Klüftung und der aus den inneren Spannungen erfolgenden Teilbarkeit (die die Grundlage einer wirtschaftlichen Blockgewinnung ist).

Sehr alte Gneise, besonders die **Cordieritgneise** des Donaudurchbruches zwischen Wilhering und Linz, finden wir als Hausteine in den ältesten Bauwerken; sie sind der Hauptbaustein des romanischen Altbestandes vom Stift Wilhering.

Aus **Perlgneis** ist ein Großteil der Mauersteine der alten Martinskirche und der Burg von Linz, übrigens auch in anderen Burgen wie z. B. Krem-

pelstein und Vichtenstein. Noch die sogenannte maximilianische Befestigung von Linz (1830 bis 1836) zeigt schönsten Mauerwerk aus Perlgneis (nur die Ortsteine sind aus Neuhauser Granit). In der Gegenwart werden solche Gneise in vielen kleineren und mittleren Brüchen von meist nur örtlicher Bedeutung für den Straßenbau und Wasserbausteine gewonnen. Aus einem schon stark granitisierten Perlgneis wurde auch der Betonzuschlag für die Rannasperre gebrochen. Ein anderes sichtlich in Aufschmelzung begriffenes Gestein ist der „Flasergranit“ von Wernstein nördlich von Schärding. Er ist besonders für Gleisschotter wichtig.

Aus der Fülle der verschiedenartigen Gneise sei als Besonderheit der schwere rote Granitfels (Kinzigit) von Hundsberg bei Sandl herausgegriffen. Restlingsblöcke dieses schönen Gesteins werden seit 1950 zu dekorativen Arbeiten verwendet, z. B. zu einer großen Brunnenschale in der Linzer Schule „Neue Heimat“, das Felix-Kern-Denkmal bei Tollet (km 22,8 der Fernstraße von Wels nach Ried i. I.) usw.

„Eigentliche Granite“: Die „echten“, das heißt (vermutlich) aus einem magmatisch flüssigen Zustand erstarrten Granite können heute von aufgeschmolzenen Gesteinen nicht mehr mit Sicherheit unterschieden werden, aber auch der Achgranit im Sauwald, der nach THIELE ein „weitgehend homogenisierter Perlgneis“ ist und der sich rein technisch vom Mauthauser Granit kaum unterscheidet, hat „bei seiner Bildung doch eine Art schmelzflüssiges Stadium durchlaufen“ (THIELE).

Seit den neueren Arbeiten der Wiener Schule, etwa seit 1930 bis 1950, unterscheidet man bei den Graniten der südlichen Böhmisches Masse drei Haupttypen: Der älteste ist der „Weinsberger Granit“, der durch seine riesigen dicktafeligen Feldspatkristalle sehr bezeichnend ist. KÖHLER hat ihm diesen Namen nach dem Hauptverbreitungsgebiet, dem großen Weinsberger Forst, an der Grenze von Mühlviertel und Waldviertel gegeben. Die gute Spaltbarkeit der großen Feldspate stört in lästiger Weise die technisch so unentbehrliche Teilbarkeit der Granite. So wurde er jahrhundertlang nur für die vielen alten Burgen verwendet (z. B. Freientstein a. d. Donau). Moderne Quaderarbeiten setzten erst spät ein (Arbeitskammer Linz). Die große Beliebtheit setzte erst ein, als man das lebhaft gemusterte Gestein auf Verkleidungsplatten zersägte. Ein Bruch im Naarntal und in den letzten Jahren in St. Georgen a. d. Gusen liefern zunehmend solche schöne Platten, die auch viel ins Ausland gehen (zum Beispiel 4000 Quadratmeter für das Konstruktionsbüro der DEMAG in Duisburg). Eine Besonderheit des Weinsberger Granites besteht darin, daß er bei seiner Intrusion Teile seines Daches, seines Nebengesteins praktisch zum Schmelzen gebracht hat, wo dieses Nebengestein aus Amphibolit bestand, haben die gelösten Stoffe die großen Kalifeldspate des Granites lachsrot gefärbt. Eine solche rötliche Randzone zeigt z. B. der

Strombaubruch bei Aschach, der zweihundert schöne Quader für die Donaubrücke in Linz und u. a. auch den Sarkophag für den Bundespräsidenten Dr. Karl Renner auf den Wiener Zentralfriedhof (Tafel 15) geliefert hat.

Weitaus am wichtigsten ist der mittelkörnige, gewöhnlich blaugraue Haupttypus, der nach seinen bekanntesten Steinbrüchen als „Mauthausener Granit“ bezeichnet wird. Die mittlere Körnigkeit ermöglicht eine ausgezeichnete Teilbarkeit nach ganz bestimmten Flächenstellungen, und so hat er für so ziemlich alle technischen Verwendungszwecke ideale technische Eigenschaften. Rein flächenhaft ist seine Verbreitung im Vergleich zu der des Weinsberger Granites sehr klein. Er tritt fast immer in ziemlich scharfbegrenzten Stöcken (Plutonen) auf. Natürlich mußte er bei seiner Platznahme große Teile des Weinsberger Granites auflösen, ist daher „hybrid“; immer wieder enthält er vereinzelte größere Feldspatkristalle des älteren Gesteins, die er nicht mehr restlos verdauen konnte. Die Frage der Platznahme, wieso sich ein Granit an die Stelle älterer Gesteine setzen konnte, ist noch immer offen.

Sehr bezeichnend für alle Granite, aber doch besonders schön bei Typus Mauthausen, sind die Blöcke auf den Höhen der einzelnen Granitkuppeln. Diese durch die tertiäre Verwitterung aus quaderförmigen Kluffkörpern abgerundeten und dann vom Regen freigewaschenen Blöcke werden leider allgemein falsch „Findlinge“ genannt. Man sollte sie nach dem Vorschlag von OSTADAL „Restlinge“ nennen. Jahrhundertlang hat man sich mit dem Zerspalten solcher Blöcke begnügt. Heute haben wir schon Mühe, die schönsten solcher Blocklandschaften unter Naturschutz zu stellen. Steinbrüche auf Granit hat es in früheren Jahrhunderten mit einer einzigen Ausnahme nicht gegeben. Im Maria-Luisen-Bruch von Neuhaus-Plöcking fand sich eine Abbauwand mit der Jahreszahl 1696 und dem Monogramm des Steinmetzen F. W. Höchersdorfer; hier wurden die Granite für die Fassade der Stiftskirche von St. Florian gebrochen.

Vom Großtypus Mauthausener Granit gibt es zahllose Abarten. Eine der wichtigsten ist der lichte Granit des kleinen Plutons von Neuhaus-Plöcking (33 km stromaufwärts von Linz). In acht großen Steinbrüchen wird dort ein ganz heller, im rauh bearbeiteten Zustand fast weißer Granit gebrochen. Hier stehen glücklicherweise die Kluffflächen so weit voneinander ab, daß man in Verbindung mit der unwahrscheinlich guten Teilbarkeit Blöcke von fast beliebiger Größe gewinnen kann. Berühmt sind unter anderem die kostbaren, bis zu 10 Meter langen Walzen für Papiermaschinen (Tafel 16).

Die ideale Teilbarkeit der mittelkörnigen Granite vom Typus Mauthausen macht sie zum bevorzugten Gestein für Pflastersteine, Randsteine, Stufen

usw. Im Jahre 1811 wurden die ersten Großpflastersteine für Wien geliefert. Sie verdrängten rasch das bis dahin verbreitete Sandsteinpflaster, das 1850 verboten wurde. Seit 1910 wurde das Kleinsteinpflaster eingeführt, das seither das Großpflaster weitgehend verdrängt hat. Die seit über 100 Jahren führende Steinfirma Anton Poschacher hatte eine Flottille von Lastkähnen mit einem eigenen Zugdampfer. Besonders wertvoll waren natürlich die Steinmetzarbeiten für monumentale Zwecke und Grabdenkmäler. Der graublaue Granit war seit 1800 der Modestein, dessen Beliebtheit unbewußt heute noch in dem Eigenschaftswort „stein-grau“ weiterlebt. Die Steingewinnung beschränkt sich keineswegs auf den Südrand des Mühlviertels (Perg, Schwertberg, Windegg, Dornach, Sarmingstein u. a.), sondern reicht in den Revieren von Aigen-Schlägl und Freistadt weit nach Norden hinaus.

Die großen Granitbrüche von Schärding haben durch modernste technische Einrichtungen einen wirtschaftlichen Abbau trotz der mächtigen Verwitterungsschwarte ermöglicht. Der Schärddinger Granit ist an den vielen schwarzen Einschlüssen unverdauter biotitreicher Nebengesteine („Leberflecken“) leicht kenntlich.

Es ist sehr wahrscheinlich, daß viele dunkle Gesteinsarten des mittleren und nördlichen Mühlviertels durch eine vollkommene Verdauung dunkel-farbiger Dachgesteine entstanden sind. Schon die Gesteine um Freistadt sind als Granodiorite anzusprechen, die dunklen Gesteine aus der Gegend von Julbach als Diorite (zum Teil „Titanitfleckengranit“).

Alle diese granitischen Gesteine haben nicht nur seinerzeit für alle Donaubrücken, sondern in den Jahrzehnten nach dem zweiten Weltkrieg gewaltige Mengen von Werksteinen für die Pfeiler von Autobahnbrücken und für die großen Kraftwerksbauten an Donau, Inn und Enns geliefert. Die Natursteinindustrie hat sich in zähem Existenzkampf ihren Anteil an dem Bauschaffen der Gegenwart gesichert.

Die dritte und jüngste Gruppe der Intrusiva der Böhmisches Masse, der grobkörnige **Gmünder-** oder **Eisgarnier Granit**, der im nordöstlichen Waldviertel und in Südmähren eine riesige Verbreitung hat, findet im nördlichen Mühlviertel (wohl hauptsächlich wegen seiner ungünstigen Verkehrslage) nur begrenzte Verwertung, z. B. im Plochwald.

Eine ganz geringe Rolle spielen Ganggesteine. **Aplit** (im Handel fälschlich als Quarzit bezeichnet) wurde in Hagenberg bei Pregarten für Markierungssteine gebrochen. Pegmatite bei Königswiesen lieferten vorübergehend Quarz für Glashütten und Feldspat. Die Gänge von dunklen Ganggesteinen sind für einen wirtschaftlichen Abbau zu schmal.

Alpine Gesteine

Kalkalpen: Von den Gesteinen der Alpen sind zunächst die **Kalksteine** aus Trias und Jura zu nennen. Mengenmäßig weitaus überwiegend ist die rein technische Verwendung, für die allerdings ein möglichst geringer Magnesiumgehalt verlangt wird. Die VÖEST und die Stickstoffwerke in Linz sind die größten Abnehmer. Ein ganzer Berg aus Vilserkalk, der Gunstberg bei Pichl, ist zur Gänze abgebaut worden. Die VÖEST hat eine Großanlage im Wettersteinkalk bei Steyring errichtet. Der besonders magnesiafreie Plassenkalk von Karbach am Traunsee beliefert die Solvay-Werke in Ebensee. Der Dachsteinkalk in Eibenberg und Plattenkalk von Ischel beliefern die Ischler Kalkwerke. Früher wurden auch Kalkgerölle aus Traun, Enns und Donau zum Kalkbrennen gewonnen. Die großen Zementwerke Gmunden und Kirchdorf können längst nicht mehr auf bloßer Mergelbasis betrieben werden, sondern ergänzen die Gmündener Flyschgesteine durch Dachsteinkalk von Rindbach bzw. tonige Opponitzerkalke in Verbindung mit Tonen.

Viele dieser Kalksteine kann man durch Schleifen und Polieren zu „Marmoren“ veredeln. Sie wurden in der Gotik und dann ganz besonders stark in der Barockzeit abgebaut, unbeschadet der Konkurrenz durch die Salzburger Marmore, die ja auf dem Wasserweg leicht zugebracht werden konnten. Die meisten großen Stifte bemühten sich um eigene Marmorbrüche. So baute das Stift Mondsee den Schwarzensee-Marmor ab, einen sehr buntfarbigen Hierlatzkalk im Südosten des Schafberges. Er wurde bis Wien geliefert (Salesianerinnenkirche). Das Stift Kremsmünster brach den rotvioletten „Grünauer“, auch „Kasberger“ Marmor für seine Altäre, das Stift Spital am Pyhrn hatte rote und schwarze Marmore und als Besonderheit den hochbunten „Spitaler Marmor“, eine Gosaubreccie. Am Pötschenpaß wurden graue Marmorplatten gebrochen.

Im Umkreis von Ischl und am Traunsee gab es viele kleinere Brüche. In der Nachkriegszeit wurde der Schwarzensee-Marmor und auch der Losensteiner Marmor im Ennstal wieder aufgeschlossen und viel verwendet, nicht nur in Linz (Kammergebäude, Tafel 17). Die vielen bunten Gesteine des Salzkammergutes, besonders auch die meist rotbunten Hallstätter Kalke, haben nur mehr geschichtliche Bedeutung.

Viele gotische Kirchen bestehen aus Rauhacke, einem löcherig verwittertem Dolomit. Die Gewinnungsstellen sind längst vergessen. Dolomit verschiedener Triasstufen wird in vielen Brüchen mittlerer Größe abgebaut, teils für Straßenbaukörnungen, teils zum Kalkbrennen.

Im Kalkalpenbereich finden sich auch größere Vorkommen von **Sandstein**, der Oberkreide (Gosau) angehört. Am Riepelsberg bei Spital am Pyhrn

wurde seit dem Mittelalter ein lichtbraungelber Sandstein gewonnen, der aus gut gerundeten Dolomitgeröllchen von durchschnittlich 1 Millimeter Durchmesser besteht. Er diente schon für den Bau der gotischen Pfarrkirche von Windischgarsten, für die barocke Kirche und das Stift von Spital am Pyhrn, für die neugotische Kirche von Bad Hall (1869 bis 1888), dann wieder für die Objekte der Pyhrnbahn (1902 bis 1905) usw. Seit 1965 wurde einer der Brüche für die Restaurierung der Spitaler Stiftskirche wieder in Abbau genommen. Am Ressen in der Talschaft Gosau wurde jahrhundertlang Quarzsandstein der Oberkreide für Schleifsteine gebrochen (Genossenschaft der Schleifsteinhauer schon 1563 gegründet, Tafel 18).

Flyschzone: Die nördlichste Zone der Alpen, die Sandstein- oder Flyschzone, enthält zwei technisch wichtige Gesteine, die Mergel- und Sandsteine.

Der große Abbau von Mergeln der „Mürbsandsteinführenden Oberkreide“ in Pinsdorf bei Gmunden für die Portland-Zementfabrik Hatschek hatte ursprünglich aus der Wechsellagerung von Mergel und Sandstein nur den ersteren verwendet, den Sandstein als Abfall gelagert. Der moderne Großabbau nimmt beide Gesteine mit, muß aber das Brenngut durch Dachsteinkalk aus dem Steinbruch Rindbach auf die richtige Zusammensetzung aufwerten. Das Werk Kirchdorf an der Krems beruhte ursprünglich auf Flyschmergeln, brennt aber nunmehr eine Mischung aus tonigem Opponitzerkalk und einem Ton aus Inzersdorf im Kremstal. Ein Flyschmergel im Kittgraben im Nordabfall des Tannberges (5 km westlich von Straßwalchen) wurde seit 1860 einige Jahrzehnte lang zum Brennen von hydraulischem Kalk verwendet.

Flyschsandstein wird fast nur in den Quertälern, die die Längsketten der Flyschzone durchschneiden, abgebaut. In diesem Jahrhundert ist die Gewinnung stark zurückgegangen. Am Zeller See (Irrsee) und nördlich vom Mondsee gibt es nicht wenige alte Brüche, hauptsächlich für Pflasterplatten, Stufen usw. an Bauten des Stiftes Mondsee. Weitere an allen Ufern des Attersees (dort auch als Baustein der gotischen Kirchen) und Traunsees, besonders bei Gmunden und Altmünster, im Almtal bei Viechtwang (dort auch unterirdisch für Schleifsteine abgebaut); im Kremstal mehrere alte Brüche des Stiftes Schlierbach, viele Brüche auch im Steyrtal, Ennstal und Ramingtal. Diese östlichsten Sandsteine dienten nicht nur für Bausteine (u. a. für St. Florian), sondern besonders auch für die Schleif- und Wetzsteine der Sensenwerke und anderer Eisenverarbeitungsstätten im Raum Steyr.

Eine Besonderheit ist der rotgelbe Nummulitensandstein von Reitsham (Helvetische Zone), einer östlichen Fortsetzung der salzburgischen Nummulitenkalke und Kalksandsteine im Raum Mattsee.

Molassezone

Tone, Schiefertone, Mergel, Schotter, Sande und Sandsteine bilden die Beckenfüllung, die abgesehen von ihren Kohlenlagerstätten und den neuerdings erfolgreich aufgeschlossenen Erdöl- und Erdgaslagerstätten auch vielerlei technisch nutzbare „Steine und Erden“ enthält. Ältere Schiefertone, zum Teil lehmig verwittert, sind wichtige Ziegelrohstoffe. Die tonigen Mergel (Schlier) wurden früher viel zu Bodenverbesserungen benutzt. Einige Schotter sind durch kieseliges Bindemittel zu „Quarzitkonglomerat“ verkittet (die „Mehrenbacher Dreißiger und Vierziger“, seinerzeit weithin verfrachtete Grundbausteine).

Wichtig sind die „Linzer Sande“, der abgeschwemmte Grus von den tief hinein verwitterten Gesteinen des nördlichen Kristallins. Aus diesem „Zersatz“ wird in Kriechbaum bei Schwertberg und bei Weinzierl Kaolin geschlämmt. An mehreren Stellen sind diese Sande zu Sandstein verkittet. Zu erwähnen ist besonders der „Kristallsandstein“ von Perg, seit dem 13. Jahrhundert zu Mühlsteinen verwendet. Die vielfach noch ziemlich viel Feldspat enthaltenden „Arkosesandsteine“ sind an alten Bauten in Linz, im Stift Ardagger usw., zu finden. Ein Teil von ihnen wurde auch in dem großen unterirdischen Steinbruch der „Höllweizen“ (in Pfenningberg und Steyregg) gewonnen. Prof. SCHADLER schätzt die Ausbringung auf etwa 24.000 Kubikmeter. Ein anderer Molassesandstein wurde bei Lohnsburg (9 km südwestlich von Ried i. I.) abgebaut. Aus dem Dachberger Sandstein (1,5 km südöstlich von Prambachkirchen) haben wir schöne Römersteine und viele Bauten von der Gotik bis in die Barockzeit, neben unübersehbar vielen Mühlsteinen, Tür- und Fenstergewänden, Trögen aller Art usw. Der Abbau von Phosphoritknollen aus den Sanden von Prambachkirchen war auf die Dauer wirtschaftlich nicht möglich. In Gassolding bei Stift Baumgartenberg sind noch Reste unterirdischer Sandsteinbrüche erhalten.

Eiszeitbildungen

Die Gletscher und ihre Abflüsse haben das mittlere Oberösterreich mit unendlichen Mengen von Geschieben eingeschottert, von denen die Abtragung der Nacheiszeit erst einen ganz geringen Bruchteil in den größeren Flüssen abgefördert hat. Neben den Moränen sind es vor allem die älteren und jüngeren Deckenschotter, die Hoch- und Niederterrasse. Besonders in der letzteren wurde für neuzeitliche Bauvorhaben (Autobahnbau, Kraftwerksbauten) weit ausgedehnte Kiesentnahme für Betonschotter gemacht. Das Überwiegen der Kalkgerölle erzeugte lebhaftes Ab- und Auslaugen dieser Gerölle, andererseits ihre Verkittung durch den ausge-

laugten Kalk zu mehr oder minder festen Konglomeraten, zur sogenannten **Nagelfluh**. Besonders in den älteren Schottern (meistens Mindel und Riß) entstanden abbaufähige Gesteinsvorkommen, angefangen vom Westen, vom Innviertel durch das ganze Land nach Osten bis zur Enns. Es ist eine in ihrer Reichweite kaum abzuschätzende „Talrandver kittung“. Die Bruchstellen im Innviertel (aus denen die Steine für die meisten Sockel der mittelalterlichen Kirchen gewonnen wurden) sind meist zur Gänze verschwunden. Wichtige Steinbrüche bestehen heute noch im Almtal (Eggenstein und Pettenbach) und bei Kremsmünster. Die dortige „Weiße Nagelfluh“ ist einer der wichtigsten Bausteine für die modernen Bauten, nicht nur in Linz. Den Konglomeraten sind auch einzelne feinkörnige Lagen eingeschaltet, die man als Sandstein ansprechen würde, und die viele Kunstwerke geliefert haben (Gunthergrab in Kremsmünster). Wichtige Abbaue bestanden früher auch in Schiltensberg bei Sankt Florian und an den Rändern des Ennstales bis hinauf ins Steyrtal (Tafel 19). Von hier stammt ein Großteil der Römersteine von Lorch, die sich infolge des raschen örtlichen Wechsels der Gesteinsausbildung im einzelnen nicht näher lokalisieren lassen.

Dort, wo das kalkreiche Grundwasser aus den Schotterterrassen in Quellen austrat, besonders an den Steilböschungen gegen die Flüsse, entstanden oft mächtige Ablagerungen von **Kalktuff**. Die Tuffbauten an den romanischen und gotischen Kirchen des Innviertels, an ihren Pfeilern, Gewänden und Rippen und die gotischen Friedhofsmauern mit ihren giebeligen Abschlußsteinen sind geradezu typisch für diese Landschaft. Die meisten alten Gewinnungsstätten lagen an den beiden Ufern der Salzach. Das großartigste Bauwerk aus Kalktuff ist die spätgotische Pfarrkirche in Braunau. Ein Tuffvorkommen, das für den Bau des Stiftes Kremsmünster besonders wichtig war, ist heute abgebaut und vollkommen verbaut. Der Überzahl von Verwendungsbeispielen des Tuffes in ganz Oberösterreich stehen nur mehr sehr wenige heute noch kenntliche Steinbrüche gegenüber. Die meisten Vorkommen dieses unwahrscheinlich wetterbeständigen hochporösen Bausteins sind eben schon längst restlos ausgebeutet.

Von Eiszeitbildungen ist schließlich noch der **Löß** zu erwähnen, dessen mehr oder minder verlehnte Decken an vielen Stellen in Ziegeleien ausgebeutet werden. Eine eiszeitliche **Seekreide** wird am Nordende des Hallstätter Sees (St. Agatha bei Steeg) für Farbfüllstoffe, Kitte usw. gewonnen.

Die wirtschaftliche Bedeutung des Steinhandwerkes in Oberösterreich geht daraus hervor, daß 54 Industriebetriebe und 23 gewerbliche Betriebe 1800 Arbeiter und Angestellte beschäftigen.

ANHANG

Bodenprofile Linz, Grabnerstraße und Weingartshof

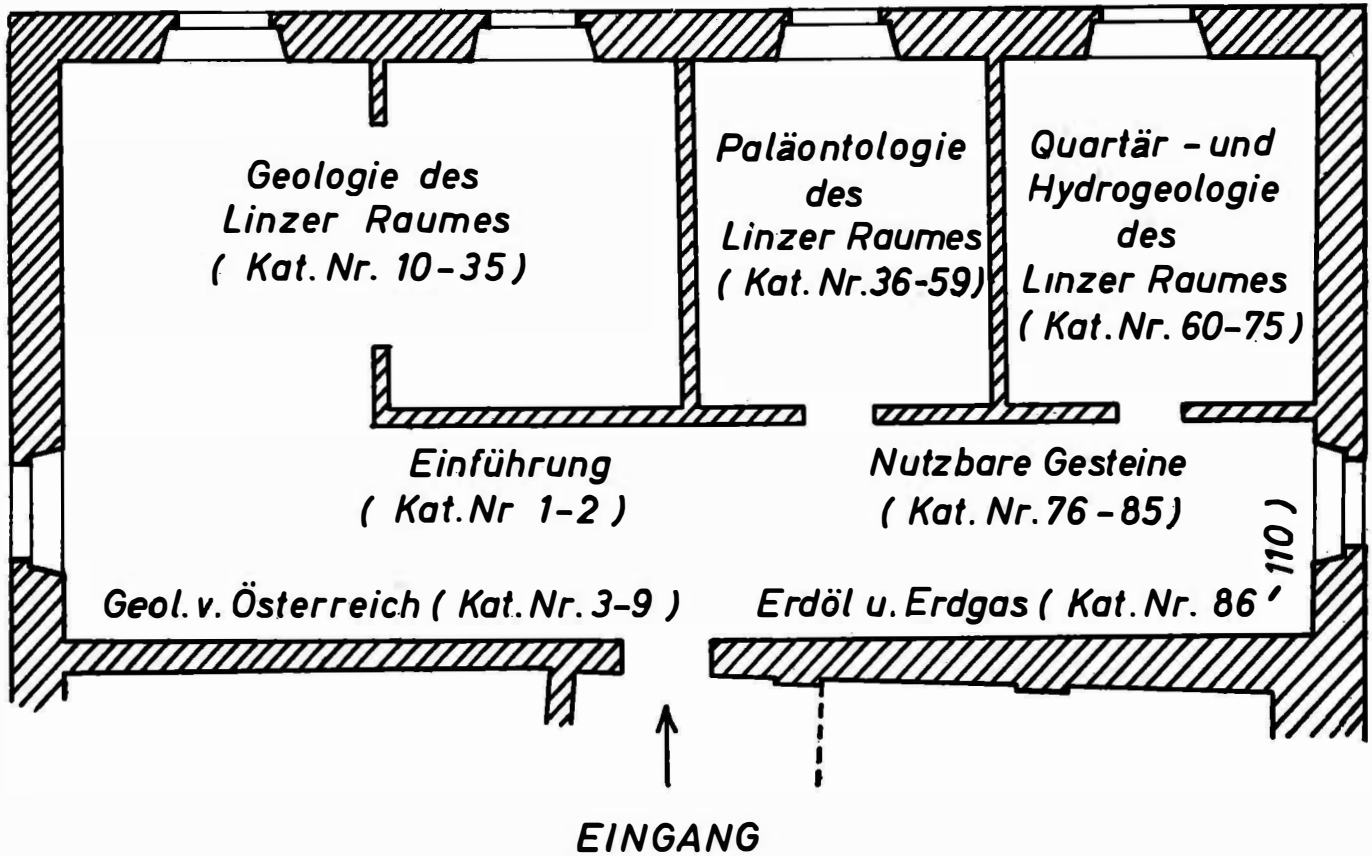
Zusätzlich zur Ausstellung des Stadtmuseums Linz werden im Stiegenhaus des Amtsgebäudes West, Linz, Hauptplatz 8, zwei vom Bundesinstitut für Kulturtechnik und Technische Bodenkunde in Petzenkirchen, NÖ., im Auftrag des Kulturamtes der Stadt Linz hergestellte Bodenprofile ausgestellt. Zu diesen Profilen vergleiche man folgende Literatur:

JANIK, Ch. V., 1965: Die Bodenentwicklung auf der Hochterrasse der Traun bei Linz. Naturkundl. Jb. Stadt Linz, S. 39 – 105, Linz.

JANIK, Ch. V., 1967: Die Genetik der Sedimente auf der Traunhochterrasse bei Linz. Naturkundl. Jb. Stadt Linz, S. 7 – 121, Linz.

KOHL, H., 1969: Ein Linzer Lößprofil von internationaler Bedeutung. Apollo, Nachrichtenbl. Naturkundl. Station Stadt Linz, S. 1 – 3, Linz.

JANIK Ch. V., 1969: Die Linzer Lößprofile in pedologischer und epirogen-tektonischer Sicht. Naturkundl. Jb. Stadt Linz (im Druck).

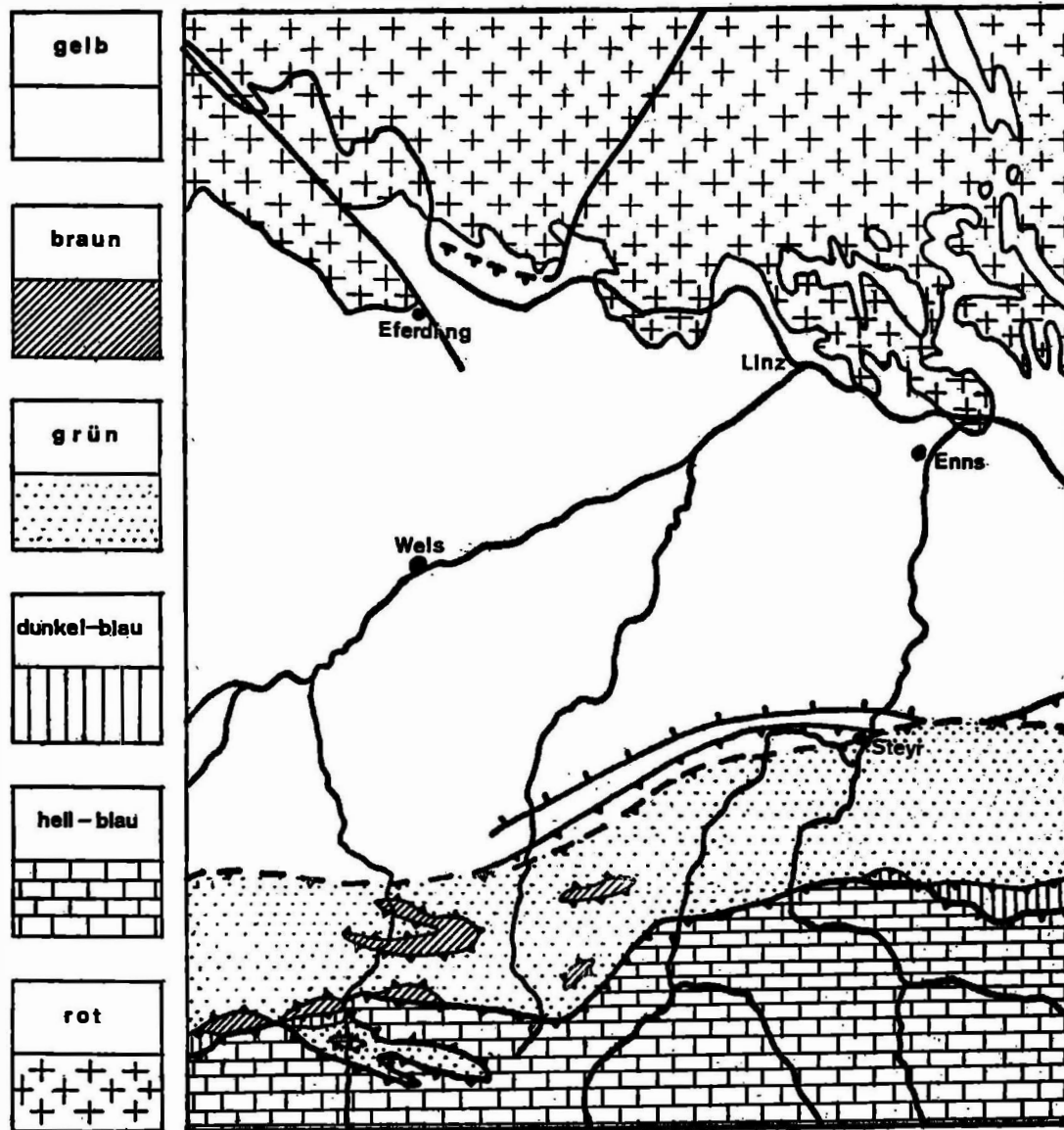


Übersichtsplan zur Ausstellung GEOLOGIE UND PALÄONTOLOGIE
 DES LINZER RAUMES des Stadtmuseums Linz in der Neuen Galerie der
 Stadt Linz / Wolfgang-Gurlitt-Museum

Katalog

Geologie und Paläontologie des Linzer Raumes

Gestaltung der Ausstellung und Bearbeitung des Kataloges: F. Rögl und
F. Steininger, beide Wien, mit einem Beitrag von H. Kohl, Linz



1 Die geologischen Großeinheiten des weiteren Linzer Raumes.
Darstellung nach: P. BECK-MANNAGETTA, 1964: Geologische Übersichtskarte der Republik Österreich. Geol. Bundesanstalt Wien.

▼ der Vereisung Salz- bildung Kohlebildung Granitbildung alpidische Orogenese	Mill. Jahre	Quartär	KÄNOZOIKUM	ZEITALTER Erscheinen des Menschen DER SÄUGETIERE	KÄNOPHYTIKUM	Vorherrschen der Angiospermen (Bedecktsamer)	
	1,8	Tertiär					65
▼ der Hauptzeiten der Hauptzeiten der Hauptzeiten der Hauptzeiten - X kaledon. variszische Orogenese	135	Kreide	MESOZOIKUM	Aussterben der Ammoniten, Dinosaurier, Flug- und Fischechsen ZEITALTER 1. Vögel (Archaeopteryx) DER REPTILIEN 1. Säugetiere	MESOPHYTIKUM	Vorherrschen der Gymnospermen (Nacktsamer)	
	195	Jura					225
	225	Trias					280
▼ Hauptzeiten der Hauptzeiten der Hauptzeiten der Hauptzeiten - X kaledon. variszische Orogenese	280	Perm	PALÄOZOIKUM	Aussterben der Trilobiten 1. säugetierähnliche Reptilien 1. Reptilien 1. Amphibien und Insekten 1. kieferlose Fische (Agnatha) Auftreten aller Evertebratenstämme	PALÄOPHYTIKUM	Vorherrschen der Pteridophyten 1. Landpflanzen (Psilophyta) Vorherrschen von Algen und Tangen	
	345	Karbon					395
	395	Devon					440
	440	Silur					500
	500	Ordovizium					570
	570	Kambrium					ca. 3000
▼ praekamb. Orogenesen	ca. 3000	Algonkium	PRAE-KAMBRIMUM	1. primitive, skelettlose Evertebraten		1. primitive Algen	
		Archäikum					

2 Schematische Darstellung der geologischen und paläontologischen Entwicklungsgeschichte der Erde (nach: R. BRINKMANN, 1966, E. THENIUS, 1963 und H. WEYLAND, 1964).

Geologie von Österreich

- 3** Geologische Karte der Republik Österreich und der Nachbargebiete, 1 : 500.000, von H. VETTERS, 1933. Herausgegeben von der Geologischen Bundesanstalt, Wien.
- 4** Geologische Übersichtskarte der Republik Österreich mit tektonischer Gliederung, 1 : 1.000.000, von P. BECK-MANNAGETTA, 1964. Herausgegeben von der Geologischen Bundesanstalt, Wien.
- 5** Nord-Süd-Profil durch die geologischen Einheiten von Österreich, entworfen von H. KÜPPER aus P. BECK-MANNAGETTA, 1964: Geologische Übersichtskarte der Republik Österreich mit tektonischer Gliederung, 1 : 1.000.000. Geologische Bundesanstalt, Wien.
- 5 a** Landschaft im Kristallin der Böhmisches Masse, mit charakteristischen Verwitterungsformen: Wollsackverwitterung im Granit. Wackelstein bei St. Thomas am Blasenstein, Oberösterreich.
Aufnahme: Prof. Dr. A. Kieslinger (Wien).
- 5 b** Oberösterreichische Flachlandschaft der Molassezone. Blick vom Pöstlingberg über die Linzer Bucht gegen Südosten in die Molassezone.
Aufnahme: F. Michalek (Stadtmuseum Linz).
- 5 c** Härtlinge des Eozäns in der Schuppenzone des Helvetikums. Wartstein bei Mattsee, Salzburg.
Aufnahme: Dr. F. Rögl (Wien).
- 5 d** Die Landschaftsformen in der Flyschzone werden durch den Gesteinscharakter – Wechsellagerung von Mergeln und Sandsteinen – geprägt. Der Name Flysch leitet sich von daraus resultierenden Rutschungen ab. Autobahntrassen bei Mondsee, Oberösterreich.
Aufnahme: F. Michalek (Stadtmuseum Linz).
- 5 e** Nördliche Kalkalpen (Oberostalpin) mit mächtigen, zum Teil organogen gebildeten Kalkstöcken. Dachsteinsüdwände, Steiermark.
Aufnahme: Bildarchiv der Österreichischen Nationalbibliothek.

- 5 f** In den überwiegend paläozoischen Gesteinen der nördlichen Grauwackenzone finden sich die bedeutendsten Erzlagerstätten Österreichs.
Steirischer Erzberg, Steiermark.
Aufnahme: Werksfoto der Österreichisch-Alpine Montangesellschaft.
- 5 g** Nordvergente, liegende Falte in der zentralalpiner Trias der Radstädter Tauern.
Schwarze Wand, Salzburg.
Aufnahme: Dozent Dr. A. Tollmann (Wien).
- 5 h** Obere Schieferhülle des Penninikums.
Glocknermassiv von Süden, Osttirol.
Aufnahme: Prof. Dr. E. Thenius (Wien).
- 5 i** Aufwölbung des penninischen zentralen Granit- und Gneiskernes im Bereich der Hohen Tauern.
Venediger vom Villtragenkäs, Osttirol.
Aufnahme: Prof. Dr. E. Thenius (Wien).
- 5 k** Mittelgebirgslandschaft des zentralalpiner (oberostalpinen) Kristallins.
Koralpe von Südosten, Steiermark.
Aufnahme: Bildarchiv der Österreichischen Nationalbibliothek.
- 5 l** Oberostalpin des Drauzuges im Bereich der Wurzelzone der Nördlichen Kalkalpen.
Laserz-Wand vom NW, Osttirol.
Aufnahme: Prof. Dr. E. Thenius (Wien).
- 5 m** Fossilreiche Kalke des Paläozoikums in den Karnischen Alpen.
Kellerwand, Kärnten.
Aufnahme: Prof. Dr. E. Thenius (Wien).
- 5 n** Mesozoische Kalke in den Südlichen Kalkalpen.
Mte. Cristallo, Dolomiten, Südtirol.
Aufnahme: Prof. Dr. E. Thenius (Wien).
- 6** Karte der Lagerstätten mineralischer Rohstoffe der Republik Österreich, 1:1.000.000, von: K. LECHNER (†); H. HOLZER, A. RUTTNER, R. GRILL, 1964. Herausgegeben von der Geologischen Bundesanstalt, Wien.

- 6 a** Steinsalz im Riethaler Werk.
Salzbergbau Hallstatt, Oberösterreich.
Österreichische Salinen.
Aufnahme: G. Abel (Salzburg).
- 6 b** Haldenseilbahn mit Schlickerteich.
Kaolinbergbau Kriechbaum, Oberösterreich.
KAMIG – Österr. Kaolin- und Montanindustrie AG, Schwertberg.
Aufnahme: Dr. F. Rögl und Dozent Dr. F. Steininger (Wien).
- 6 c** Obermiozänes Braunkohlenflöz.
Braunkohlenbergbau, Trimmelkam, Oberösterreich.
Salzach-Kohlenbergbau Ges. m. b. H.
Aufnahme: Werksfoto, 1969.
- 6 d** Erdölfeld Voitsdorf.
Rohölsammel- und Teststation bei der Fundbohrung Voitsdorf 1.
Rohöl-Gewinnungs-AG.
Aufnahme: Dozent Dr. F. Steininger (Wien)
- 6 e** Erdölfeld Piberbach.
Eruptionskreuz der Fundbohrung Piberbach 1, im Hintergrund Gewinnungsstation.
Österr. Mineralölverwaltungs-AG.
Aufnahme: Werksfoto der ÖMV-AG.
- 7** Hydrogeologische Karte der Republik Österreich, 1:1.000.000,
von T. E. GÄTTINGER, 1969. Herausgegeben von der Geologischen Bundesanstalt, Wien.
- 7 a** Donaukraftwerk im Bauzustand.
Wallsee-Mitterkirchen, Oberösterreich.
Aufnahme: Luftbildaufnahme des Bundesministeriums für Landesverteidigung (Flugdatum 23. August 1967, Freigabenummer 14.849 – R. Abt. B/67).
- 7 b** Karstquelle in den Nördlichen Kalkalpen.
Siebenquellen, Neuberg an der Mürz, Steiermark.
Aufnahme: Archiv der Wiener Wasserwerke.
- 8** Österreichische geologisch-paläontologische Fachzeitschriften und Publikationsorgane mit fallweisen geologisch-paläontologischen Beiträgen:

Wien:

Geologische Bundesanstalt:
 Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt
 Jahrbuch Sonderbände
 Verhandlungen der Geologischen Bundesanstalt
 Verhandlungen Sonderhefte
 Verhandlungen Bundesländerserie
 Abhandlungen der Geologischen Reichs- bzw. Bundesanstalt
 Geologische Karten

Österreichische Akademie der Wissenschaften:

Anzeiger der Österreichischen Akademie der Wissenschaften, math.-naturwiss. Klasse;
 Sitzungsberichte der Österreichischen Akademie der Wissenschaften, math.-naturwiss. Klasse;
 Denkschriften der Österreichischen Akademie der Wissenschaften, math.-naturwiss. Klasse.
 Mitteilungen der Geologischen Gesellschaft in Wien.
 Mitteilungen der Gesellschaft der Geologie- und Bergbaustudenten in Wien.
 Erdöl und Erdgas, Zeitschrift.
 Annalen des Naturhistorischen Museums in Wien.
 Veröffentlichungen des Naturhistorischen Museums in Wien.
 Tschermaks mineralogische und petrographische Mitteilungen, Wien.

Niederösterreich:

Jahrbuch für Landeskunde von Niederösterreich. Wien.

Oberösterreich:

Naturkundliches Jahrbuch der Stadt Linz.
 Jahrbuch des Oberösterreichischen Musealvereines Linz.

Salzburg:

Veröffentlichungen aus dem Haus der Natur in Salzburg.

Tirol:

Jahrbuch des Österreichischen Alpenvereines. Innsbruck.
 Veröffentlichungen der Universität Innsbruck. — Alpenkundliche Studien, Innsbruck.

Vorarlberg:

Jahrbuch des Vorarlberger Landesmuseumvereins. Bregenz.

Kärnten:

Carinthia II, Mitteilungen des naturhistorischen Landesmuseums Kärnten. Klagenfurt.

Der Karinthin. Klagenfurt.

Steiermark:

Mitteilungen des Museums für Bergbau, Geologie und Technik am Landesmuseum „Joanneum“ Graz.

Mitteilungen des Naturwissenschaftlichen Vereines für Steiermark. Graz.

Berg- und Hüttenmännische Monatshefte. Leoben.

Burgenland:

Wissenschaftliche Arbeiten aus dem Burgenland. Eisenstadt.

Eine Auswahl dieser Zeitschriften liegt zur Einsichtnahme auf.

- 9** Auswahl neuerer geologischer und paläontologischer Arbeiten über Oberösterreich und die angrenzenden Gebiete.
- 9 a** ABERER, F., 1958: Die Molassezone im westlichen Oberösterreich und in Salzburg. – Mitt. Geol. Ges. Wien, **50**, S. 23 – 93, 1 Karte.
- 9 b** BRAUMÜLLER, E., 1961: Die paläogeographische Entwicklung des Molassebeckens in Oberösterreich und Salzburg. – Erdöl-Z., **77**, S. 509 - 520. 2 Tafeln. Wien.
- 9 c** FUCHS, G. & THIELE, O., 1968: Erläuterungen zur Übersichtskarte des Kristallins im westlichen Mühlviertel und im Sauwald, Oberösterreich. – Geol. Bundesanst., 96 Seiten, 1 Tafel. Wien.
- 9 d** HERAK, M., 1966: Anisische Dasycladaceen vom Gosaukamm (Dachsteingebiet, Österreich). – Mitt. Geol. Ges. Wien, **59**, S. 213 - 217, 3 Tafeln. Wien.
- 9 e** JANOSCHEK, R., 1961: Über den Stand der Aufschlußarbeiten in der Molassezone Oberösterreichs. – Erdöl-Z., **77**, S. 161 - 175. Wien.
- 9 f** JANOSCHEK, W., 1964: Geologie der Flyschzone und der helvetischen Zone zwischen Attersee und Traunsee. – Jb. Geol. Bundesanst., **107**, S. 161 - 214, 4 Tafeln. Wien.

- 9 g** KOHL, H., 1968: Beiträge über Aufbau und Alter der Donautal-
sohle bei Linz. – Naturkundl. Jb. Stadt Linz 1968, S. 7 - 60,
4 Tafeln. Linz.
- 9 h** MEDWENITSCH, W., 1958: Die Geologie der Salzlagerstätten Bad
Ischl und Alt-Aussee (Salzkammergut). – Mitt. Geol. Ges. Wien,
50, S. 133 - 199, 4 Tafeln. Wien.
- 9 i** SCHLAGER, W., 1967: Fazies und Tektonik am Westrand der Dach-
steinmasse (Österreich). – Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud., 17,
S. 205 - 282, 3 Tafeln. Wien.
- 9 k** STEININGER, F., 1965: Ein bemerkenswerter Fund von Mastodon
(*Bunolophodon*) *longirostris* KAUP, 1832 (Proboscidea, Mammalia)
aus dem Unterpliozän (Pannon) des Hausruck-Kobernauserwald-
Gebietes in Oberösterreich. – Jb. Geol. Bundesanst., 108, S. 195 -
212, 6 Tafeln. Wien.
- 9 l** THENIUS, E., 1952: Die Säugetierreste aus dem Jungtertiär des
Hausruck- und Kobernauserwaldes (Oberösterreich) und die
Altersstellung der Fundschichten. – Jb. Geol. Bundesanst., 95,
S. 119 - 144. Wien.
- 9 m** THIELE, O., 1967: Ein *Orbiculit* im östlichen Mühlviertel (Ober-
österreich). – Jb. Geol. Bundesanst., 110, S. 93 - 108, 2 Tafeln,
Wien.
- 9 n** TOLLMANN, A., 1966: Tektonische Karte der Nördlichen Kalkalpen,
1. Teil: Der Ostabschnitt. – Mitt. Geol. Ges. Wien, 59, S. 231 - 253,
2 Tafeln. Wien.
- 9 o** WILLE-JANOSCHEK, U., 1966: Stratigraphie und Tektonik der Schich-
ten der Oberkreide und des Alttertiärs im Raum von Gosau und
Abtenau (Salzburg). – Jb. Geol. Bundesanst., 109, S. 91 - 172,
11 Tafeln. Wien.
- 9 p** ZAPPE, H., 1967: Beiträge zur Paläontologie der nordalpinen Riffe.
Die Fauna der Zlambach-Mergel der Fischerwiese bei Aussee,
Steiermark. – Kühn-Festschrift, S. 413 - 480, 9 Tafeln. Wien.

Geologie des Linzer Raumes

- 10** Geologische Reliefdarstellung des Linzer Raumes (1 : 10.000) nach SCHADLER, J., 1964: Geologische Karte von Linz und Umgebung, 1 : 50.000. Linzer Atlas, Heft 6.
Ausführung: A. Maier und H. Pertlwieser (Linz). Auf dem Relief eingetragen: Geologische Blickpunkte (vgl. Katalog Nr. 11).
- 11** Geologische Blickpunkte im Linzer Raum.
- 11 a** Blick vom Pöstlingberg nach Südosten in die Linzer Bucht: Die Umrahmung der Linzer Bucht bildet das Kristallin der Böhmi-schen Masse, von dem hier die Höhen des Luftenberges, Pfenning-berges, Abhang des Pöstlingberges und südlich des Donaudurch-bruches der Freinberg und Turmrücken besonders markant her-vortreten.
Die Linzer Bucht selbst wird von tertiären und quartären Sedimenten erfüllt.
Erosionsreste des Tertiärs stehen obertags am Pfenningberg (Plesching, Treffling) an, bemerkenswert sind die Strandterrassen der Spazenbauern-Terrasse und der Windflach am Pöstlingberg und tertiäre Erosionsreste an den Hängen gegen Urfahr. Südlich der Donau stehen in den Freinbergvorhöhen (Jungbauernrücken, Bauernberg und Froschberg) und bei Holzheim tertiäre Sande an. Tertiäre Schiefertone und Schliere bilden den Sockel der Traun-Enns-Platte im Süden (vom Schiltenberg gegen SW). Überdeckt werden die tertiären marinen Ablagerungen im Bereich der Traun-Enns-Platte von älteren Deckenschottern und im Trauntal und der Donauebene von eiszeitlichen und nacheis-zeitlichen Talfüllungen.
Lößbildungen finden sich besonders auf der Traun-Enns-Platte, dem Harter Plateau, den Freinbergvorhöhen und im tiefer ge-legenen Bereich des Kristallinabfalles.
Aufnahme: F. Michalek, Stadtmuseum Linz.
- 11 b** Blick vom Römerberg gegen Nordwesten in den Donaudurch-bruch: Kristalliner NW-Rand der Linzer Bucht mit Lichtenberg-Bachelberg-Pöstlingberg und Freinberg; im Hintergrund der Kürnberggrücken.
Morphologisch besonders deutlich treten in dieser Ansicht die tertiären Strandformen der Spazenbauern-Terrasse und Wind-flach hervor.
Urfahr selbst liegt auf der eiszeitlichen Niederterrasse.
Aufnahme: F. Michalek, Stadtmuseum Linz.

- 11 c** Blick vom Schiltenberg gegen Nordwesten in die Linzer Bucht: Vom Nordrand der Traun-Enns-Platte bietet sich ein umfassender Blick in die Linzer Bucht mit der Umrahmung durch das Kristallin der Böhmisches Masse.
Aufnahme: F. Michalek, Stadtmuseum Linz.
- 12** Geologische Karte von Linz u. Umgebung, 1 : 50.000. J. SCHADLER, 1964. – Linzer Atlas, Heft 6 (herausgegeben von der Kulturverwaltung der Stadt Linz).
- 13** Wanderkarte von Linz, 1 : 50.000. G. THEISCHINGER, 1967. Linzer Atlas (herausgegeben von der Kulturverwaltung der Stadt Linz).
Dazu:
THEISCHINGER, G., 1967: Wanderwege um Linz. Linzer Atlas, Heft 3, 27 Seiten. Linz.
- 14** Bodenkarte von Linz, 1 : 25.000. V. Ch. JANIK, 1960. Linzer Atlas (herausgegeben von der Kulturverwaltung der Stadt Linz).
Dazu:
JANIK, V. Ch., 1961: Die Böden des Linzer Raumes. Linzer Atlas, Heft 1, 20 Seiten. Linz.
- 15** Pflanzensoziologische Karte von Linz. G. STOCKHAMMER, 1964. Linzer Atlas (herausgegeben von der Kulturverwaltung der Stadt Linz).
Dazu:
STOCKHAMMER, G., 1964: Die Pflanzensoziologische Kartierung des Gemeindegebietes Linz/Donau. Linzer Atlas, Heft 4, 151 Seiten. Linz.
- 16** Geologische Spezialkarte der Republik Österreich: Blatt Linz und Eferding, 1 : 75.000. J. SCHADLER, 1952. Herausgegeben von der Geologischen Bundesanstalt, Wien.
- 17** Übersichtskarte des Kristallins im westlichen Mühlviertel und im Sauwald, Oberösterreich, 1 : 100.000. O. THIELE & G. FUCHS, 1965. Herausgegeben von der Geologischen Bundesanstalt, Wien.
- 18** Mauthausener Granit.
Feinkörniger, blaugrauer Zweiglimmergranit.
Vorkommen: Steinbruch der Wiener Städtischen Granitwerke, Mauthausen, Oberösterreich.
Verwendung: Vorwiegend als Baumaterial für Hoch-, Tief- und Wasserbau, im verschliffenen Zustand als Zierstein.

- 18 a** Mauthausener Granit.
Steinbruch der Wiener Städtischen Granitwerke, Mauthausen, Oberösterreich.
Aufnahme: Dr. F. Rögl und Dozent Dr. F. Steininger (Wien).
- 19** Diorit.
Die nach FUCHS & THIELE (1968) zur Gruppe der jüngeren Diorite gehörenden Gesteine um Julbach sind feinkörnig, dunkelgrau und bestehen aus Plagioklas, Oligoklas, Biotit und Quarz, als Nebengemengteile treten Klinozoisit, Apatit, Titanit, Hellglimmer, Orthit, Epidot, Zirkon, Chlorit und Erz auf.
Vorkommen: Berdetschlägerwald, Steinbruch A. Löfler, Julbach, Oberösterreich.
Verwendung: Pflastersteine und Schotter.
- 20** Weinsberger Granit.
Grobkörniger, porphyrischer Biotitgranit mit großen Mikroklinen.
Vorkommen: Weingraben bei St. Georgen a. d. Gusen, Oberösterreich.
Steinbruch A. Poschacher.
Verwendung: Baustein, im verschliffenen Zustand als Dekorstein.
- 20 a** Weinsberger Granit.
Steinbruch der Firma A. Poschacher, Weingraben bei St. Georgen a. d. Gusen, Oberösterreich.
Aufnahme: Dr. F. Rögl und Dozent Dr. F. Steininger (Wien).
- 21** Schiefergneis.
Feinkörnige, glimmerreiche, dünn geschieferte Zweiglimmergneise des Altbestandes.
Vorkommen: Östlich Katzbach, Oberösterreich. Steinbruch der Straßenmeisterei.
Verwendung: Straßenschotter.
- 22** Grobkornigneis.
Grundmasse aus basischem Oligoklas bis Andesin, Mikroklin, Quarz, Biotit, Hellglimmer, Hornblende. Eingesprengt große porphyroblastische Kalifeldspate, meist deutlich eingeregelt. Im feinkörnigen Anteil häufig bis zu 2 cm große Titanitkristalle.
Vorkommen: Landshaag bei Aschach, Oberösterreich. Steinbruch des Strombauamtes.
Verwendung: Baustein für die Donauferverbauung.

- 22 a** Grobkorngneis.
Steinbruch des Strombauamtes, Landshaag bei Aschach.
Aufnahme: Dr. F. Rögl und Dozent Dr. F. Steininger, Wien.
- 23** Cordieritreicher Migmatit.
Diese Gesteine bilden den Übergangstypus zwischen den Cordierit-Perlgneisen und -graniten und stellen nach Struktur und Chemismus keine echten Eruptivgesteine dar. Es handelt sich um Aufschmelzungsprodukte des alten vorvariszischen Gesteinsbestandes.
Vorkommen: Oberpuchenau bei Linz.
- 24** Cordierit-Gneis.
Cordieritreiche Gneispartien in der Übergangszone von Schiefergneis zu Perlgneis.
Vorkommen: Straßenbau östlich Dürnberg bei Linz.
- 25 a** Beryll-Pegmatit.
Hauptgemengteile Quarz, Feldspat und Glimmer mit Beryll, Orthit, Zinnstein, Zirkon und Xenothim.
Vorkommen: beim Gehöft F. Gstöttenbauer, Zissingdorf bei Neumarkt i. M., Oberösterreich.
- 25 b** Pegmatit im Diorit.
Hauptgemengteile: Quarz, Feldspat und Glimmer.
Vorkommen: Berdetschlägerwald, Julbach, Oberösterreich.
Dioritsteinbruch A. Löfler.
- 25 c** Pegmatitgänge im Diorit.
Steinbruch A. Löfler, Berdetschlägerwald, Julbach, Oberösterreich.
Aufnahme: Dr. F. Rögl und Dozent Dr. F. Steininger, Wien.
- 26** Kinzigit.
Cordierit-, Sillimanit-, Spinell-führende Granitgneise, die als anatektisch veränderte Altbestandsrelikte aufgefaßt werden.
Vorkommen: Gehöft Kugler, Hundsberg bei Sandl, Oberösterreich.

- 27** Orbiculit.
In einer migmatischen dunklen Grundmasse aus Feldspat, Biotit und Quarz finden sich kugelige Absonderungen mit konzentrischen Hüllen aus Feldspat und Biotit, die einen großen Feldspatkern umschließen.
Vorkommen: Gehöft Asanger, J. Mitterlehner, Pabneukirchen, Oberösterreich.
- 28** Kaolin.
Verwitterungsprodukt von Graniten.
Vorkommen: Kriechbaum, Oberösterreich.
KAMIG, Österr. Kaolin und Montanindustrie AG.
Verwendung: Papierindustrie, Farbstoffherzeugung, keramische Industrie.
- 29** Gangquarz.
Mächtiger Gang aus reinem Quarz an einer tektonischen Störung im Weinsberger Granit.
Vorkommen: Achleiten bei St. Nikola, Oberösterreich.
Steinbruch F. Leonhartsberger.
Verwendung: Gießereisanderzeugung.
- 29 a** Gangquarz.
Steinbruch Leonhartsberger, Achleiten bei St. Nikola, Oberösterreich.
Aufnahme: Dr. F. Rögl und Dozent Dr. F. Steininger, Wien.
- 30** Sandstein.
Konkretionär verfestigte Partien der Linzer Sande, zum Teil als Kristallsandstein (z. B.: Perg, Wallsee) ausgebildet. Feinkörnige, zum Teil reine Quarzsande mit kalzitischem Bindemittel.
Oberoligozän (Egerien).
Vorkommen: Perg, Oberösterreich, alter Mühlsteinbruch.
Verwendung: Früher als Mühlsteine und Schleifsteine und als Bausteine (Pfenningberghöhlen bei Steyregg, Oberösterreich) abgebaut.
- 30 a** Sandstein.
Unterirdischer Werksteinbruch im oberoligozänen Sandstein.
Vorkommen: Pfenningberghöhlen bei Steyregg, Oberösterreich.
Aufnahme: Prof. Dr. A. Kieslinger (Wien).

- 31** Schieferton.
Grauer schluffiger feingeschichteter Schieferton mit zahlreichen Pflanzen- und Fischresten und reicher Mikrofauna (Foraminiferen und Schwammresten) und Nannoflora.
Oberoligozän (Egerien).
Vorkommen: Ebelsberg bei Linz.
- 31 a** Schiefertongrube.
Vorkommen: Unterrudling bei Eferding, Oberösterreich.
Ziegelwerk F. Obermair.
Aufnahme: Dr. F. Rögl (Wien).
- 32** Phosphoritsand.
Grobkörnige, resche, zum Teil verfestigte, bräunlich bis grünlich verfärbte, glaukonitische Sande mit Phosphoritknollen. Reiche Fischfauna (Haifischreste) und kalzitschalige Mollusken.
Untermiozän (Ottangien).
Vorkommen: Plesching bei Linz, Oberösterreich.
Verwendung: Zum Teil als Bausand.
- 32 a** Linzer Sand mit überlagerndem Phosphoritsand.
Vorkommen: Sandgrube M. Hellmayr, Weinzierlbruck bei Pram-
bachkirchen, Oberösterreich.
Aufnahme: Dr. F. Rögl (Wien).
- 33** Schlier.
Feinsandig schichtiger, grauer Tonmergel mit charakteristischer Foraminiferen- und Molluskenfauna.
Untermiozän (Ottangien).
Vorkommen: Bruck a. d. Aschach, Oberösterreich.
Ziegelwerk Quirchtmayer & Eder OHG.
Verwendung: Für Ziegeleizwecke abgebaut.
- 34** Kremsmünsterer Nagelfluh.
Konglomerat aus gut gerundeten kalkalpinen Komponenten mit kalzitischem Bindemittel; wird als „Weiße Nagelfluh“ bezeichnet.
Quartär (Spätgünz).
Vorkommen: Kremsmünster, Oberösterreich, Steinbruch Lärchen-
wald der Firma B. Steller, Linz.
Verwendung: Bau- und Dekorationsstein.

140

35

Löß.

Gelbliche, feinkörnige, ungeschichtete, äolische Sedimente der Glazialperioden mit 10 bis 20 Prozent Kalkgehalt. Lagenweise angereicherte Landschneckenfaunen, vereinzelt Wirbeltierreste. Quartär (Jungpleistozän).

Vorkommen: Plesching bei Linz, Oberösterreich.

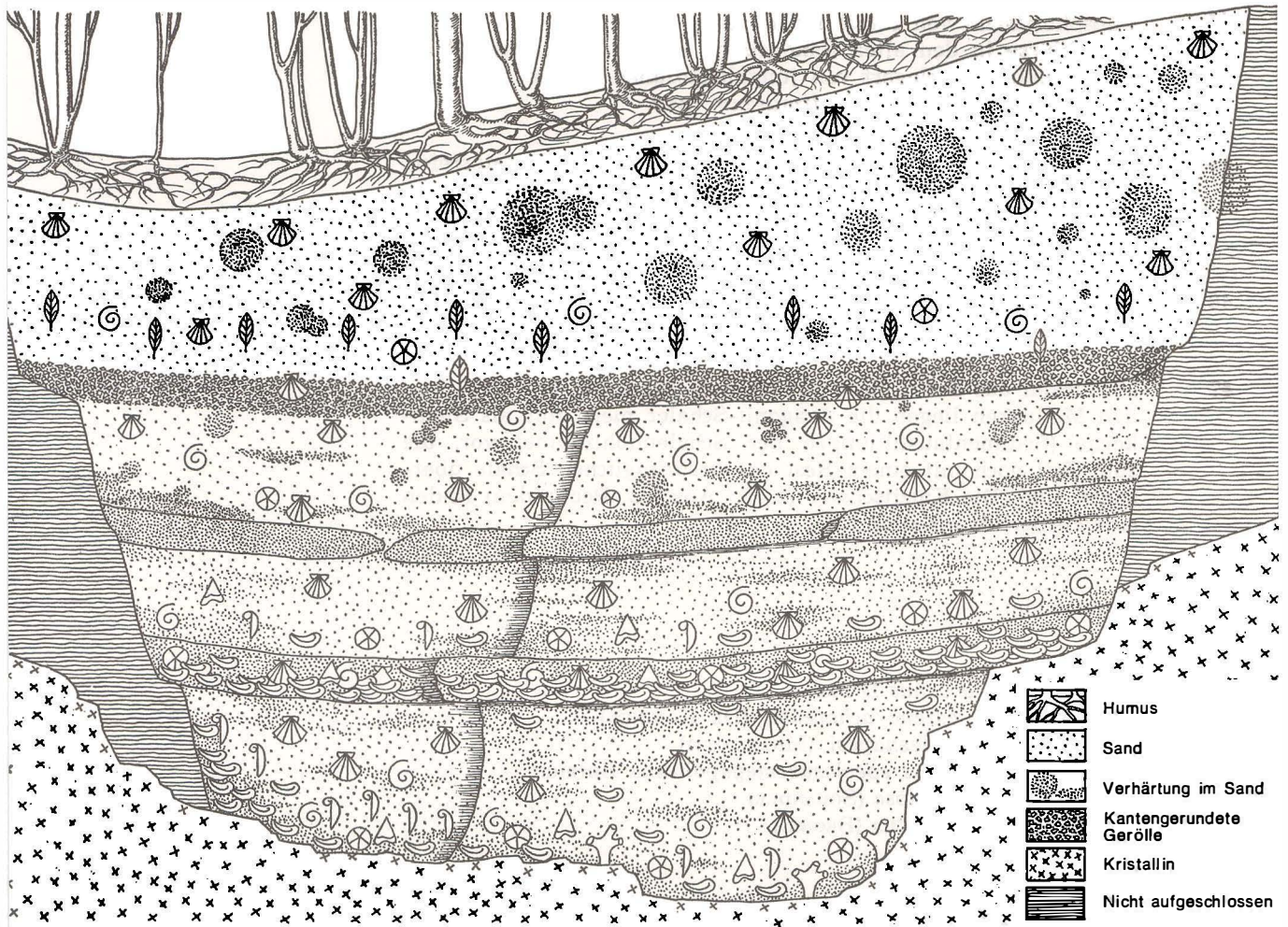
Paläontologie des Linzer Raumes

36 Idealisiert geschüttetes Profil der Aufschlüsse vom Maierhof bei Plesching bis zur alten Prager Reichsstraße (Königsstraße). Erläuterungen zu Katalog Nr. 36:

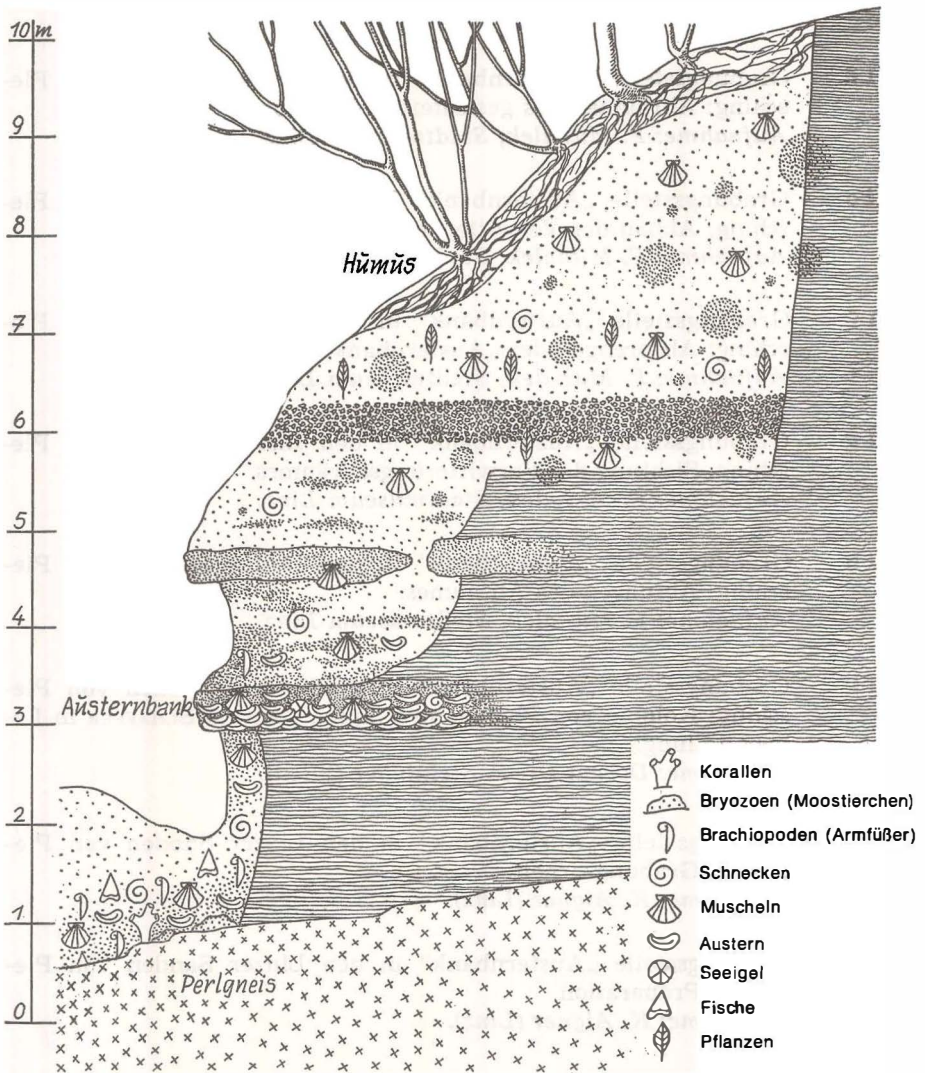
- 1 Backenzahn von *Mammonteus primigenius* BLUMENBACH
- 2, 3 *Trichia hispida* (L.)
Mündungsansicht und Aufsicht
- 4 *Pupilla muscorum* (L.)
Mündungsansicht
- 5 *Clausilia parvula* FERUSSAC
Mündungsansicht
- 6, 7 *Arianta arbustorum alpicola* (FERUSSAC)
Mündungsansicht und Aufsicht
- 8 *Carcharodon megalodon* AG.
- 9 *Oxyrhina hastalis* AG.
- 10 *Odontaspis acutissima* (AG.)
- 11 *Hexanchus primigenius* (AG.)
- 12 *Aetobatis arcuatus* AG.
- 13 Selachierwirbel
- 14 *Pecten* cf. *pseudobeudanti* DEP. & ROM.
- 15 *Chlamys* ex. gr. *scabrella* DUJ.
- 16 *Chlamys multistriata* (POLI)
- 17, 18 Seeigelstacheln
- 19 *Pholadomya puschi* GOLDF.
- 20 *Terebratula* cf. *grandis* (BLUMENB.)
- 21 *Cardium neglectum* HÖLZL
- 22 *Astarte* spec.
- 23 *Lucinoma barrandei* ssp.
- 24 *Chlamys incomparabilis* RISSO
- 25 *Ostrea callifera* LAM.
- 26 *Flabellum* spec.
- 27 *Turritella venus* D'ORB.
- 28 Rippe einer Sirene (*Halitherium*)

QUARTÄR	PLEISTOZÄN	Riss - Würm			LÖSS mit fossiler Bodenbildung
TERTIÄR	MIOZÄN	Ottományien			PHOSPHORIT- SAND mit Geröll- und Tonmergel- einschaltungen
	OLIGOZÄN	Egerien			LINZER SAND mit Austernbänken
KRISTALLIN	der	BÖHMISCHEN			KRISTALLIN

- 37** Lebensbild des Quartärs (Jung-Pleistozän).
Rekonstruktion einer eiszeitlichen Lößsteppe mit Mammut [*Mammonteus primigenius* (BLUMENBACH)] und Wollhaarnashorn [*Coelodonta antiquitatis* (BLUMENBACH)].
Ausführung: E. NEUBAUER (Wien).
- 38** Lebensbild des Miozäns (Ottangien).
Rekonstruktion des marinen Ablagerungsraumes der Phosphorit-sande (Ottangien) mit Haien und Rochen (Selachier), Muscheln (Pectiniden und Pinna) und Seeigeln.
Ausführung: E. NEUBAUER (Wien).
- 39** Lebensbild des marinen Oberoligozäns (Egerien).
Rekonstruktion des marinen Ablagerungsraumes der Linzer Sande mit Seekuh (*Halitherium christoli* FITZINGER), Korallen, Bryozoen, Brachiopoden (*Terebratula grandis*), Schnecken (*Turritella*) und Muscheln (Ostreenbank mit Cardiiden und Pectiniden).
Ausführung: E. NEUBAUER (Wien).
- 40** Lebensbild des terrestrischen Oberoligozäns.
Rekonstruktion eines Sumpfwaldes mit Schildkröten, Krokodilen, primitiven Paarhufern (Anthracotherien) und Unpaarhufern (Protaceratherien).
Ausführung: E. NEUBAUER (Wien).
- 41** Die paläontologische Grabung des Stadtmuseums Linz in den Linzer Sanden („Austernbank“) von Plesching.
Die Grabung wurde 1966 in Zusammenarbeit mit dem Paläontologischen Institut der Universität Wien, H. u. M. Pertlwieser und einem Arbeitskommando des österreichischen Bundesheeres (Panzerpionierkompanie Ebelsberg, Stabsbat. 4) durchgeführt.



41 a Schematisches Ost-West-Wandprofil der Grabungsstelle „Austernbank“ in den Linzer Sanden von Plesching.
 Skizze: H. Pertlwieser (Linz).



41 b Schematisches Nord-Süd-Profil durch die Grabungsstelle „Austernbank“ in den Linzer Sanden von Plesching.
 Skizze: H. Pertlwieser (Linz).

- 41 c** Grabungsstelle „Austernbank“ in den Linzer Sanden von Ple-
sching: Abräumen der Humusschicht.
Aufnahme: F. Michalek, Stadtmuseum Linz.
- 41 d** Grabungsstelle „Austernbank“ in den Linzer Sanden von Ple-
sching: Abräumen des gesichteten Materials.
Aufnahme: F. Michalek, Stadtmuseum Linz.
- 41 e** Grabungsstelle „Austernbank“ in den Linzer Sanden von Ple-
sching: Abbau der Verwitterungszone.
Aufnahme: F. Michalek, Stadtmuseum Linz.
- 41 f** Grabungsstelle „Austernbank“ in den Linzer Sanden von Ple-
sching: Absprengen der „Austernbank“.
Aufnahme: F. Michalek, Stadtmuseum Linz.
- 41 g** Grabungsstelle „Austernbank“ in den Linzer Sanden von Ple-
sching: Sichtung des Verwitterungsabraumes.
Aufnahme: F. Michalek, Stadtmuseum Linz.
- 41 h** Grabungsstelle „Austernbank“ in den Linzer Sanden von Ple-
sching: Abführen des Abraumes.
Aufnahme: F. Michalek, Stadtmuseum Linz.
- 41 i** Grabungsstelle „Austernbank“ in den Linzer Sanden von Ple-
sching: Kolonie von *Pholadomya alpina rostrata* SCHAFFER in Le-
bensstellung.
Aufnahme: Dozent Dr. F. Steininger (Wien).
- 41 k** Grabungsstelle „Austernbank“ in den Linzer Sanden von Ple-
sching: Grabungsarbeit.
Aufnahme: K. Aigner (Linz).
- 41 l** Grabungsstelle „Austernbank“ in den Linzer Sanden von Ple-
sching: Präparation.
Aufnahme: K. Aigner (Linz).
- 42** Oberoligozäner Schiefertone von Ebelsberg.
Grabungsstelle des Stadtmuseums Linz und des Oberösterreichi-
schen Landesmuseums (1969).
Aufnahme: H. Pertlwieser (Linz).

- 43 „Austernbank“ – Plesching bei Linz.
Austernbänke im oberoligozänen Linzer Sand von Plesching (Grabungsstelle 1966 – Aufschlußverhältnisse 1969).
Aufnahme: F. Michalek, Stadtmuseum Linz.
- 44 Phosphoritsand von Plesching bei Linz.
Aufschlüsse in den alten Sandgruben des untermiozänen Phosphoritsandes, überlagert von jungpleistozänen Lössen.
Aufnahme: F. Michalek, Stadtmuseum Linz.
- 45 Untermiozäner Schlier von Bruck a. d. Aschach, Oberösterreich.
Tongrube des Ziegelwerkes Quirchtmayer & Eder OHG. im Schlier des Ottngangien.
Aufnahme: Dr. F. Rögl (Wien).
- 46 „Austernbank“ von Plesching bei Linz.
Block aus der im Linzer Sand eingeschalteten Austernbank.
- 47 Mollusken aus den Linzer Sanden von Plesching bei Linz. Von den Mollusken liegen die Aragonit-Schaler meist nur als Steinkerne (Sedimentausfüllungen der Schalenhohlräume) vor, die zum Teil noch mit einem Rest der ursprünglichen Schale überzogen sind. Die Kalzitschaler (z. B.: Austern, Pectiniden) finden sich körperlich erhalten.

Gastropoda:

- 47/1 *Turritella venus* D'ORB.
47/2 *Polinices catena achatensis* (DE KONINCK)
47/3 *Xenophora deshayesi* (MICHELOTTI)
47/4 *Drepanocheilus speciosus megapolitana* BEYRICH
47/5 *Cassidaria nodosa* (SOLANDER)
47/6 *Ficus* cf. *conditus* (BRONG.)
47/7 *Clavilithes* sp.

Scaphopoda:

- 47/8 *Dentalium kickxi* NYST

Bivalvia:

- 47/9 *Nucula comta* GOLDF.
 47/10 *Anadara diluvii* (LAM.)
 47/11 *Arcopsis lactea* (LINNÉ)
 47/12 *Glycymeris latiradiata* (SANDBG.)
 47/13 *Mytilus aquitanicus* MAYER
 47/14 *Musculus* cf. *taurinenis* (BONELLI)
 47/15 *Arcoperna sericea* (BRONN)
 47/16 *Arcoperna micans* (BRAUN)
 47/17 *Isognomum sandbergeri* (DESH.)
 47/18 *Chlamys incomperabilis* RISSO
 47/19 *Chlamys* cf. *decussata* (MÜNSTER in GOLDF.)
 47/20 *Chlamys tenuispina* SANDBG.
 47/21 *Anomia* sp.
 47/22 *Ostrea callifera* LAM.
 47/23 *Ostrea cyathula* LAM.
 47/24 *Astarte* nov. spec.
 47/25 *Cyprina islandica rotundata* ACASSIZ
 47/26 *Isocardia subtransversa* D'ORB.
 47/27 *Taras rotundatus* (MONT.)
 47/28 *Saxolucina bellardiana* (MAYER)
 47/29 *Saxolucina incrassata* (DUB.)
 47/30 *Lucinoma borealis* (LINNÉ)
 47/31 *Lucinoma barrandei* ssp.
 47/32 *Eomiltha transversa* (BRONN)
 47/33 *Laevicardium cingulatum* (GOLDF.)
 47/34 *Laevicardium cyprium comatulum* BRONN
 47/35 *Cardium* cf. *praeaculeatum* HOELZL
 47/36 *Pitar* cf. *splendida* (MERIAN)
 47/37 *Pitar* cf. *beyrichi* (SEMPER)
 47/38 *Lutraria praeangusta* HOELZL
 47/39 *Panopea menardi* DESH.
 47/40 *Teredo* cf. *anguinus* SANDB.
 47/41 *Pholadomya puschi* GOLDF.
 47/42 *Pholadomya alpina rostrata* SCHAFFER
 47/43 *Thracia ventricosa* (PHILIPPI)
 47/44 *Thracia pubescens* (PULTN.)
 47/45 *Thracia speyeri* KOENEN
 47/46 *Clavagella oblita* MICH.
 47/47 *Cuspidaria* cf. *cuspidata* (OLIVI)

150

- 48** Korallen, Bryozoen, Brachiopoden, Cirripedier aus den Linzer Sanden von Plesching bei Linz.
- 48 a** Einzelkorallen (*Flabellum* sp., *Eupsammia* sp.).
- 48 b** Knollige und inkrustierend-schichtige cheilostome Bryozoenkolonien.
- 48 c** Brachiopoden: *Terebratula* cf. *grandis* BLUM.
- 48 d** Cirripedier: Kolonie von Balaniden auf *Terebratula* cf. *grandis* und Mauerkronenteile von Balaniden.
- 49** Lebensspuren und anorganische Bildungen aus den Linzer Sanden von Plesching bei Linz.
Lebensspuren:
- 49 a** Bohrspuren von Ätzwämmen (*Vioa*) in Muschelschalen.
- 49 b** Ausfüllungen U-förmiger Gangbauten im Sediment lebender wurmartiger Organismen.
- 49 c** Kalkige Wohnröhren von Würmern (Serpuliden).
- 49 d** *Ophiomorpha*: Ausfüllungen von Gangbauten dekapoder Krebse im Sediment.
- 49 e** Gangbauten verschiedener Organismen.
Anorganische Bildungen:
- 49 f** Verschiedengestaltige, kugelige, plattige, pilzförmige Sandsteinkongregation aus dem Linzer Sand.
- 50** Wirbeltierreste aus den Linzer Sanden.
- 50 a** Fischreste (Kiefer-, Zahn- und Wirbelreste von Selachiern und Knochenfischen).

- 50 b** Zahnwalreste (Zähne und Wirbel).
- 50 c** Sirenenreste (Oberkieferrest mit Zähnen und Rippe von *Hali-therium christoli* FIRZ.).
- 50 d** Schädelrest eines Rhinocerotiden (*Diceratherium kuntneri* SPILLM.).
Weitere Wirbeltierreste in der Ausstellung des Oberösterreichischen Landesmuseums.
- 50 e** Pflanzenreste aus den Linzer Sanden von Plesching bei Linz (Holz-, Blatt- und Fruchtreste).
- 51** Fossile Reste aus dem oberoligozänen Schiefertone von Ebelsberg bei Linz und Eferding, Oberösterreich.
- 51 a** Pflanzenreste (Holz-, Blatt- und Fruchtreste).
- 51 b** Molluskenreste (*Nucula*, *Chlamys*, Luciniden).
- 51 c** Fischreste (Skelett- und Schuppenreste).
- 52** Wirbeltierreste aus den Phosphoritsanden von Plesching bei Linz.
- 52 a** Schädel mit Kieferbogen eines rezenten Haies [*Oxyrhina spalan-zanii* (BP.)]: deutlich zu erkennen die verschiedengestaltigen Zähne des Ober- und Unterkiefers sowie das für Selachier typische „Revolvergebiss“, bei dem die Zähne nach Bedarf nachrücken können.
- 52 b** *Hexanchus primigenius* (AG.)
- 52 c** *Odontaspis acutissima* (AG.)
- 52 d** *Odontaspis cuspidata* (AG.)
- 52 e** *Oxyrhina hastalis* AG.
- 52 f** *Oxyrhina desori* AG.
- 52 g** *Oxyrhina retroflexa* AG.

152

- 52 h** *Carcharodon megalodon megalodon* AG.
- 52 i** *Carcharhinus acanthodon* (LE HON)
- 52 k** *Galeocerdo aduncus* AG.
- 52 l** *Aetobatis arcuatus* AG.
- 52 m** Fischwirbel.
- 53** Evertebraten: Bryozoen, Mollusken, Cirripedier und Echinodermen aus den Phosphoritsanden von Plesching bei Linz. In den Phosphoritsanden sind nur Kalzitschaler und selten Steinkerne von Aragonitschalern erhalten.
- 53 a** Knollenförmige und verästelte Bryozoenkolonien.
Mollusken:
- 53 b** *Patella* sp.
- 53 c** *Scalaria* sp.
- 53 d** *Protoma cathedralis* ssp.
- 53 e** *Natica millepunctata* ssp.
- 53 f** *Leda clavata* ssp.
- 53 g** *Pecten* cf. *pseudobeudanti* DEP. & ROM.
- 53 h** *Chlamys* ex gr. *scabrella* LAM.
- 53 i** *Chlamys varia* LINNÉ
- 53 k** *Chlamys multistriata* (POLI)
- 53 l** *Chlamys fasciculata* MILLET
- 53 m** *Chlamys* cf. *palmata* (LAM.)
- 53 n** *Chlamys* div. sp.

- 53 o** Cirripedier: Mauerkronenteile von Balaniden.
- 53 p** Echinodermen: Stacheln von regulären Seeigeln.
- 54** Aus älteren Schichtgliedern in die Phosphoritsande umgelagerte Reste und anorganische Bildungen.
- 54 a** Molluskenreste (*Chlamys gigas* SCHLOTH. u. a.).
- 54 b** Wirbeltierreste (Zahn- und Knochenreste von Cetaceen und Rhinocerotiden).
- 54 c** Anorganische Bildungen: Phosphoritknollen.
- 55** Evertebraten- und Vertebratenreste aus den jungpleistozänen Lössen von Plesching bei Linz.
Mollusken (Bestimmung: H. Binder, Wien):
- 55 a** *Pupilla muscorum* (LINNÉ)
- 55 b** *Pupilla muscorum densegyrata* LOZEK
- 55 c** *Columella columella* (MART.)
- 55 d** *Vallonia costata* (MÜLLER)
- 55 e** *Clausilia parvula* (FER.)
- 55 f** *Trichia hispida* (LINNÉ)
- 55 g** *Arianta arbustorum alpicola* (FER.)
- 55 h** Backenzahn von: *Mammonteus primigenius* BLUMENBACH aus dem Löß von Untergaumberg bei Linz.
- 56** Fossilien aus dem Oberoligozän (Egerien).

Foraminifera:

- a) *Trifarina angulosa* (WILLIAM.)
Schieferon Ebelsberg – Egerien (Puchkirchener Serie)
Stereoscan-Aufnahme: ca. 2000 x
- b) *Elphidium ex gr. fluxuosum* (D'ORB.)
Linzer Sand, Plesching – Egerien (Puchkirchener Serie)
Stereoscan-Aufnahme: 420 x
- c) *Elphidium ex gr. flexuosum* (D'ORB.)
Ausschnitt mit Porengruben
Stereoscan-Aufnahme: ca. 800 x
- d) *Elphidium* sp.
Linzer Sand, Plesching – Egerien (Puchkirchener Serie)
Stereoscan-Aufnahme: 420 x
- e) *Elphidium* sp.
Ausschnitt mit Endkammer und Porengruben
Stereoscan-Aufnahme: ca. 800 x

Porifera:

Sklerite von Schwammskeletten

Demospongea:

- a) *Geodites* sp.
Schieferon Ebelsberg – Egerien (Puchkirchener Serie)
Stereoscan-Aufnahme: ca. 2100 x
- b) *Geodites* sp. – Oberflächendetail
Stereoscan-Aufnahme: ca. 7000 x
- c) *Demospongea* indet.
Schieferon Ebelsberg – Egerien (Puchkirchener Serie)
Stereoscan-Aufnahme: ca. 2100 x
- d) *Demospongea* indet. – Oberflächendetail
Stereoscan-Aufnahme: ca. 20.000 x

Hyalospongea:

- e) *Hyalospongea* indet.
Schieferon Ebelsberg – Egerien (Puchkirchener Serie)
Stereoscan-Aufnahme: ca. 2100 x

Coelenterata:

Einzelkoralle (*Flabellum* sp.)

Linzer Sande, Plesching – Egerien (Puchkirchener Serie), 10 x

Bryozoa:

Cheilostome Bryozoenkolonie

Linzer Sande, Plesching – Egerien (Puchkirchener Serie), 20 x

Brachiopoda:

a) *Terebratula* cf. *grandis* (BLUMENB.) – Aufsicht auf die Armklappe.

Linzer Sande, Plesching – Egerien (Puchkirchener Serie), 3 x

b) *Terebratula* cf. *grandis* (BLUMENB.) – Aufsicht auf die Stielklappe.

Linzer Sande, Plesching – Egerien (Puchkirchener Serie), 6 x

Mollusca:

Gastropoda:

a) *Xenophora* *deshayesi* (MICH.)

Linzer Sande, Plesching – Egerien (Puchkirchener Serie), 6 x

b) *Turritella* *venus* D'ORBIGNY

Linzer Sande, Plesching – Egerien (Puchkirchener Serie), 6 x

Bivalvia:

a) *Cyprina* *islandica* *rotundata* ACASSIZ

Linzer Sande, Plesching – Egerien (Puchkirchener Serie), 2 x

b) *Isocardia* *subtransversa* D'ORB.

Linzer Sande, Plesching – Egerien (Puchkirchener Serie), 3 x

c) *Glycymeris* *cor* (LAMARCK)

Linzer Sande, Plesching – Egerien (Puchkirchener Serie), 6 x

d) *Chlamys* cf. *decussata* (MUNSTER)

Linzer Sande, Plesching – Egerien (Puchkirchener Serie), 6 x

e) *Cardium* *neglectum* HÖLZL

Linzer Sande, Plesching – Egerien (Puchkirchener Serie), 5 x

f) *Laevicardium* *cyprium* ssp.

Linzer Sande, Plesching – Egerien (Puchkirchener Serie), 6 x

g) *Pholadomya* *puschi* GOLDFUSS

Linzer Sande, Plesching – Egerien (Puchkirchener Serie), 3 x

h) *Ostrea* *callifera* LAMARCK

Linzer Sande, Plesching – Egerien (Puchkirchener Serie), 2 x

i) *Thracia* *ventricosa* PHILIPPI

Linzer Sande, Plesching – Egerien (Puchkirchener Serie), 3 x

Scaphopoda:

Dentalium sp.

Linzer Sande, Plesching – Egerien (Puchkirchener Serie), 6 x

Crustacea:

a) Balanidenkolonie auf Schale von *Terebratula grandis* aufgewachsen.

Linzer Sande, Plesching – Egerien (Puchkirchener Serie), 3 x

b) Ostracoda (*Leguminocythereis* sp.)

Linzer Sande, Plesching – Egerien (Puchkirchener Serie)

Stereoscan-Aufnahme: 220 x

Lebensspuren:

a) „Ophiomorpha“: Gangbauten mariner decapoder Krebse im Linzer Sand.

Sandgrube M. Hellmayr, Weinzierlbruck bei Prambachkirchen, Oberösterreich.

Linzer Sande – Egerien (Puchkirchener Serie)

b) Bohrspuren von Ätzwämmen (*Vioa*) in Schale von *Laevicardium cingulatum* GOLDF.

Plesching – Linzer Sande, Egerien (Puchkirchener Serie).

Vertebrata:

a) Fischabdruck (Fam. *Gonostomatidae*)

Schieferton Ebelsberg – Egerien (Puchkirchener Serie).

b) Schädel eines Wales: *Patriocetus ehrlichi* (VAN BENEDEN)

Linzer Sande, Linz – Egerien (Puchkirchener Serie).

c) Unterkieferreste und Zähne einer Sirene: *Halitherium christoli* FITZINGER.

Linzer Sande, Linz – Egerien (Puchkirchener Serie).

Reproduktion aus: FITZINGER, C. J., 1842.

d) Schädel eines Rhinocerotiden: *Praeaceratherium kerschneri* SPILLMANN.

Linzer Sande, Linz – Egerien (Puchkirchener Serie).

57

Fossilien aus dem Untermiozän (Ottningien)

Foraminifera:

a) *Globigerina praebulloides* BLOW

Plesching – Phosphoritsande, Ottningien (Innviertler Serie)

Stereoscan-Aufnahme: ca. 850 x

b) *Globigerina bollii lentiana* RÖGL

Plesching – Phosphoritsande, Ottningien (Innviertler Serie)

Stereoscan-Aufnahme: ca. 850 x

- c) *Globigerina ciperoensis ottnangiensis* RÖGL
Plesching – Phosphoritsande, Ottnangien (Innviertler Serie)
Stereoscan-Aufnahme: ca. 850 x
- d) *Globigerina angustiumbilocata* BOLLI
Plesching – Phosphoritsande, Ottnangien (Innviertler Serie)
Stereoscan-Aufnahme: ca. 850 x
- e) *Cassigerinella boudecensis* POKORNY
Plesching – Phosphoritsande, Ottnangien (Innviertler Serie)
Stereoscan-Aufnahme: ca. 850 x

Bryozoa:

Knollenförmige Kolonie cheilostomer Bryozoen
Plesching – Phosphoritsande, Ottnangien (Innviertler Serie), 5 x

Mollusca:

Gastropoda:

- a) *Natica* sp.
Plesching – Phosphoritsande
Ottnangien (Innviertler Serie), 10 x
- b) *Scalaria* sp.
Plesching – Phosphoritsande
Ottnangien (Innviertler Serie), 5 x

Bivalvia:

- a) *Leda clavata* ssp.
Plesching – Phosphoritsande
Ottnangien (Innviertler Serie), 5 x
- b) *Chlamys multistriata* (POLI)
Plesching – Phosphoritsande
Ottnangien (Innviertler Serie), 5 x
- c) *Chlamys fasciculata* (MILLET)
Plesching – Phosphoritsande
Ottnangien (Innviertler Serie), 5 x
- d) *Chlamys ex gr. scabrella* DUJARDIN
Plesching – Phosphoritsande
Ottnangien (Innviertler Serie), 5 x
- e) *Chlamys cf. palmata* LAMARCK
Plesching – Phosphoritsande
Ottnangien (Innviertler Serie), 5 x
- f) *Chlamys* sp.
Plesching – Phosphoritsande
Ottnangien (Innviertler Serie), 4 x

Echinodermata:

Stachel regulärer Seeigel.

Plesching – Phosphoritsande

Ottningien (Innviertler Serie), 5 x

Vertebrata:

Selachier:

- a) *Hexanchus primigenius* (AGASSIZ)
Plesching – Phosphoritsande
Ottningien (Innviertler Serie), 5 x
- b) *Odontaspis acutissima* (AGASSIZ)
Plesching – Phosphoritsande
Ottningien (Innviertler Serie), 5 x
- c) *Odontaspis cuspidata* (AGASSIZ)
Plesching – Phosphoritsande
Ottningien (Innviertler Serie), 5 x
- d) *Oxyrhina hastalis* AGASSIZ
Plesching – Phosphoritsande
Ottningien (Innviertler Serie), 5 x
- e) *Oxyrhina desori* AGASSIZ
Plesching – Phosphoritsande
Ottningien (Innviertler Serie), 5 x
- f) *Carcharodon megalodon megalodon* AGASSIZ
Plesching – Phosphoritsande
Ottningien (Innviertler Serie), 5 x
- g) Fischwirbel
Plesching – Phosphoritsande
Ottningien (Innviertler Serie), 5 x

58 Fossilien aus dem Quartär (Jungpleistozän)

Mollusca:

Gastropoda:

- a) *Pupilla muscorum* L.
Plesching – LöB
Quartär: Jungpleistozän
Stereoscan-Aufnahme
- b) *Vallonia costata* (MÜLLER)
Plesching – LöB
Quartär: Jungpleistozän
Stereoscan-Aufnahme

- c) *Clausilia parvula* (FERUSSAC)
Plesching – LÖB
Quartär: Jungpleistozän, 12 x
- d) *Trichia hispida* (L.)
Plesching – LÖB
Quartär: Jungpleistozän, 12 x
- e) *Arianta arbustorum alpicola* (FERUSSAC)
Plesching – LÖB
Quartär: Jungpleistozän, 12 x

59 Auswahl paläontologischer Arbeiten über Fossilien des Linzer Raumes:

- a) ABEL, O., 1904: Die Sirenen der mediterranen Tertiärbildungen Österreichs. – Abh. Geol. Reichsanst., **19**, 223 Seiten, 7 Tafeln. Wien.
- b) ABEL, O., 1914: Die Vorfahren der Bartenwale. – Denkschr. Akad. Wiss., math.-naturwiss. Klasse, **90**, S. 155 - 224, 7 Tafeln. Wien.
- c) EHRlich, C., 1852: Geognostische Wanderungen im Gebiete der nordöstlichen Alpen. – Ein spezieller Beitrag zur Kenntnis Oberösterreichs. – VI + 144 Seiten, 4 Tafeln. Linz.
- d) EHRlich, C., 1855: Beiträge zur Paläontologie und Geognosie von Oberösterreich und Salzburg. – Ber. Mus. Francisco-Carolinum, **15**, 21 Seiten. Linz.
- e) FITZINGER, L. J., 1842: Bericht über die in den Sandlagern von Linz aufgefundenen fossilen Reste eines urweltlichen Säugers (*Halitherium Christolii*). – Ber. Mus. Francisco-Carolinum, **6**, S. 61 - 72, 1 Tafel. Linz.
- f) HOFFMANN, E., 1944: Pflanzenreste aus dem Phosphoritvorkommen von Prambachkirchen in Oberdonau. – Palaeontogr., **88**, Abt. B, 86 Seiten, 13 Tafeln. Stuttgart.
- g) KOENIG, A., 1911: Ein neuer Fund von *Squalodon Ehrlichii* in den Linzer Sanden. – Ber. Mus. Francisco-Carolinum, **69**, S. 109 - 122, 1 Tafel. Linz.
- h) MEYER, H., 1849: Mitteilungen an Prof. Bronn. – N. Jb. Min. Geogn. Geol., S. 547 - 550. Stuttgart.
- i) SCHULTZ, O., 1969: Die Selachierfauna (*Pisces, Elasmobranchii*) aus den Phosphoritsanden (Unter-Miozän) von Plesching bei Linz, Oberösterreich. – Naturkd. Jb. Stadt Linz, S. 61 - 102, 4 Tafeln. Linz.
- k) SICKENBERG, O., 1934: Die ersten Reste von Landsäugetieren aus den Linzer Sanden. – Verh. Geol. Bundesanst., S. 60 - 63. Wien.

- l) SPILLMANN, F., 1959: Die Sirenen aus dem Oligozän des Linzer Beckens (Oberösterreich), mit Ausführungen über „Osteosklerose“ und „Pachystose“. — Denkschr. Österr. Akad. Wiss., math.-naturwiss. Klasse, **110**, 68 Seiten, 4 Tafeln. Wien.
- m) SPILLMANN, F., 1969: Neue Rhinocerotiden aus den oligozänen Sanden des Linzer Beckens. — Jb. Oberösterreichisches Landesmuseum, S. 203 - 254. Linz.
- n) SUESS, E., 1868: Neue Reste von Squalodon aus Linz. — Jb. Geol. Reichsanst., **18**, S. 287 - 290, Tafel 10. Wien.
- o) STEININGER, F., 1966: Über eine Fossiliensammlung aus dem Stadtbereich von Linz. — Naturkd. Jb. Stadt Linz, S. 7 - 10, 4 Tafeln. Linz.
- p) WEITHOFER, K. A., 1889: Tapir und Nautilus aus oberösterreichischen Tertiärablagerungen. — Verh. Geol. Reichsanst., S. 179 - 181. Wien.

Quartär- und Hydrogeologie des Linzer Raumes

Bearbeitet von: H. Kohl (Linz)

- 60** Quartärgeologische Karte der Donautalsole zwischen Aschach und Ardagger, 1 : 50.000. — H. KOHL, 1963.
Im Auftrag der Donaukraftwerke.
Alle drei Donauebene Oberösterreichs zeigen die gleiche charakteristische Gliederung. Steile Erosionsränder trennen verschieden hohe, in ihrer Oberflächengestaltung und in ihren ökologischen Eigenschaften sehr unterschiedliche Niveaus voneinander, die von etwa 15 Metern bis zu wenigen Metern über dem Mittelwasser der Donau liegen. Es sind das das obere und untere Niederterrassenfeld = die Aufschüttungen der letzten Kaltzeit, der Würmeiszeit, ferner das obere und untere Hochflutfeld = eine nacheiszeitliche Donauaufschüttung und die Au = das Hochwasserbett der Donau vor der Regulierung. Die eingezeichneten Grenzen der Katastrophenhochwässer 1899 und 1954 zeigen, daß im Eferdinger und Linzer Becken die Niederterrassen hochwasserfrei blieben, im östlichen Machland aber überflutet wurden, was auch die dort vorhandene Decke von Hochwasserablagerungen beweist.
- 61** Quartärgeologische Karte der mittleren Traun-Enns-Platte, 1 : 50.000. — H. KOHL, 1968.
Im Auftrag der Donaukraftwerke.
Die anlässlich der hydrogeologischen Voruntersuchungen für eine Wasserversorgung von Linz aus der Traun-Enns-Platte aufgenommene Karte umfaßt den Raum zwischen Aiterbach, Traun und Krems. Er wird im Norden von Älteren Deckenschottern, deren Moränen in der Umgebung von Sattledt liegen, im Süden, im Anschluß an die Mindelmoräne von Kremsmünster-Voitsdorf von Jüngeren Deckenschottern aufgebaut. Zwischen den beiden Deckenschottern tritt gelegentlich die Weiße Kremsmünsterer Nagelfluh an die Oberfläche. Gegen das Traun- und das Kremstal hin schneiden die autochthonen Gerinne in den tertiären Untergrund ein. Im Kremstal liegen Reste der Hochterrasse, die aus mehreren Endmoränen zwischen Kremsmünster und Wartberg/Krems hervorgehen. Im Bereich des oberen Aiterbaches und des Riedbaches treten rißeiszeitlich umgelagerte Schutt- und Schotterdecken auf.
- 62** Geologische Profile durch die mittlere Traun-Enns-Platte, 1 : 50.000. — H. KOHL, 1968.
Im Auftrag der Stadtwerke Linz.
Die in der Reihenfolge von Süden nach Norden angeordneten Profile zeigen von I bis III noch eine starke Gliederung des alten

Tertiärreliefs durch die Voitsdorfer Rinne und Wanne und die Pettenbacher Rinne. Die Grundwassermächtigkeit ist zum Teil groß, die Durchlässigkeit der quartären Sedimente aber verhältnismäßig gering. In den Profilen IV, V weist die Tertiäroberfläche nur mehr ein schwaches Relief auf, das Grundwasser ist bei geringerer Mächtigkeit, aber besserer Durchlässigkeit der Schotter in den Mulden angereichert. Die rezenten Gerinne beginnen sich bereits in das Tertiär einzuschneiden. Das nördlichste Profil VI zeigt bereits eine intensive Zertalung bei sehr geringer Grundwassermächtigkeit. Mit dieser Zertalung wird der tertiäre Schlier stark klüftig und damit bis zu den Talsohlen hinab entsprechend wasserdurchlässig.

- 63** Abgedeckte Karte der Schlieroberkante in der mittleren Traun-Enns-Platte, 1 : 50.000. — A. DIERNHOFER & H. KOHL, 1968.
Im Auftrag der Stadtwerke Linz.
Entworfen auf Grund von etwa 1370 Bohrungen der RAG, von zahlreichen Brunnenmessungen und der geologischen Felddaufnahme für die Linzer Stadtwerke. Auf dieser für die Beurteilung der Grundwasserverhältnisse wichtigen Karte der Erosionsoberfläche des Tertiäruntergrundes müssen die jungen Erosionskerben der rezenten Gerinne vom alten Flachrelief der Deckenschotter unterschieden werden, auf dem sich Grundwasser nach Norden bewegt. Dabei fallen einzelne flache, grundwasserfreie Kuppen westlich Sattledt und nördlich Pettenbach auf sowie flache Mulden, von denen eine etwa der Autobahn bis über Sattledt hinaus folgt und dann sich in Richtung Schleißheim fortsetzt, eine zweite von Pettenbach nach Voitsdorf führt, wo sie in einer flachen Wanne endet. Zwischen den jungen Kerben und dem Altrelief der Platte schaltet sich noch die von rißeiszeitlichen Schottern erfüllte Rinne ein, die von Pettenbach über Eberstallzell nach Fischlham führt und ein altes Almtal darstellt. Deutlich tritt auch eine bis 20 Meter hohe Stufe zu einem Urtraantal hervor, die von Kematen/Krems in die Gegend südlich Steinerkirchen zieht.
- 64** Karte der Quellen und Abflußmengen der mittleren Traun-Enns-Platte, 1 : 50.000. — H. KOHL, 1968.
Im Auftrag der Stadtwerke Linz.
Auf der Karte sind die Quellen des Aufnahmegebietes, die Pegel und Meßstellen mit den bisherigen Beobachtungsergebnissen sowie die Hauptwege des Grundwassers dargestellt. Die kleineren Quellen wurden nach der Schüttung am jeweiligen Aufnahmetag

in die vier Gruppen < 1 l/sek, > 1 1 bis 5 l/sek, > 5 1 bis 10 l/sek und > 10 l/sek gegliedert. Die großen, eingemessenen Quellen häufen sich am Aiterbach bei Littring-Oberaustall, am Sipbach an der Mündung des Seltenbaches, am Weyerbach südlich Leombach, im Kremstal bei Kremsmünster und im Schleißheimer Tal, 3 bis 4 Kilometer südlich Schleißheim.

- 65** Karte der Versickerungs- und Abflußverhältnisse in der mittleren Traun-Enns-Platte, 1 : 50.000. — H. KOHL. 1968.
Im Auftrag der Stadtwerke Linz.
Schon die Dichte und Anordnung des Gewässernetzes zeigt zusammen mit Beobachtungen im Gelände, daß Flächen mit überwiegender Oberflächenentwässerung, wie der Moränenrücken von Kremsmünster und die Talhänge auf bloßgelegtem Schlier, von solchen mit überwiegender Versickerung zu unterscheiden sind. Die Versickerung erfolgt vorwiegend linienhaft längs der mehrere Kilometer langen gerinnelosen Mulden und überall dort, wo die Verwitterungsdecke gering ist und durchlässige Schotter an die Oberfläche kommen, was ganz besonders am oberen Aiterbach und im Riedbachgebiet der Fall ist, ebenso auf den Hochterrassen des Kremstales.
- 66** Subfossile Böden, Schottergrube Peraus, Asten. (Aufnahme: R. JAROSCH, Naturkundliche Station, Linz.)
Auf der Stufe von oberen zum unteren Niederterrassenfeld können drei überdeckte subfossile Bodenbildungen beobachtet werden. Ein späteiszeitlicher, schwach lehmiger Boden auf würmeiszeitlichen Schottern streicht an der Stufe aus, ein wärmeeiszeitlicher, schwarzer Boden auf späteiszeitlichen Schottern setzt an der Stufe ein, darüber liegt ein humoser nachwärmeeiszeitlicher Boden. Alle Bodenbildungen werden diskordant von einer Lehmdecke überlagert, die ungestört vom oberen Niederterrassenfeld über die Stufe zum unteren Niederterrassenfeld führt und auf der der verhältnismäßig schwache, braunerdeartige rezente Boden liegt.
- 67** Altquartäre Talsohlenfüllung von Treffling bei Linz. (Aufnahme: H. KOHL, Linz.)
An der Prager Bundesstraße ist bei Außertreffling in 315 Meter Seehöhe über tertiärem Linzer Sand eine etwa 4,00 Meter mächtige Quartärdecke aufgeschossen, die im Gegensatz zu den fluvio-glazialen Aufschotterungen des Alpenvorlandes als periglaziale Talsohlenfüllung aus der Günzeiszeit zu deuten ist. Es wechseln

zwei lehmige Grobblocklagen aus vorwiegend kristallinem Material mit lehmigen und sandigen Feinsedimenten ab, deren obere Decke eine bescheidene Staublehmhülle trägt.

- 68** Karte der Brunnenfelder für die Linzer Wasserversorgung, 1 : 50.000. — H. KOHL, 1969.
Der laufend steigende Wasserbedarf der Landeshauptstadt sowie die wachsende Verunreinigungsgefahr der derzeit im Stadtgebiet liegenden Brunnenfelder Scharlinz, Heilham und Fischdorf zwingen zur Erschließung neuer geeigneter Wasservorkommen. Dazu gehören die bereits fertiggestellte Anlage in der Pleschinger Au und die Projekte im Eferdinger Becken bei Goldwörth und in der Traun-Enns-Platte bei Sattledt, für die derzeit die Vorarbeiten laufen.
- 69** Grundwasserschichtenplan des Linzer Stadtgebietes, 1 : 10.000. Hydrographische Abteilung der öö. Landesregierung.
Der Grundwasserstand im Stadtgebiet wird laufend über die noch vorhandenen Brunnen und über die Sonden der Wasserwerke beobachtet. Eine Auswertung dieser Beobachtungen, und zwar bei Mittelwasserstand der Donau, zeigt der vorliegende Grundwasserschichtenplan. Demnach fällt der Grundwasserspiegel in der Linzer Talsohle ziemlich gleichmäßig nach Osten und Nordosten zur Donau hin ab, wobei die Großentnahmestellen von Grundwasser (Wasserwerk Scharlinz, VÖEST, Stickstoffwerke) an einer entsprechenden Absenkung des Grundwasserspiegels zu erkennen sind.
- 70** Karte der Wasserversorgungsanlagen der Linzer Stadtwerke, 1 : 10.000. Linzer Stadtwerke.
Die Karte bietet einen Überblick über die im Stadtgebiet liegenden Brunnenanlagen Scharlinz, Heilham, Fischdorf und Plesching mit den entsprechenden Wasserschutzzonen sowie über die Pumpwerke und Hochbehälter, von denen das Trinkwasser in das Rohrnetz der Stadt geleitet wird. Während die Brunnenfelder Scharlinz, Heilham und Fischdorf im Bereich der Niederterrassenfelder der Traun und Donau liegen und Plesching im Aubereich, sind die Hochbehälter Gugl, Jägermayr, Freinberg, Auberg, Pöstlingberg, Dießenleiten, Gründberg, St. Magdalena und Katzbach auf den die Stadt im Westen und Norden umgebenden Höhen verteilt. Nur der Behälter Gottschalling bei Ebelsberg liegt am Abfall der Traun-Enns-Platte.

- 71** Abgedeckte Karte der Tertiäroberkante im Linzer Stadtgebiet, 1 : 10.000. H. KOHL.
Die Lichtpause zeigt den derzeitigen Bearbeitungsstand einer Karte, auf der sämtliche bis zum Liegenden des Quartärs abgeteufte und erfaßbare Bohrungen mit den entsprechenden Daten eingezeichnet werden. Bisher konnten dafür 554 Bohrungen auf Grund der auf der Naturkundlichen Station aufliegenden Bohrkartei und Unterlagen von J. SCHADLER ausgewertet werden. Die Bohrpunkte sind sehr ungleich gestreut und lassen daher vorläufig nur an wenigen Stellen eine Durchzeichnung von Schichtenlinien zu. Die Tertiäroberfläche liegt über weite Flächen sehr einheitlich in 240 Meter Seehöhe. Eine nur wenige Meter tiefe Muldenzone verläuft östlich der Nibelungenbrücke über die Fadingerstraße in Richtung Ostumfahrung und teilweise längs der Donau. Tiefere Auskolkungen wurden an der Nibelungenbrücke und in der Pleschinger Au angetroffen. Während der Großteil der Linzer Bucht von Schiefertonen unterlagert wird, reicht von den Rändern her Linzer Sand stellenweise weiter in das Stadtgebiet hinein, so von Westen zum Teil bis über die Landstraße, aber auch im Bereich Katzbach und Heilham. Entlang des Westrandes liegt von Heilham bis über den Linzer Brückenkopf hinweg das Quartär auch teilweise unmittelbar dem kristallinen Grundgebirge auf, so auch bei der Felsklippe von Bergern im untersten Trauntal.
- 72** WSW-ONO-Profil durch die Linzer Bucht, 1 : 5000. – H. KOHL, 1968.
Der vom Freinberg über das Stadtgebiet zum Pfenningberg, 615 Meter, führende Schnitt zeigt die mit tertiären Sanden und Schiefertonen erfüllte Linzer Bucht mit ihrer teilweise bis über 20 Meter mächtigen Quartärdecke. Sie reicht vom lößbedeckten Älteren Deckenschotter des Bauernberges (60 Meter über Donaumittelwasser) über die Niederterrasse des Stadtgebietes (10 bis 12 Meter über Donaumittelwasser), das obere Hochflutfeld bis zum ehemaligen Auland – heute durch einen Hochwasserdamm geschütztes Industriegelände.
- 73** LÖB.
Heller, stark kalkhaltiger Staubsand mit vorherrschender Korngröße 0,05 bis 0,01 mm.
Jungpleistozän (Würm).
Vorkommen: Weingartshof bei Linz.

- 74** Starksandiger Lehm aus Deckschicht der Niederterrasse.
Vorkommen: Asten bei Linz.
- 75** Subfossile Hölzer
aus den liegenden subborealen Schottern des oberen Hochflut-
feldes.
Alter: 4200 Jahre.
Vorkommen: Schottergrube der Kieswerke GmbH, Pichling in
Fisching-Asten, Oberösterreich.
a Stamm einer Ulme.
b Stamm einer Eiche.

Nutzbare Gesteine Oberösterreichs

170

- 76** Mahlsteine für Papierindustrie aus feinkörnigem Granit. Neuhaus-Plöcking, Oberösterreich. Steinbruch A. Poschacher. *Aufnahme: Dr. F. Rögl und Dozent Dr. F. Steininger (Wien).*
- 77** Spätgotisches Kreuzrippengewölbe (1520) aus feinkörnigem Mauthausener Granit. Pfarrkirche Königswiesen, Oberösterreich. *Aufnahme: Prof. A. Hoffmann (Wien).*
- 78** Mühlsteinerzeugung aus Kristallsandstein (verhärtete Linzer Sande). Perg, Oberösterreich. Alter Scherrerbruch. *Aufnahme: Prof. A. Hoffmann (Wien).*
- 79** Beispiele verschliffener Gesteine aus Oberösterreich (beigestellt von der Firma B. Steller, Linz, und A. Poschacher OHG.).
- a) Perger Granit – Steinbruch Poschacher, Mauthausen, Oberösterreich;
 - b) Neuhauser Granit – Steinbruch Poschacher, Mauthausen, Oberösterreich;
 - c) Weinsberger Granit – Steinbruch Poschacher, Weingraben bei St. Georgen a. d. Gusen, Oberösterreich;
 - d) Riepelsberger Dolomitsandstein – Steinbruch Steller bei Windischgarsten-Rosenau, Oberösterreich;
 - e) Schwarzensee – rötlich bis rot – Steinbruch Steller, Schwarzensee am Schafberg, Oberösterreich;
 - f) Schwarzensee – hell bis bunt – Steinbruch Steller, Schwarzensee am Schafberg, Oberösterreich;
 - g) Spitaler Breccie – Steinbruch Steller, Schafberg W, Spital am Pyhrn;
 - h) Weiße Nagelfluh – Steinbruch Lärchenwald der Firma Steller, Kremsmünster;
 - i) Weiße Nagelfluh – Steinbruch Wolfgangstein der Firma Steller, Kremsmünster.
- 80** Granitsteinbruch. Im feinkörnigen Neuhauser Granit ist die Gewinnung von mächtigen Quadern möglich, die zur Herstellung von Großobjekten dienen.

Neuhaus-Plöcking, Oberösterreich,
Steinbruch Firma A. Poschacher.
Aufnahme: Dr. F. Rögl und Dozent Dr. F. Steininger (Wien).

- 81** Kalksteinbruch.
Abbau mesozoischer Kalke zur Zementerzeugung.
Micheldorf, Oberösterreich,
Firma Hoffmann & Co. Kirchdorf, Oberösterreich.
Aufnahme: Dr. F. Rögl und Dozent Dr. F. Steininger (Wien).
- 82** Flyschsteinbruch.
Abbau von Tonmergeln in der mürbsandsteinführenden Oberkreide zur Zementerzeugung.
Pinsdorfer Berg bei Gmunden, Oberösterreich,
Firma L. Hatschek.
Aufnahme: Dr. F. Rögl und Dozent Dr. F. Steininger (Wien).
- 83** Sandgrube.
Abbau von Quarzsanden als Putz- und Mauersand in den Linzer Sanden.
Alharting bei Linz, Oberösterreich,
Firma WIBAU, Linz.
Aufnahme: Prof. Dr. A. Kieslinger (Wien).
- 84** Konglomerat-Steinbruch.
Eiszeitliches Konglomerat, sogenannte „Weiße Nagelfluh“; wird als Bau- und Dekorationsstein abgebaut.
Kremsmünster, Oberösterreich,
Steinbruch Lärchenwald, Firma B. Steller.
Aufnahme: Dr. F. Rögl und Dozent Dr. F. Steininger (Wien).
- 85** Schottergrube.
Abbau von nacheiszeitlichen Schottern im oberen Hochflutfeld der Donau.
Fisching-Asten, Oberösterreich,
Kieswerke GmbH, Pichling.
Aufnahme: Dr. F. Rögl und Dozent Dr. F. Steininger (Wien).

Erdöl und Erdgas in Oberösterreich

- 86** Entstehung und Aufsuchung von Erdöl- und Erdgaslagerstätten.
Wandtafel zur Verfügung gestellt von: Shell-Austria AG.
- 87** Bohrung und Produktion.
Wandtafel zur Verfügung gestellt von: Shell-Austria AG.
Bohrwerkzeuge für drehendes Bohren:
- 88** Dreiflügelmeißel, 310 mm Ø, für weiches Gebirge.
Erzeugnis: ÖMV-AG.
Zur Verfügung gestellt von: ÖMV-AG.
- 89** Rollenmeißel, 156 mm Ø, Härte H.Reg., für mittelhartes bis hartes Gebirge.
Erzeugnis: Firma Trauzl.
Zur Verfügung gestellt von: ÖMV-AG.
- 90** Rollenmeißel, 216 mm Ø, Härte M 4 N-J, Düsenmeißel für hartes Gebirge.
Erzeugnis: Firma Security.
Zur Verfügung gestellt von: ÖMV-AG.
- 90 a** Diamantmeißel, 151,5 mm Ø, für sehr hartes Gebirge.
Erzeugnis: Firma Christenson.
Zur Verfügung gestellt von: ÖMV-AG.
- Werkzeuge zur Gewinnung von Bohrkernen:
- 91** Kernkrone (Rollenkrone).
Außendurchmesser 178 mm, Innendurchmesser 76 mm, für weiches Gebirge.
Erzeugnis: Schoeller-Bleckmann Stahlwerke (SBS).
Zur Verfügung gestellt von: ÖMV-AG.
- 91 a** Diamantkernkrone, Außendurchmesser 139,7 mm, Innendurchmesser 73,3 mm, für sehr hartes Gebirge.
Erzeugnis: Firma Christenson.
Zur Verfügung gestellt von: ÖMV-AG.

Perforationswerkzeuge:

- 92** Kugelperforator:
Früher verwendetes Gerät zur Perforation der Futterrohre und des Zementmantels von Fördersonden mit Hilfe von Stahlgeschossen zum Zwecke der Öffnung und anschließenden Förderung eines öl- oder gasführenden Horizontes. Die Zündung der Schüsse erfolgt elektrisch von ober Tag über ein Kabel.
Technische Angaben: Höhe des Gerätes ca. 2 Meter, Gewicht etwa 100 kg, Außendurchmesser des Gerätes 100 mm, Schußanzahl 24, Geschoßdurchmesser 12 mm. Ein Geschoß schlägt vier Futterrohre mit Zementmantel durch und dringt noch in das Gebirge ein. Dies entspricht der Perforation von 40 mm Vollstahl.
Zur Verfügung gestellt von: ÖMV-AG.
- 93** Glas-Jets:
Modernes Gerät zur Perforation mit besonders hoher Wirksamkeit. Arbeitet nach dem Prinzip von Hohlladungen (Druck- und Schweißwirkung ähnlich einer Panzerfaust).
Die Glas-Jets werden mit einer detonierenden Zündschnur über ein Kabel von ober Tag gezündet.
Technische Angaben: Größe der Glaskörper $3\frac{5}{8}$ " = 92 mm, Durchmesser der erzeugten Löcher 10 mm, Durchschlagskraft 90 mm Vollstahl, das entspricht fünf Futterrohren mit Zementmantel. Die Anzahl der Glas-Jets pro Perforation kann beliebig variiert werden.
Zur Verfügung gestellt von: ÖMV-AG.
- 94** Eruptionskreuz:
Abschluß einer Öl- oder Gasfördersonde mit Eruptivförderung an der Erdoberfläche.
Technische Angaben: Gerätetyp: CAMERON - Solid - Block API - 2000/10" = 254 mm, Betriebsdruck 140 atü, Prüfdruck 210 atü, ausgerüstet mit je einem Schieber $2\frac{1}{2}$ " = 63,5 mm, $1\frac{3}{16}$ " = 46 mm, $2\frac{1}{16}$ " = 52,4 mm und zwei Manometern.
Zur Verfügung gestellt von: ÖMV-AG.
- 95** Bohrtrupp der ÖMV-AG für reflexionsseismische Untersuchungen im Almtal, Oberösterreich.
Aufnahme: ÖMV-AG.

- 96** Tiefbohranlage der ÖMV-AG bei der Erschließung des Erdölfeldes Piberbach, Oberösterreich.
Aufnahme: ÖMV-AG.
- 97** Pumpenbock im Erdölfeld Ried der RAG.
Aufnahme: Dkfm. W. Milan (Wien).
- 98** Zentral- und Verladestation des Erdöl- und Erdgasfeldes Voitsdorf, Oberösterreich, der Rohöl-Gewinnungs-AG.
Aufnahme: Dozent Dr. F. Steininger (Wien).
- 99** Raffinerie Schwechat der ÖMV-AG.
Aufnahme: ÖMV-AG.
- 100** Geologische Übersichtskarte des östlichen Österreich. Eingetragen sind Erdöl- und Erdgasfelder, Tiefbohrungen und Konzessionsgrenzen.
Zur Verfügung gestellt von: RAG.
- 101** Stratigraphische Tabelle der Molassezone zwischen Salzach, Inn und Enns.
Zur Verfügung gestellt von: RAG.
- 102** Geologisches N-S-Profil durch die Molassezone Oberösterreichs. Das Profil zieht vom Kristallin der Böhmisches Masse bei Peuerbach über die Tiefbohrungen Meggenhofen (Mg 2, Mg 1) – Schwanenstadt (Sch 2, Sch 3) – Lindach (Li 1) – Kirchham (Kh 1) gegen den Traunstein und zeigt den asymmetrischen Bau des Molassetroges und dessen Überschiebung durch die geologischen Einheiten des Helvetikums, des Flysches und der Kalkalpen.
Zur Verfügung gestellt von: RAG.
- 103** Seismische Karte der Oberkante des Eozäns im Erdölfeld Voitsdorf der Rohöl-Gewinnungs-AG, 1 : 10.000.
Die Tiefenangaben beziehen sich auf unter Meeresniveau in Metern.
Die Karte zeigt das Oberflächenrelief des Eozäns mit den für die Erdölaufsuchung wichtigen Brüchen und Domungen.
Zur Verfügung gestellt von: RAG.

- 104** Karte der Oberkante und der Gesamtmächtigkeit des Cenomans im Erdölfeld Voitsdorf der Rohöl-Gewinnungs-AG, 1 : 10.000.
Tiefenangaben in Metern unter Meeresniveau.
Die Karte zeigt einerseits das Oberflächenrelief des Cenomans, andererseits dessen Mächtigkeit, d. h. die Gesamtmächtigkeit des Intervalles von der Oberkante des Cenomans bis zur Oberkante des Kristallins sowie den primären Öl-Wasser-Kontakt.
Zur Verfügung gestellt von: RAG.
- 105** Karte der Oberkante und der Gesamtmächtigkeit des Eozäns im Erdölfeld Voitsdorf, der Rohöl-Gewinnungs-AG, 1 : 10.000.
Tiefenangaben in Metern unter Meeresniveau.
Kartenaufbau wie Katalog-Nr. 104, primärer Öl-Wasser-Kontakt und Öl-Gas-Kontakt.
Zur Verfügung gestellt von: RAG.
- 106** Profil durch die Tiefbohrungen Voitsdorf 18 + 18 a, 3, 21 und VW 1 + 1 a, 1 : 2000.
Tiefenangaben unter Meeresniveau in Metern.
Das Profil zeigt die geologischen und tektonischen Verhältnisse des Erdöl- und Erdgasfeldes Voitsdorf sowie die (dunkel gefärbten) wahren Mächtigkeiten der gas-, öl- und wasserführenden Horizonte.
Zur Verfügung gestellt von: RAG.
- 107** Geologisches Profil durch die Tiefbohrungen des Ölfeldes Voitsdorf – Bad Hall 1 – Aschach 1 – Kürnberg 1, 1 : 25.000.
Das hier gezeigte Profil beruht auf den durch die Tiefenaufschlüsse der Bohrungen gewonnenen geologischen Daten.
Zur Verfügung gestellt von: RAG.
- 108** Seismisches Profil durch die Molassezone von Wels, Autobahn Sattledt über Voitsdorf nach Kirchdorf, Oberösterreich.
Im Gegensatz zu dem vorher gezeigten geologischen Profil beruht hier die Interpretation auf seismischen Messungen. Besonders auffällig die Reflexion des Eozäns (blau), die geschuppte Molasse und die Überschiebung von Helvetikum und Flysch.
Zur Verfügung gestellt von: RAG.
- 109 a** Übersicht der Erdöl- und Erdgaslagerstätten Österreichs. Stand Juni 1969.

178

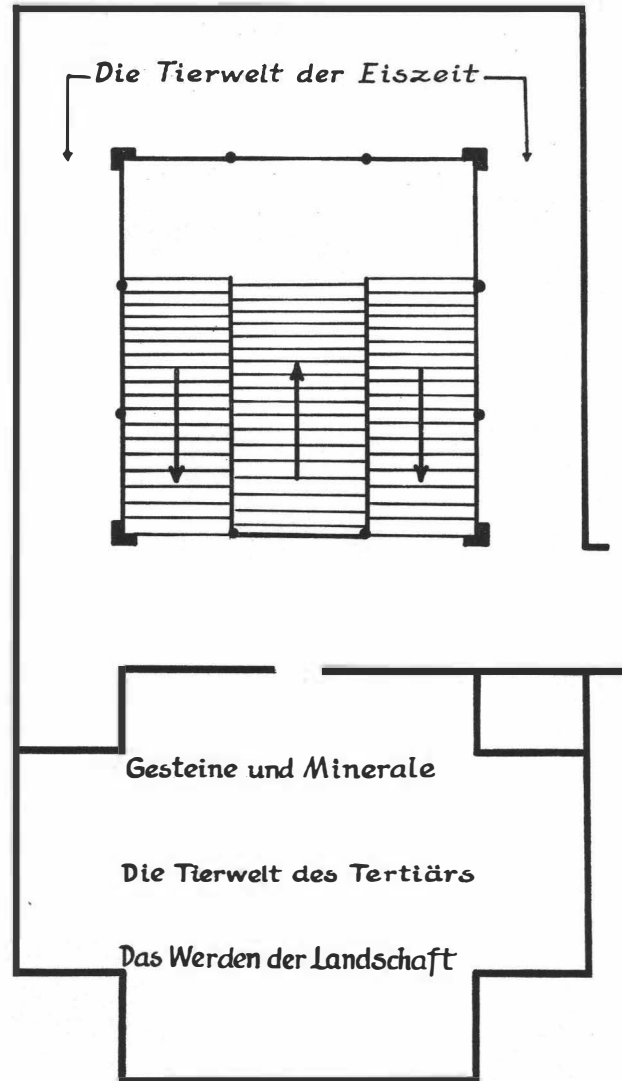
- 109 b** Erdöl- und Erdgasproduktion in Österreich 1968.
- 110** Beispiele von Bohrkernen und Rohölproben aus den Tiefbohrungen der oberösterreichischen Molassezone, erläutert anhand des Profiles der Bohrung Schwanenstadt 3.
Zur Verfügung gestellt von: RAG.
Beckenfüllung des Molassetroges:
- 110 a** Eggenburgien: Haller-Serie:
Hellgraue, feinstsandige Tonmergel mit *Brissopsis* sp.
Tiefbohrung: Lindach 2 – 890,40 m
- 110 b** Eggenburgien: Haller-Serie: Pteropodenschlier:
Graue, sandige Mergel, mit Gehäusen planktonisch lebender Gastropoden: Pteropoden (*Clio* sp.) und Austernbrut.
Tiefbohrung: Geretsberg 1 – 1327 m
- 110 c** Egerien: Obere Puchkirchener Serie:
Graubraune, sandige Tonmergel mit Fischschuppen.
Tiefbohrung: Treubach 1 – 1109 m
- 110 d** Egerien: Untere Puchkirchener Serie:
Glimmerig-sandige Tonmergel.
Tiefbohrung: Geretsberg 1 – 1710 m
- 110 e** Rupel: Tonmergelstufe:
Dunkelgraue, feinschichtige, feste Tonmergel.
Tiefbohrung: Voitsdorf 1 – 2012,50 m
- 110 f** Rupel: Bändermergel:
Dunkelgraue, gut geschichtete Tonmergel mit hellen, feinen Zwischenlagen.
Tiefbohrung: Voitsdorf 1 – 2021 m
- 110 g** Rupel: Heller Mergelkalk:
Weißgraue, feinstschichtige Kalkmergel.
Tiefbohrung: Voitsdorf 3 – 2018,50 m
- 110 h** Latdorf: Fischschiefer:
Schwarzgraue, sandige, feingeschichtete, feste Tonmergel mit Fischresten.
Tiefbohrung: Voitsdorf 3 – 2024,30 m

- 110 i** Ober-Eozän: Sandsteinstufe:
Grobkörniger, mürber Sandstein durch Ölimprägnation bräunlich verfärbt.
Tiefbohrung: Voitsdorf 5 – 2152,30 m
- 110 j** Rohölprobe aus dem obereozänen Lithothamnienkalk und der Sandsteinstufe.
Paraffinöses Rohöl: Dichte bei 15° C – 0,862
Tiefbohrung: Ried 17
Perforation: 1447,00 – 1450,00 m, 1451,70 – 1452,70 m
- 110 k** Ober-Eozän: Unterer Lithothamnienkalk:
Aus Rotalgenresten (Lithothamnien), Foraminiferen (z. B. Nummuliten) und Molluskenschalen (Chlamysformen) aufgebauter, biogener Kalksandstein.
Tiefbohrung: Schwanenstadt 3 – 2028,20 m
- 110 l** Ober-Eozän: Discocyclinenmergel:
Hellgraue kalkig-sandige Mergel mit zahlreichen Großforaminiferen (Discocyclinen und Astero-cyclinen).
Tiefbohrung: Perwang 1 – 2069 m
- 110 m** Ober-Eozän: Cerithienschichten:
Graue, sandige Mergel mit Querschnitten von Molluskenschalen. Im unteren Teil durch Ölimprägnation bräunlich verfärbt.
Tiefbohrung: Kohleck 2 – 2253 m
- 110 n** Rohölprobe aus den obereozänen Cerithienschichten.
Paraffinöses Rohöl: Dichte bei 15° C – 0,854
Tiefbohrung: Puchkirchen 1
Perforation: 2578,00 – 2580,00 m
- 110 o** Ober-Eozän: Limnische Serie:
Kohlenton: tonige Sande mit kohligen Einlagen.
Tiefbohrung: Puchkirchen 4 – 2717 m
- 110 p** Ober-Eozän: Limnische Serie:
Bunte Tone: feinsandige, glimmerige, bunt verfärbte, feste Tonmergel.
Tiefbohrung: Voitsdorf 3 – 2050,50 m
Beckenuntergrund des Molassetroges:

180

- 110 q** Ober-Kreide: Santon:
Grünlichgraue, feinschichtige, feste Tonmergel mit Querschnitten von Molluskenschalen (Inoceramen).
Tiefbohrung: Schwanenstadt 3 – 2037,00 m
- 110 r** Ober-Kreide: Unterturon:
Grünlichgrauer, gebänderter, feinkörniger, glauconitreicher Sandstein.
Tiefbohrung: Voitsdorf 3 – 2056,50 m
- 110 s** Ober-Kreide: Unterturon:
Grauer, feinkörniger Sandstein mit Ölimprägung.
Tiefbohrung: Voitsdorf 3 – 2073 m
- 110 t** Kreide: Cenoman:
Grünlichgrauer, grobkörniger Sandstein bräunlich verfärbt durch Ölimprägung.
Tiefbohrung: Voitsdorf 3 – 2095,10 m
- 110 u** Rohölprobe aus der Kreide (Cenoman) und dem Oberen Jura.
Paraffinöses Rohöl: Dichte bei 15° C – 0,846 – Stockungspunkt bei + 15° C – Viskosität: cSt bei 20° C – 14,4 – Paraffingehalt: 4,7 %
– Schwefelgehalt: 0,2 % – Verkokungsrückstand: 2,3 %
Tiefbohrung: Voitsdorf 6
Perforation: 2063,20 – 2090,20 m
- 110 v** Ober-Jura: Malm: Hornsteinkalke:
Hellgraue bis graue Kalke mit Hornsteinknollen.
Tiefbohrung: Voitsdorf 13 – 2115,70 m
- 110 v** Ober-Jura: Malm: Dolomit:
Grauer, feinkristalliner Dolomit mit fleckhafter Ölimprägung.
Tiefbohrung: Voitsdorf 13 – 2124,30 m
- 110 w** Permo-Trias:
Dunkle, bunt verfärbte, feinschichtige Tonmergel.
Tiefbohrung: Perwang 1 A – 3513,20 m
- 110 x** Permo-Trias:
Grauer, feinkörniger, schlieriger Kalksandstein.
Tiefbohrung: Perwang 1 A – 3522,70 m

- 110 y** Oberkarbon:
Dunkelgraue, glimmerige, feinkörnige, tonige Sandsteine mit
Pflanzenresten.
Tiefbohrung: Schwanenstadt 3 – 2514,30 m
- 110 z** Kristallin:
Biotitreicher Gneis der Böhmisches Masse.
Tiefbohrung: Voitsdorf 1 – 2166,00 m



Übersichtsplan zur Ausstellung DER BODEN VON LINZ im Oberösterreichischen Landesmuseum

Katalog

Der Boden von Linz

**Bearbeitung des Kataloges von W. Freh, Linz, und F. Spillmann, Wien.
Gestaltung der Ausstellung K. H. Hattinger und H. und M. Pertlwieser,
alle Linz.**

**Zur Ausstellung im
Oberösterreichischen Landesmuseum**

Von **Wilhelm Freh**

Hofrat Direktor Dr. Wilhelm Freh, Oö. Landesmuseum, Museumstraße 14,
4020 Linz.

Als nach 1945 im Oö. Landesmuseum die Wiederaufstellung der Sammlungsbestände in Angriff genommen wurde, war beabsichtigt, in ständigen wie auch in wechselnden Ausstellungen von dem Sammlungsgut soviel als nur möglich zu zeigen, um der Öffentlichkeit den Umfang der Bestände vor Augen zu führen und gleichzeitig die Notwendigkeit einer räumlichen Erweiterung sachlich demonstrieren zu können. Dieses System bewährte sich nicht, denn bereits binnen kurzer Zeit waren die vorhandenen Schau Räume überfüllt; überdies erwies es sich als unzweckmäßig, das Sammlungsgut für Sonderausstellungen zuerst ausstellungsfähig zu machen und dann doch wieder in völlig unzulänglichen Depots zu stapeln. Die später folgende Einrichtung des Linzer Schlosses als kunst- und kulturgeschichtliches Museum brachte dem alten Museumsgebäude zwar eine vorübergehende räumliche Entlastung; als aber in der Folgezeit einige der auswärtigen Großdepots geräumt werden mußten, blieb nichts anderes übrig, als Teile der obdachlos gewordenen Bestände zumindest vorübergehend im Museumsgebäude unterzubringen. So verwandelte sich im Laufe weniger Jahre das Haus, das, dem Geist der Gründerzeit entsprechend, einst fast zur Gänze für die Aufnahme von Schausammlungen errichtet worden war, in ein improvisiertes Großdepot. Der Hauptleidtragende dieser Entwicklung waren die naturkundlichen Bestände. Erst eine sinnvolle Konzentration der Sammlungen in geordneten Studiensammlungen und deren Einrichtung im Pflanzlagut ermöglichte es, im Museumsgebäude wiederum Raum für Schausammlungen freizumachen. Er wird der Wiederaufstellung der naturkundlichen Bestände zugute kommen.

Die Herausgabe der geologischen Karte von Linz und seiner Umgebung bot den äußeren Anlaß zum Beginn dieser Neuaufstellung; sie ist dem Thema „Der Boden von Linz“ gewidmet. Diese Ausstellung wird an Hand der heimatlichen Gesteine und Minerale, vor allem aber an Hand der vielen Zeugnisse vorzeitlichen Lebens, die im Boden von Linz gefunden wurden, Aufschluß über die erdgeschichtliche Entwicklung des Raumes von Linz und seiner Umgebung geben. Die ausgestellten Gesteine entsprechen den geologischen Formationen, die den Boden von Linz aufbauen; sie sind allerdings nicht immer Fundstellen aus dem Linzer Raum entnommen. Auch bei den Fossilfunden werden fallweise die im Linzer Atlas abgesteckten Grenzen des Großraumes von Linz verlassen und eine Reihe von Bodenfunden aus der unmittelbaren Nachbarschaft mit herein genommen. Bei den Mineralen wird überdies eine Reihe interessanter Neufunde aus dem Kristallinen Grundgebirge gezeigt. Die Anordnung der Gesteine entspricht der Legende der geologischen Karten „Linz und Eferding“ sowie „Linz und Umgebung“; die Minerale sind nach genetischen Gesichtspunkten gegliedert.

Die Dynamik der geologischen Entwicklung des Linzer Raumes zeigt eine Reihe von graphischen Darstellungen über den Wechsel in der Verteilung von Land und Meer im Tertiär und über die Formung der Stufenlandschaft von Linz in der Eiszeit. Die Tiere, deren Fossilien ausgestellt sind, werden durch wissenschaftlich rekonstruierte Modelle verlebendigt; von den eiszeitlichen Tieren wird überdies eine Auswahl originalgetreuer Kopien zeitgenössischer Darstellungen aus Kulturstufen der letzten Eiszeit und der Nacheiszeit gezeigt. Im Mittelpunkt der Ausstellung steht das geologische Blockmodell des Raumes von Linz, das dreidimensionale Gegenstück zu den geologischen Karten.

Jungtertiäre Säugetierreste des unteren Pliozäns

Von **Franz Spillmann**

Prof. Dr. F. Spillmann, Niederösterreichisches Landesmuseum, Herren-
gasse 9, 1010 Wien.

Hat sich im Laufe von mehr als 30 Millionen Jahren, im Alttertiär, die progressive Entwicklung der Säugetiere angebahnt, so ist das immerhin ca. 25 Millionen Jahre umfassende Jungtertiär dadurch gekennzeichnet, daß sich aus den weniger differenzierten Arten immer höher spezialisierte Formen ausbilden. Diese Entwicklungstendenz, die bereits im Oligozän deutlich erkennbar ist, wird auch durch die Schädel- und Skelettfunde aus den Linzer Sanden bestätigt. Daß es sich dabei um typische Anpassungserscheinungen an sich ändernde Umweltfaktoren handelt, steht außer Zweifel, da zu dieser Zeit, mit dem Beginn der eigentlichen Aufaltung der Alpen und der damit verbundenen Neuverteilung von Meer und Festland einschneidende klimatische Veränderungen stattgefunden haben. Es ist nachgewiesen, daß es während der Miozänzeit bereits zu nennenswerten Temperaturrückgängen gekommen ist, die sich vorerst auf die Flora auswirkten. Gab es am Anfang dieser Epoche des Jungtertiärs in unseren Breiten noch verschiedene Palmen, Zimt- und Kampferbäume, Zypressen, Myrten und viele immergrüne Gewächse, die auf ein feuchtes, subtropisches Klima schließen lassen, so verschwinden diese wärmeliebenden Pflanzen nach und nach, um durch andere ersetzt zu werden, die den neuen klimatischen Verhältnissen entsprechen.

Diesem Klimawechsel entsprechend, kam es aber auch zu einer einschneidenden Abänderung des Faunencharakters. Im Untermiozän finden wir noch Säugetiergattungen, die sich eng an die des Oberoligozäns anschließen. Sie haben sich nach und nach den neuen Umweltsbedingungen angepaßt und in progressiver Entwicklung zum Teil neue Arten gebildet. Dies bewiesen unter anderen die Rhinocerotiden, Tapire und anderen Ungulaten, die Sirenen und die Cetaceen, deren Vorfahren wir auch aus den Linzer Sanden kennen. Ferner kam es zur Abwanderung einiger Säugetiere nach wärmeren Regionen, die mithin aus dem Faunenbild verschwinden, während bisher in unserem Raum unbekannt Typen aus entfernten Gebieten einwandern. Nur wenige sind es, die sich den ändernden Umweltsbedingungen nicht anpassen konnten und ausstarben, wie zum Beispiel die Gattung *Anthracotherium*, die schon im Untermiozän durch die Gattung *Brachyodus* ersetzt wird.

Im engeren Raum von Linz hat man bisher noch keine Reste jungtertiärer Säugetiere gefunden, denn die entsprechenden geologischen Ablagerungen sind der Abtragung anheimgefallen; es ist aber anzunehmen, daß einst diese Fauna auch hier anzutreffen war.

Im Eggenburgien des Eggenburger und Horner Raumes, also in nicht allzu großer Entfernung von Linz, wurde bereits ein bemerkenswerter Wechsel unter den Säugetieren festgestellt, obwohl für diese Zeit noch ein relativ warmes und feuchtes Klima angenommen wird. Zum erstenmal treten nun Proboscidier, anthropomorphe Affen und ein dreizehiges Pferd

(*Anchitherium*) auf. Bezeichnend für erstere sind *Mastodon turicensis* und *Dinotherium bavaricum*, *Tapirus helveticus*, die mit *Brachyodus onoideus* vergesellschaftet waren. Auch die folgenden Stufen des Miozäns, wie Otnangien, Karpatien, Badenien und Sarmat, lassen sich mit Hilfe ihrer Säugetierfauna nicht allzu schwer erkennen, da sich bei diesen noch bis ins oberste Jungtertiär markante Wandlungen auf phylogenetischer Grundlage vollziehen. Im mittleren Miozän tritt ein gibbonartiger Menschenaffe (*Pliopithecus antiquus*) auf und eine Anzahl primitiver Huftiere spielen eine wichtige Rolle für stratigraphische Zwecke. Es sind dies in erster Linie Perissodactyler, und zwar die Nashörner, Tapire und Pferde. Auch die Artiodactyler gelangen im Mittelmiozän zu hoher Blüte, wie zum Beispiel die schweineartige Gattung *Hyotherium*, die als Vorläufer der heutigen Schweine angesehen wird. Wichtig sind ferner Vertreter der Selenodontier, und zwar kleine, noch recht primitive Hirsche der Gattungen *Dorcatherium*, *Dicroceros* und *Euprox*, während die Cavicornier durch die Antilopen belegt sind. Die Proboscidier hatten im Mittelmiozän ihre größte Entfaltung mit *Mastodon angustidens* und *Mastodon longirostris* erreicht, aus welchem letzterem im Pliozän *Mastodon arvernensis* hervorgeht. Die Raubtiere zeigen im allgemeinen ein noch altertümliches Gepräge ohne eine markante Differenzierung, so daß Katzen und Hyänen einerseits, Hunde und Bären andererseits gemeinsame Merkmale aufweisen. Die Nagetiere, die bisher verhältnismäßig wenig bekannt sind, haben bereits im Miozän einen großen Formenreichtum erlangt.

Das Pliozän, die jüngste Epoche der Tertiärzeit, kann ebenfalls durch das Auftreten spezifischer Arten von Säugetieren in eine ältere und jüngere Stufe geteilt werden. Das ältere Pliozän charakterisiert sich durch *Mastodon longirostris*, *Rhinoceros (Ceratorhinus) schleiermacheri*, *Hipparion gracile* und noch überlebende Miozänformen, wie zum Beispiel *Machairodus aphanistus*. Der jüngeren Pliozän-Fauna gehören *Mastodon arvernensis*, *Rhinoceros (Dicerorhinus) etruscus* und *Equus stenonis* an. Gegen das Ende des Pliozäns treten zum erstenmal echte Elefanten auf, und zwar *Elephas meridionalis*, der Südelefant, und *Elephas antiquus*, der Altelefant.

Mit Ausnahme zweier Unterkieferfragmente des miozänen dreizehigen Waldpferdes (*Anchitherium aurelianense*) gehören alle im oberösterreichischen Landesmuseum ausgestellten Säugetiere den Schottergruben des Hausrucks, wie etwa die des *Dinotherium* aff. *giganteum* und die der Übergangsform von *Mastodon longirostris* zu *Mastodon arvernensis* (nach Schlesinger) der pontisch-levantinischen Stufe des Unterpliozäns an.

Das Material aus den Schottergruben von Haag am Hausruck, Bergern bei Thomasroth, Mettmach usw. zeigt eine Menge von *Mastodon*-Backenzähnen sowie zwei untere Stoßzähne dieses Vorzeitriesen. Für die Beur-

teilung der Stammesgeschichte der europäischen Mastodonten wird die jeweilige Entwicklung der Stoß- und Backenzähne herangezogen. Die unteren Stoßzähne werden im Laufe der phylogenetischen Entwicklung immer mehr reduziert, bis sie vollständig verschwinden; dafür nehmen die oberen Stoßzähne an Länge und Mächtigkeit zu, wodurch die geologisch jüngeren Mastodonten elefantenähnlicher werden. Diese Entwicklung geht Hand in Hand mit einer Verkürzung des vorderen Abschnittes der Unterkiefer, wodurch aus der Oberlippe ein immer kräftigerer und längerer Rüssel ausgebildet werden kann. Schon bei *Mastodon longirostris* kam es zur Ausbildung eines relativ kräftigen Rüssels, der zwischen den oberen, fast geradlinig nach außen und unten gerichteten Stoßzähnen über den verkürzten Unterkiefer den Boden erreichen konnte. Auch die Backenzähne lassen eine progressive Entwicklung erkennen. In den Vertiefungen der Zahnkrone zwischen den Haupthöckern werden immer mehr Nebenhöcker ausgebildet, wodurch ihr Bau immer komplizierter wird. Dadurch wurde unter anderem festgestellt, daß die Mastodonten im europäischen Raum eine geschlossene Ahnenreihe bilden, wobei sich die Übergangsformen von den älteren zu den jüngeren Arten einwandfrei nachweisen lassen; Erkenntnisse, die auch stratigraphisch von Bedeutung sind. Ihre Vorfahren waren im Burdigal aus Nordamerika eingewandert, haben auf europäischem Boden immerhin mehr als 15 Millionen Jahre gelebt, sind aber im unteren Pleistozän ausgestorben. Aus der Häufigkeit der Funde von Mastodonresten kann angenommen werden, daß dieses Rüsseltier in größeren Herden in den feuchteren Wäldern sowie im offenen Grasland gelebt hat, denn es war zuerst ein ausgesprochener Laubfresser und wurde später, bei zunehmender Rüssellänge, ein Grasfresser.

Das zweite Rüsseltier, dessen Reste aus dem Hausruckgebiet bekannt wurden, ist das *Dinotherium* oder Schreckenstier. Die ersten Reste eines solchen hat CUVIER als Riesentapir beschrieben, der am Vorderende der Unterkiefer mächtige, nach abwärts und etwas nach hinten gekrümmte Stoßzähne besaß. KAUF hielt es für eine Zwischenform von Flußpferd und Tapir, stellte es aber dann in die Nähe von Mastodon und den Riesenfaultieren. Lange Zeit blieb es ein Rätseltier, von dem man sogar eine Verwandtschaft mit den Seekühen nachweisen wollte, da man nur wenige Schädelreste und Zähne kannte, jedoch über die Form und Größe noch im unklaren war. Erst als man das Skelett finden konnte und die stattliche Größe dieses Dinotheriums erkannte, bezeichnete man es als „giganteus“ und stellte es in die Verwandtschaft von Mastodon und Elefanten, in die Familie Dinotheriidae der Proboscidiar. Dieses „Schreckenstier“ hat einen mäßig hohen Schädel mit langen Zwischenkiefern und breiten Stirnbeinen von der Mächtigkeit eines großen Elefanten. Die kräftigen Stoßzähne des Unterkiefers entsprechen einem enorm ausgebildeten

Schneidezahn. Die Backenzähne besitzen tapirähnliche Querjoche, mit denen das Tier die Nahrung, bestehend aus belaubten Jungtrieben von Bäumen und Sträuchern, zerkleinern, jedoch nicht kauen konnte. Man nimmt ferner das Vorhandensein eines kräftigen Rüssels an, da ähnlich wie bei allen Proboscidiern die Nasenöffnungen weit nach oben, auf das Schädeldach, verschoben sind. Die Funktion der eigenartig gekrümmten Stoßzähne im Unterkiefer wird mit dem Niederbiegen der Äste in Zusammenhang gebracht, um zu den belaubten Zweigen zu gelangen. Den ältesten Vertreter der Gattung *Dinotherium* (*Dinotherium bavaricum* H. v. MEYER) kennt man aus dem Unter- bis Mittelmiozän Europas. Nach und nach nehmen sie an Größe zu und erreichen mit *Dinotherium giganteum* KAUP, vor ihrem Aussterben, im Pliozän eine Schulterhöhe von fast fünf Metern. Ihre Herkunft ist noch ungewiß, da dieses sonderbare Riesentier in der nordamerikanischen Fauna fehlt.

Als Begleitfauna dieser beiden Rüsseltiere können wir ähnliche Tierformen annehmen, wie sie aus gleichalterigen Schichten der Schweiz bei Charmoille festgestellt und von STEHLIN und SCHAUB beschrieben wurden, die jedoch bei uns bisher noch nicht gefunden wurden. Ihr Lebensraum war ursprünglich ein Waldgebiet, das im Laufe der Pliozänzeit bei mäßig warmem Klima in eine Grassteppe überging sowie Aulandschaften längs der Wasserläufe. Mit dem allmählichen Wechsel zur vorherrschenden Grassteppe kam es zur Einwanderung von Tieren aus dem Osten, die mit dem Dreizehpfers *Hipparion* und anderen Steppenelementen im oberen Pliozän den Faunencharakter weitgehend beeinflussten. Nashörner, Tapire, Pferde der Gattung *Equus*, Rinder, Antilopen und Hirsche, dann viele Raubtiere mit Gattungen, die es noch in der Gegenwart gibt, spielen bereits im oberen Pliozän eine bedeutende Rolle. Zu den bereits erwähnten Rüsseltieren gesellen sich zum erstenmal echte Elefanten, die sich zu den größten Landsäugetieren entwickeln. Selbst zahlreiche Nagetiere, wie Eichhörnchen, Siebenschläfer, Hamster und Mäuse, Biber und Hasen konnten für das obere Pliozän nachgewiesen werden.

Mit Ende des Pliozäns wird bereits ein kontinuierlicher Übergang zur quartären Säugetierwelt hergestellt, die nicht mehr den fremdartigen Charakter des älteren Tertiärs aufzuweisen hat.

Die quartäre Säugetierfauna des Linzer Beckens

Von **Franz Spillmann**

Prof. Dr. F. Spillmann, Niederösterreichisches Landesmuseum, Herren-
gasse 9, 1010 Wien.

Die Erforschung der Tierwelt der Vorzeit dient nicht allein der stratigraphischen Geologie als Hilfswissenschaft zur Unterscheidung der einzelnen Formationen und Stufen der Erdgeschichte, sondern – und dies in maßgebender Form – zur Erkenntnis der ehernen Gesetze der Natur, denen das organische Leben auf unserer Erde seit Urbeginn unterworfen ist. Diesen entsprechend, mußten die Lebewesen den jeweiligen Einflüssen der Umwelt Rechnung tragen, ohne diese selbst ändern zu können. Aus der daraus abzuleitenden Anpassungsfähigkeit dieser Lebewesen lassen sich daher einerseits progressive Entwicklungstendenzen bis zu den höchstspezialisierten Arten, andererseits bei mangelnder Anpassungsfähigkeit Entwicklungshemmungen feststellen, die sie zum Aussterben verurteilten. Wie immer, so auch in der Quartärzeit, sind es die Umweltsbedingungen mit ihren Auswirkungen, die bedingt durch mehrfache klimatische Änderungen, im sogenannten Eiszeitalter auch den Charakter der Säugetierfauna in unserem Raum immer wieder aufs neue bestimmten.

Schon knapp vor diesem jüngsten geologischen Zeitabschnitt kam es in unseren Breiten zu einem langsamen Temperaturrückgang, der die wärmeliebenden subtropischen Elemente des ausgehenden Jungtertiärs nach und nach zur Abwanderung in südlichere Gegenden veranlaßte. Außerhalb der eigentlichen Kaltperioden des insgesamt als Pleistozän oder Diluvium bezeichneten geologischen Zeitabschnittes gab es sogenannte Zwischeneiszeiten, von denen einzelne ein Klima besaßen, das wärmer war als jenes der Gegenwart.

Schon im Unterpliozän kam es zu einer endgültigen Verlandung des Meeres in unserem Donaauraum. Nach einer längeren Periode der Abtragung, die einen Großteil der jungtertiären Schichten ausräumte, begünstigten die Kaltperioden der Eiszeit die Aufschotterung; in den Niederungen zwischen Alpen und dem Böhmischem Massiv lagerten die Alpenflüsse ausgedehnte Schotterfelder ab. An den Ost- und Südhängen unseres Hügellandes wurde durch anhaltende kontinentale Winde ein gelblichlichtgrauer Staubsand abgesetzt, der Löß. Daß dieses äolische Sediment während und unmittelbar nach den Kaltzeiten entstanden ist, beweisen die in ihm gefundenen Reste kälteliebender Steppentiere.

Diese baumlose Lößsteppe mit ausgedehnten Grasfluren und niedrigem Gebüsch charakterisiert sich nicht allein durch ein vorherrschend kontinentales Klima mit kalten Sommern und strengen Wintern, sondern auch durch eine typische Säugetiermischfauna verschiedenartiger Herkunft. Aus dem Norden kamen unter anderem das Rentier, der Moschusochs, der Eisfuchs und der Schneehase, wahrscheinlich auch Dickhäuter und Rüsseltiere, wie das wollhaarige Nashorn und das Mammut; aus den alpinen Regionen gesellten sich zu dieser Fauna der Steinbock, die Gemse

und das Murmeltier. Weiter gegen den Westen ging die Lößsteppe allmählich in eine feuchtere und gemäßigtere Waldregion ozeanischen Klimas mit Edelhirsch, Elch, Braunbär, Waldelefant, Merkschem Nashorn, Wisent und anderen über; schließlich wanderten aus den wärmeren Steppen des Ostens Saigaantilopen, Wildpferde und Nagetiere in unseren Raum ein. Auch altersmäßig läßt sich eine Teilung jener Fauna in eine ältere und jüngere Gruppe erkennen. Säugetierreste des Unter- und Mittelpleistozäns konnten bisher im weiteren Raum von Linz nicht nachgewiesen werden, mit Ausnahme einer prächtig erhaltenen Schaufel eines Riesenhirsches (*Megaceros giganteus* HART.) aus dem Löß von Kriechbaum bei Schwertberg, der dieser Zeit angehören könnte, obwohl diese Hirschart auch noch im Jungpleistozän anzutreffen ist. Typisch für die älteste Eiszeit waren u. a. das letzte europäische Mastodon (*Mastodon arvernensis* CROIS et JOB.) und die unmittelbaren Vorfahren des Mammut sowie des Wollhaarnashorns, wie der Südelefant (*Elephas meridionalis* NESTI) und *Dicerorhinus etruscus* FALCONER, ferner *Ursus Deningeri* v. REICH., von dem der jungpleistozäne Höhlenbär (*Ursus spelaeus* ROSEN.M.) abgeleitet wird. Aus dem Südelefant entwickelt sich einerseits der sogenannte Alt- oder Waldelefant (*Elephas antiquus* FALCONER), der am Ende des mittleren Pleistozäns ausstirbt, und andererseits *Elephas trogontherii* POHLIC, von dem der letzte europäische Elefant, nämlich das Mammut abzuleiten ist. Das alteiszeitliche haarlose Merksche Nashorn (*Rhinoceros mercki* JÆG.), das im Jungpleistozän vom Wollhaarnashorn [*Rhinoceros (Coelodonta) antiquitatis* BLUMB.] abgelöst wird, geht seinerseits auf *Dicerorhinus etruscus* zurück. Wie aus diesen wenigen Beispielen hervorgeht, fanden im Laufe der ältesten und älteren Eiszeit durchgreifende Veränderungen im Faunencharakter statt, und zwar im Sinne einer immer deutlicheren Annäherung an die rezente Säugetierwelt über die Jungdiluvial-Fauna, von der wir ein reichhaltiges Fossilmaterial aus dem Linzer Becken und seiner nächsten Umgebung im oberösterreichischen Landesmuseum vorfinden.

Diese jungeiszeitliche Fauna setzt sich noch aus einer Anzahl von Tierarten zusammen, die, da sie abgewandert oder ausgestorben, in der Gegenwart nicht mehr anzutreffen sind. Ihre Schädel oder Skelettreste fanden sich hauptsächlich im Löß oder in Höhlen, wo sie von Raubtieren eingeschleppt wurden. Wird die Dauer des vorhergehenden Unter- und Mittelpleistozäns mit ungefähr 400.000 Jahren angenommen bzw. festgestellt, so umfaßt das jüngere Pleistozän mit der nun zu beschreibenden Säugetierfauna immerhin fast 200.000 Jahre. In dieser Zeit macht sich bereits der gefährlichste Feind der Tierwelt immer mehr bemerkbar, nämlich der Mensch, der mit List sogar den ihm an Kraft weit überlegenen Giganten überwältigt, den selbst die gefährlichsten Raubtiere jener Zeit nicht bezwingen konnten, das Mammut.

Das Charaktertier des Jungpleistozäns ist zweifellos das **Mammut** (*Elephas primigenius* BLUMENB.), dessen Skelettreste, vor allem Stoß- und Backenzähne, sehr häufig im Löß gefunden werden. Es war dies ein Tier mit einer Schulterhöhe von fast vier Metern, das dem extremen Klima angepaßt war, wie dies sein Zusammenleben mit einer ausgesprochen arktischen Tiergesellschaft wie Wollhaarnashorn, Moschusochse, Schneehase und Lemming beweist. Sein Porträt kennen wir aus naturalistischen Darstellungen altsteinzeitlicher Künstler, ja sogar durch vollständig erhaltene Kadaver aus den immerwährend vereisten Gebieten Sibiriens. Ein dichter Pelz aus Grannen- und Wollhaaren von gelblichbrauner Farbe und eine dicke Fettschicht an der vorderen Rückengegend schützten das Tier vor Kälte und Hunger. Die verhältnismäßig kleinen Ohren, ein langer und teilweise behaarter Rüssel, ein sehr kurzer, mit einer Borstenquaste versehener Schwanz und mächtige, nach vorne und oben gekrümmte Stoßzähne, deren Spitzen nach innen gerichtet sind, wobei deren Ausbildung vom Alter und Geschlecht abhängig ist, runden unsere Kenntnisse über dieses Riesentier ab. Daß es in großen Herden gelebt haben muß, beweist eine im Schneesturm umgekommene Anhäufung von mehr als 500 Individuen, die im benachbarten Mähren bei Prédmost gefunden wurden. Daß auch die engere Umgebung von Linz in das Verbreitungsgebiet dieser Tiere zählt, beweisen die vielen Mammutfunde aus diesem Raum.

Ein weiterer typischer Vertreter dieser Fauna ist das **Wollhaarnashorn** (*Rhinoceros [Coelodonta] antiquitatis* BLUMENB.), über dessen Aussehen wir ebenfalls durch Darstellungen des altsteinzeitlichen Menschen und durch Funde vollständig erhaltener Leichen aus den Erdwachsablagerungen von Starunia in Galizien genau unterrichtet sind. Sein Vorkommen in Mitteleuropa reicht in die vorletzte Eiszeit (Riss-Zeit) zurück. In der darauf folgenden, wärmeren Zwischeneiszeit verschwindet es aus diesem Raum und taucht erst wieder während der letzten Eiszeit (Würmeiszeit) auf, um dann seine größte Verbreitung zu erreichen. Auch dieses Riesentier besaß einen dichten Pelz, war zweihörnig, besaß ein großes vorderes und kleineres hinteres Horn am Nasenrücken; ebenso wie das Mammut trug es in Anpassung an ein extrem kaltes Klima einen mächtigen Fetthöcker am Vorderteil des Rückens.

Das **Rentier** (*Rangifer tarandus* L.), in unserer Sammlung durch zahlreiche Geweihe vertreten, tritt in Mitteleuropa schon im älteren Diluvium auf und war seit der letzten Eiszeit das wichtigste Jagdtier der Mesolithiker bis in postglaziale Zeiten. Dieses ebenfalls kälteliebende Tier, das heute noch die arktischen Regionen bewohnt, ist hinreichend bekannt, um es nicht näher beschreiben zu müssen. Es war nicht nur der wertvollste Fleischlieferant, sondern aus seinen Knochen und ganz besonders aus seinem Geweih wurden neben Steinwerkzeugen verschiedene Geräte hergestellt.

Ein anderer, in unseren Regionen nicht mehr lebender Vertreter der Cavi-cornier, den wir aus Lößfunden kennen, ist der **Elch** (*Alces alces* L.), der sich noch bis ins Neolithikum in den Torfmooren nachweisen läßt. Als besonders beliebtes Jagdtier finden wir den **Edelhirsch** (*Cervus elaphus* L.), der sich durch eine enorme Größe gegenüber der rezenten Form **kenn-**zeichnet und dessen unmittelbare Vorfahren noch bis in das ältere Pleisto-zän zurückreichen. Auch seine Knochen und Geweihe wurden im späten Magdalenien zu Artefakten verarbeitet.

Nur wenige Funde besitzen wir vom **Damhirsch** (*Cervus [Dama] dama* L.), vom **Reh** (*Capreolus capreolus* L.) und vom **Steinbock** (*Capra ibex* L.); das Ausstellungsgut stammt zum Teil aus der weiteren Umgebung von Linz. Schon während des ganzen Diluviums Europas spielen zwei große Wild-rinder eine bedeutende Rolle, nämlich der **Wisent** (*Bison priscus* H. v. MEYER) und der **Ur** oder **Auerochs** (*Bos primigenius* BOJ.), die in den Step-pen, zum Teil auch in den Waldgebieten in großen Herden anzutreffen waren. Zahlreiche Funde dieser Tiere wurden im Löß des Linzer Raumes geborgen. Die letzten, in den Wäldern Ostpolens freilebenden Wisente (*Bison bonatus* L.) wurden in den Wirren der ersten Nachkriegszeit ausge-rottet (die heute dort und in einigen Tiergärten und Wildparks gehegten Wisente sind Rückkreuzungen); der Ur ist bereits im 17. Jahrhundert aus-gestorben.

Die **Wildpferde** (*Equus caballus* L.) des Pleistozäns, die zum Teil vom pliozänen *Equus stenorhis* COCCBI abgeleitet werden, zum Teil aus Asien eingewandert sind, stellen einen Sammelbegriff dar. Je nach ihrem Le-bensraum, ob Steppe oder Waldgebiet, kam es zur Bildung von Unter-arten oder Rassen, wie z. B. *Equus Abeli* ANTONIUS oder *Equus germanicus* NEHRING, um nur einige dieser zu nennen.

Eines der markantesten jungdiluvialen Tiere, der **Höhlenbär** (*Ursus spe-laeus* ROSENEM.) war neben dem **Braunbär** (*Ursus arctos* L.) das größte Raubtier Europas während der Eiszeit, wenn er sich auch hauptsächlich mit Pflanzenkost begnügte. Er ging aus dem altpleistozänen *Ursus Denin-geri* v. REICH. hervor. Er bewohnte mit Vorliebe Höhlen und Felsklüfte, wo er auch gemeinsam mit seinen Artgenossen einen lang andauernden Winterschlaf verbrachte. Auch von ihm kennen wir Lebensbilder des stein-zeitlichen Menschen, der auf ihn Jagd machte.

Er ist im Magdalenien, vor etwa 25.000 Jahren, ausgestorben. In unserem Raum ist er in den Höhlen in den pleistozänen Konglomeraten nachgewie-sen; insbesondere wurden in der Lettenmayrhöhle bei Kremsmünster zahlreiche Individuen festgestellt.

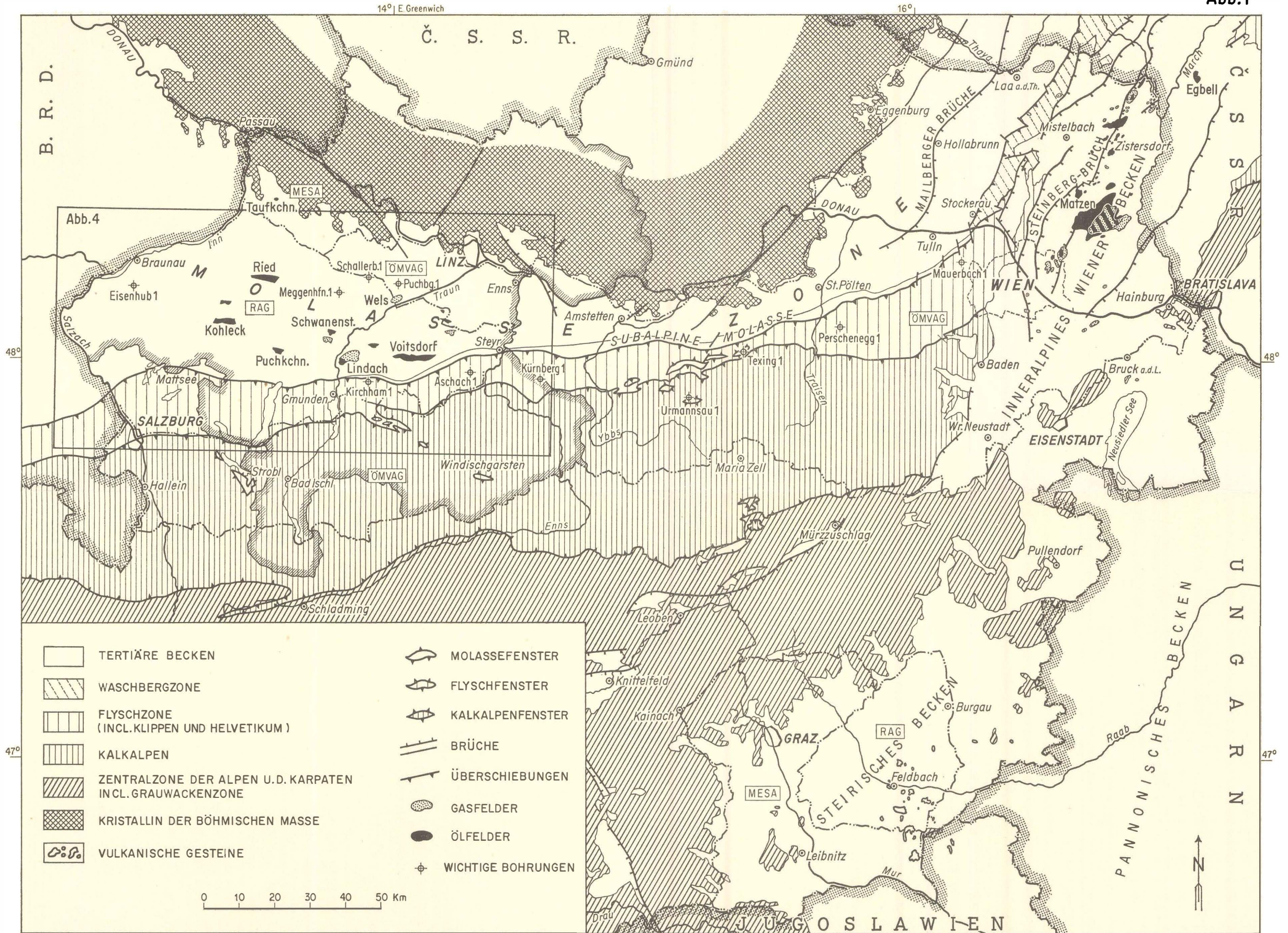
Kurz zu erwähnen sind noch Einzelfunde vom **Wildschwein** (*Sus scrofa* L.), vom **Höhlenlöwen** (*Panthera spelaea*) und vom **Wolf** (*Canis lupus* L.),

weitere typische Kleinsäugetiere der Löß-Fauna aus der engeren und weiteren Umgebung von Linz, wie etwa der **Biber** (*Castor fiber* L.), der **Schneehase** (*Lepus timidus* L.) und das diluviale **Murmeltier** (*Marmota marmota* L.), das sich gegenüber dem rezenten Alpenmurmeltier (*Arctomys marmota* L.) durch seine bedeutendere Größe unterscheidet.

Kalt- und Warmzeiten des Pleistozäns nahmen auf den Faunencharakter bestimmenden Einfluß; durch mehrfache, klimatisch bedingte Zu- und Abwanderung kam es in unserem Raum zu einer eigenartigen Vergesellschaftung von nordischen, asiatischen und bodenständigen Tierarten. Eine Anzahl dieser Tiere paßte sich den jeweiligen klimatischen Verhältnissen an, indem sie neue Arten bildeten und so finden wir nach dem Rückgang der Gletscher typische Vertreter einer mehr wärmeliebenden Fauna, die aus der eigenartigen Mischfauna der Diluvialzeit hervorgegangen ist.

GEOLOGISCHE ÜBERSICHTSKARTE DES ÖSTLICHEN TEILES VON ÖSTERREICH MIT DEN ÖL-UND GASFELDERN

Abb.1



RAG Konzessionen der Rohoel-Gewinnungs A.G.

ÖMVAG Konzessionen der Österreichischen Mineralölverwaltung A.G.

MESA Konzessionen der MESA-Petroleum A.G.

Staatsgrenze

Oberösterreichische Landesgrenze

Konzessionsgrenze

R. Janoschek

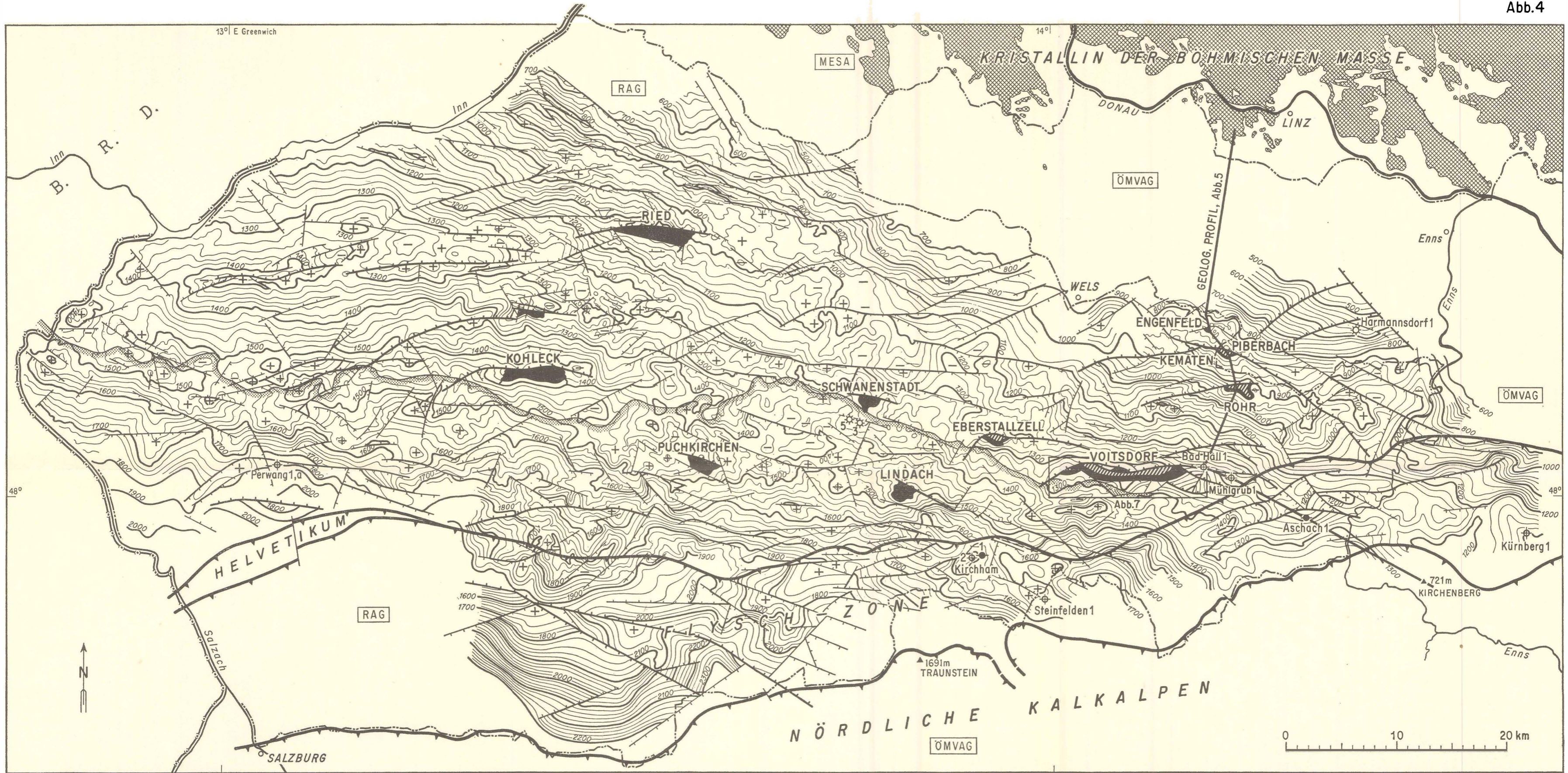
MÄCHTIGKEITSKARTE DER ABLAGERUNGEN DER OBERKREIDE PLUS DES OBEREZÄNS IN DER MOLASSEZONE OBERÖSTERREICHS

Abb.3



SEISMISCHE STRUKTURKARTE FÜR DIE OBERKANTE DES EOZÄNS IN DER MOLASSEZONE OBERÖSTERREICHS

Abb.4



1600
1700

STRUKTURLINIEN IN MILLISEKUNDEN

GASFELDER

ÖLFELDER

ZONE DES AUSKEILENS DER SANDE UND SCHOTTER DER OBEREN PUCHKIRCHNER SERIE

VERWERFUNGEN

ÜBERSCHIEBUNGEN

☆ GASBOHRUNG

● ÖLFÜHREND, NICHT WIRTSCHAFTLICH

⊕ FEHLBOHRUNG

⊕ FEHLBOHRUNG MIT ÖLSPUREN

— KONZESSIONSGRENZE

RAG KONZESSIONEN DER ROHOEL-GEWINNUNGS A.G.

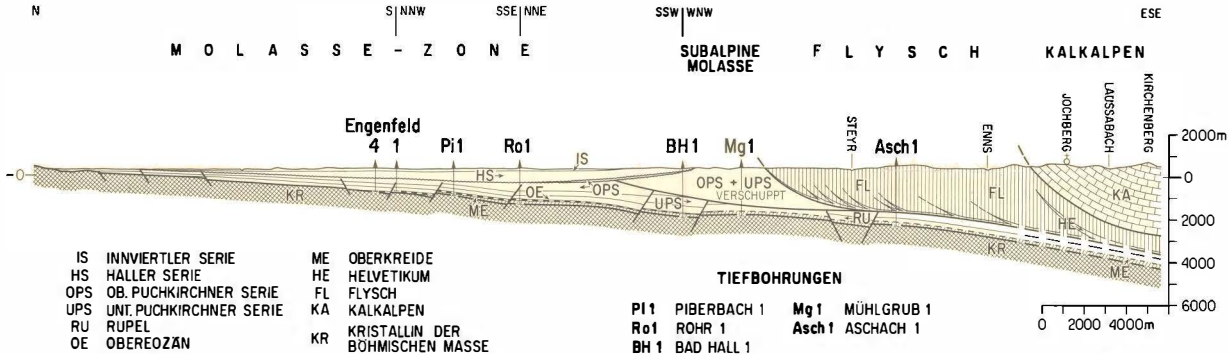
ÖMVAG KONZESSIONEN DER ÖSTERREICHISCHEN MINERALÖLVERWALTUNG A.G.

MESA KONZESSIONEN DER MESA - PETROLEUM A.G.

— STAATSGRENZE

F.DANGL, B.KUNZ, R.SCHMÖLLER
J.SCHUBERT

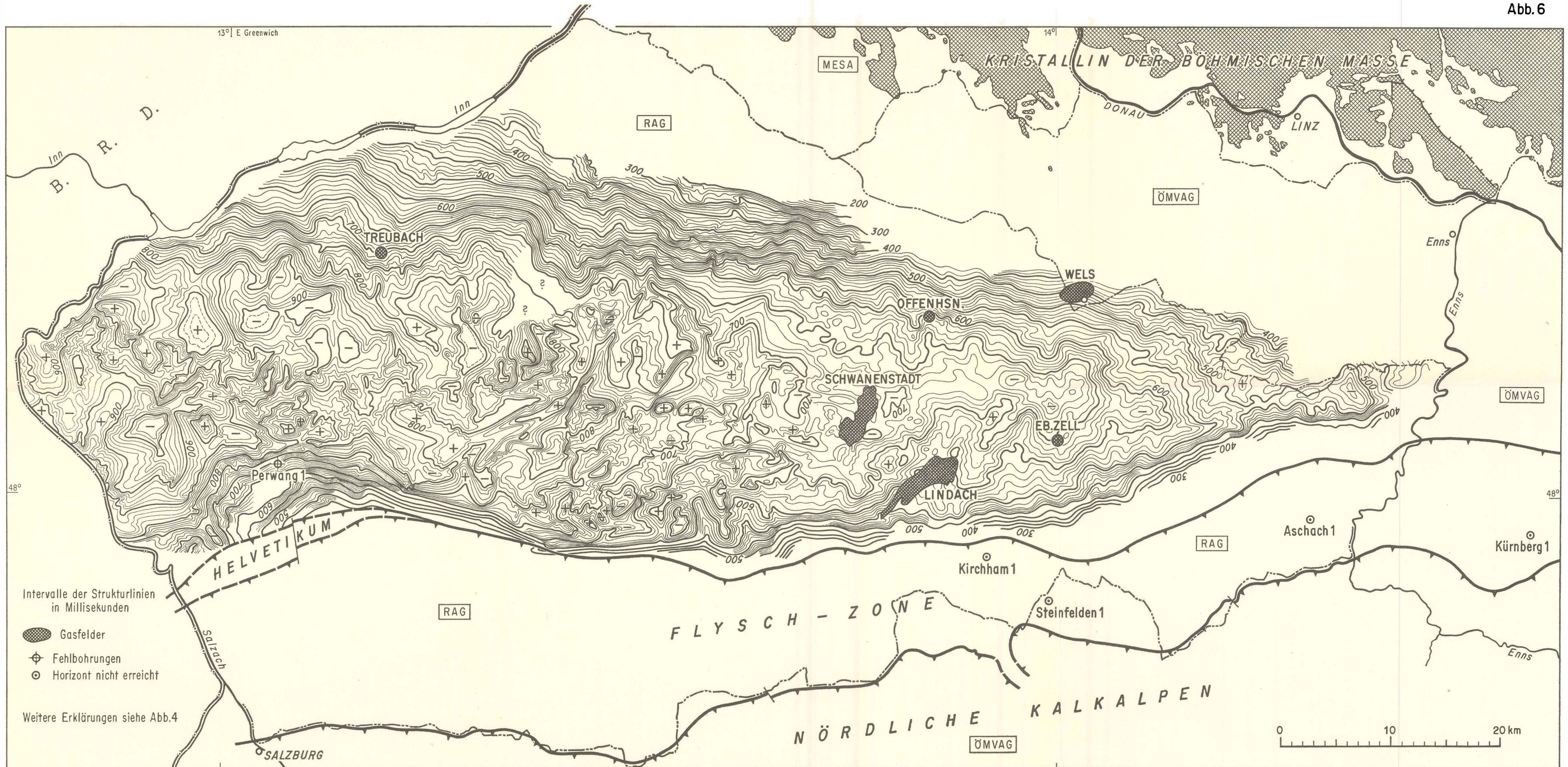
GEOLOGISCHES QUERPROFIL DURCH DIE MOLASSE-ZONE IM ÖSTLICHEN OBERÖSTERREICH



E. BRAUMÜLLER, K. KOLLMANN
 MAI 1969

SEISMISCHE STRUKTURKARTE FÜR DIE BASIS DER HALLER SERIE IN DER MOLASSEZONE OBERÖSTERREICHS

Abb.6



Tafeln

Tafel 1

1 *Elphidium* sp., 140 x

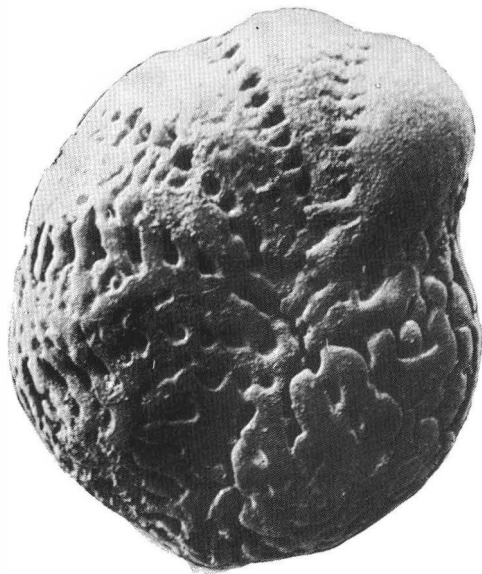
2 *Trifarina angulosa* (WILLIAM), 700 x

3 *Elphidium* ex. gr. *flexuosum* (D'ORB.), 140 x

4 *Leguminocythereis* sp., 70 x

Sämtliche Figuren aus dem Linzer Sand von Plesching bei Linz;
Egerien (Obere Puchkirchener Serie).

1

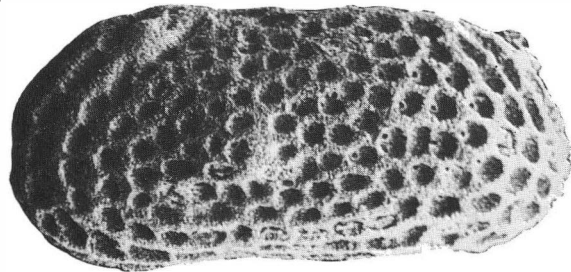


2

3



4



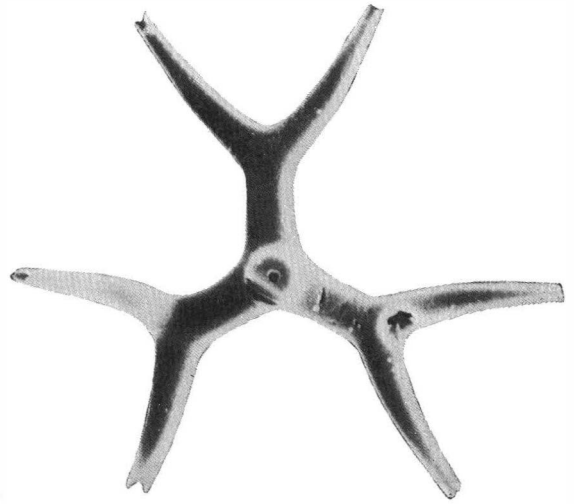
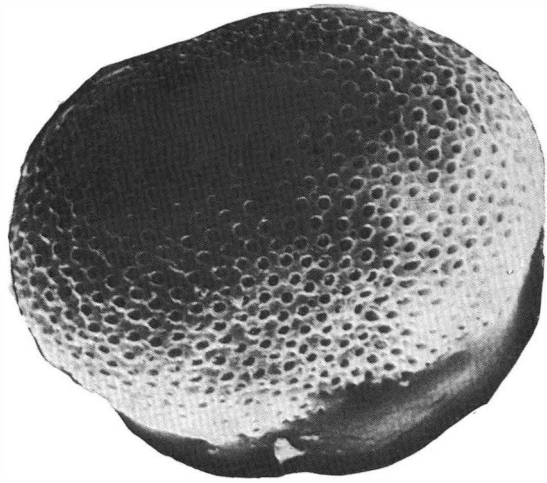
Tafel 2

1 *Geodites* sp., 700 x

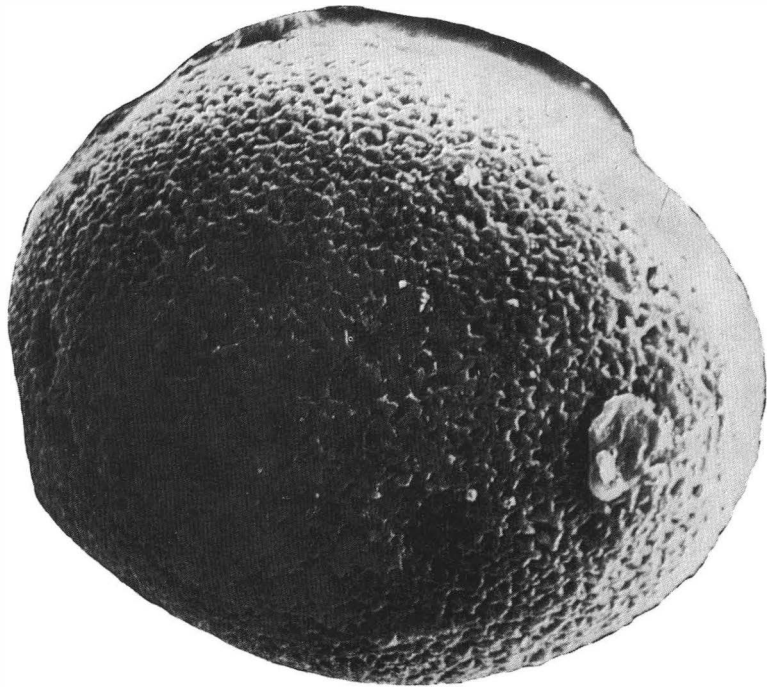
2 *Hyalospongea* indet., 700 x

3 *Demospongea* indet., 700 x

Sämtliche Figuren aus dem Schiefertone von Ebelsberg bei Linz;
Egerien (Obere Puchkirchener Serie).



2



3

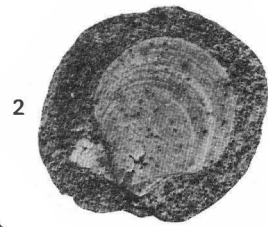
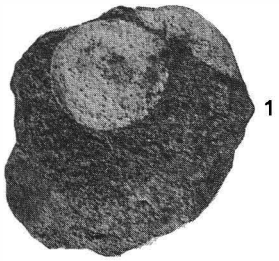
Tafel 3

1 *Laevicardium cyprium comatulum* BRONN, 1 : 1

2 *Chlamys* cf. *decussata* (MÜNSTER in GOLDF.), 1 : 1

3 *Cyprina islandica rotundata* AG., 1 : 1

Sämtliche Figuren aus dem Linzer Sand von Plesching bei Linz;
Egerien (Obere Puchkirchener Serie).



Tafel 4

1 *Thracia ventricosa* (PHILIPPI), 1 : 1

2 *Cardium* cf. *praeaculatum* HOELZL, 1 : 1

3 *Isocardia subtransversa* D'ORB., 1 : 1

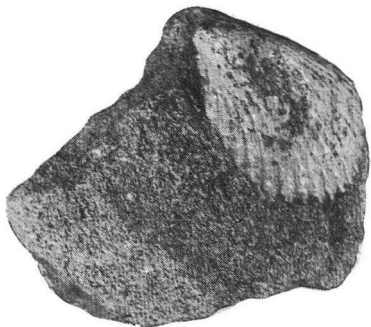
4 *Glycymeris latiradiata* (SANDBG.), 1 : 1

5 *Pholadomya puschi* GOLDF., 1 : 1

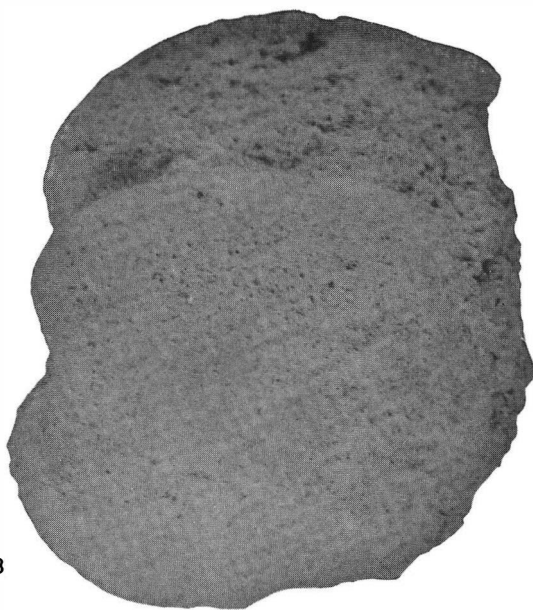
Sämtliche Figuren aus dem Linzer Sand von Plesching bei Linz;
Egerien (Obere Puchkirchener Serie).



1



2



3



4

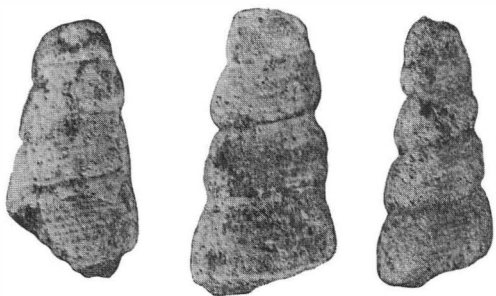


5

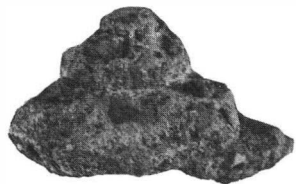
Tafel 5

- 1 a - c *Turritella venus* D'ORB., 1 : 1
- 2 *Xenophora deshayesi* (MICH.), 1 : 1
- 3 *Polinices catena achatensis* (DE KON.), 1 : 1
- 4 *Drepanocheilus speciosus megapolitana* BEYR., 1 : 1
- 5 *Cassidaria nodosa* (SOL.), 1 : 1
- 6 *Dentalium kickxi* NYST, 1 : 1
- 7 Cheilostome Bryozoenkolonie mit Bohrspuren
- 8 *Terebratula* cf. *grandis* BLUMENB., 1 : 1
- 9 *Flabellum* sp., 1 : 1
- 10 *Terebratula* sp., 1 : 1
- 11 Balanenkolonie auf *Terebratula*, 1 : 1

Sämtliche Figuren aus dem Linzer Sand von Plesching bei Linz;
Egerien (Obere Puchkirchener Serie).



1 a—c



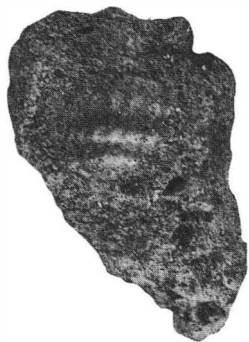
2



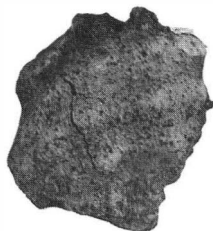
3



8



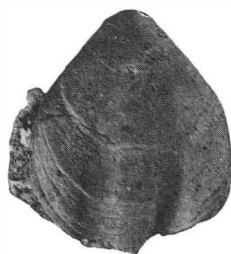
5



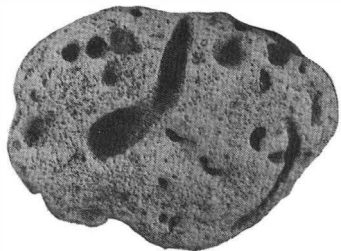
5



6



10



7



9

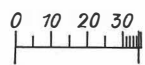
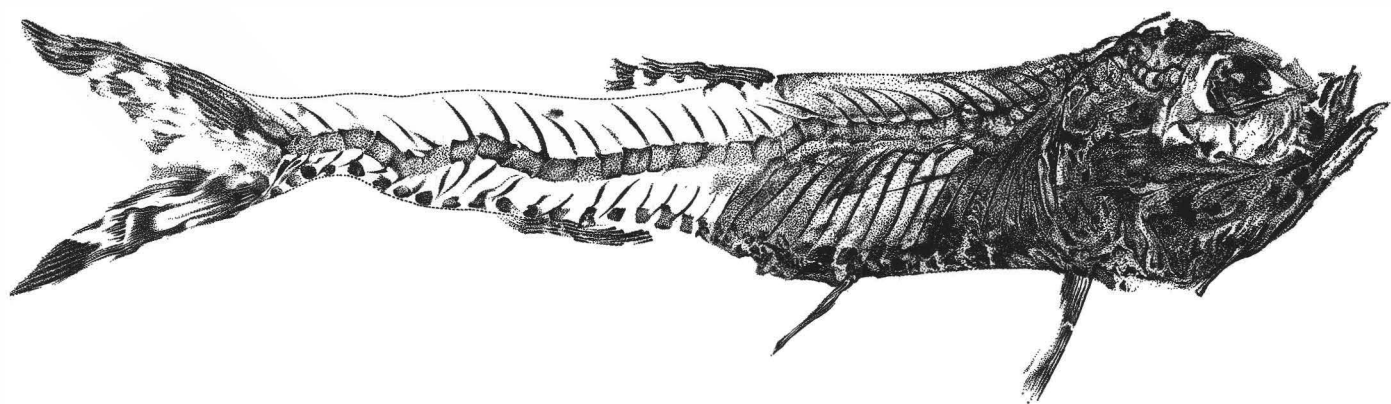


11

Tafel 6

Abdruck eines Fisches mit Leuchtkörperchen aus der Gruppe der Gonostomatidae.

Schieferton von Ebelsberg bei Linz;
Egerien (Obere Puchkirchener Serie).



Originallänge = 34,5 mm

Zeichnung: H. Pertlwieser

Tafel 7

Patriocetus ehrlichi (van BENEDEEN) – Oberschädelfragment

Linz: Sandgrube am Fuß des Bauernberges – Guglpark;
Egerien (Obere Puchkirchener Serie): Linzer Sande (ca. $\frac{1}{2}$ nat. Größe).

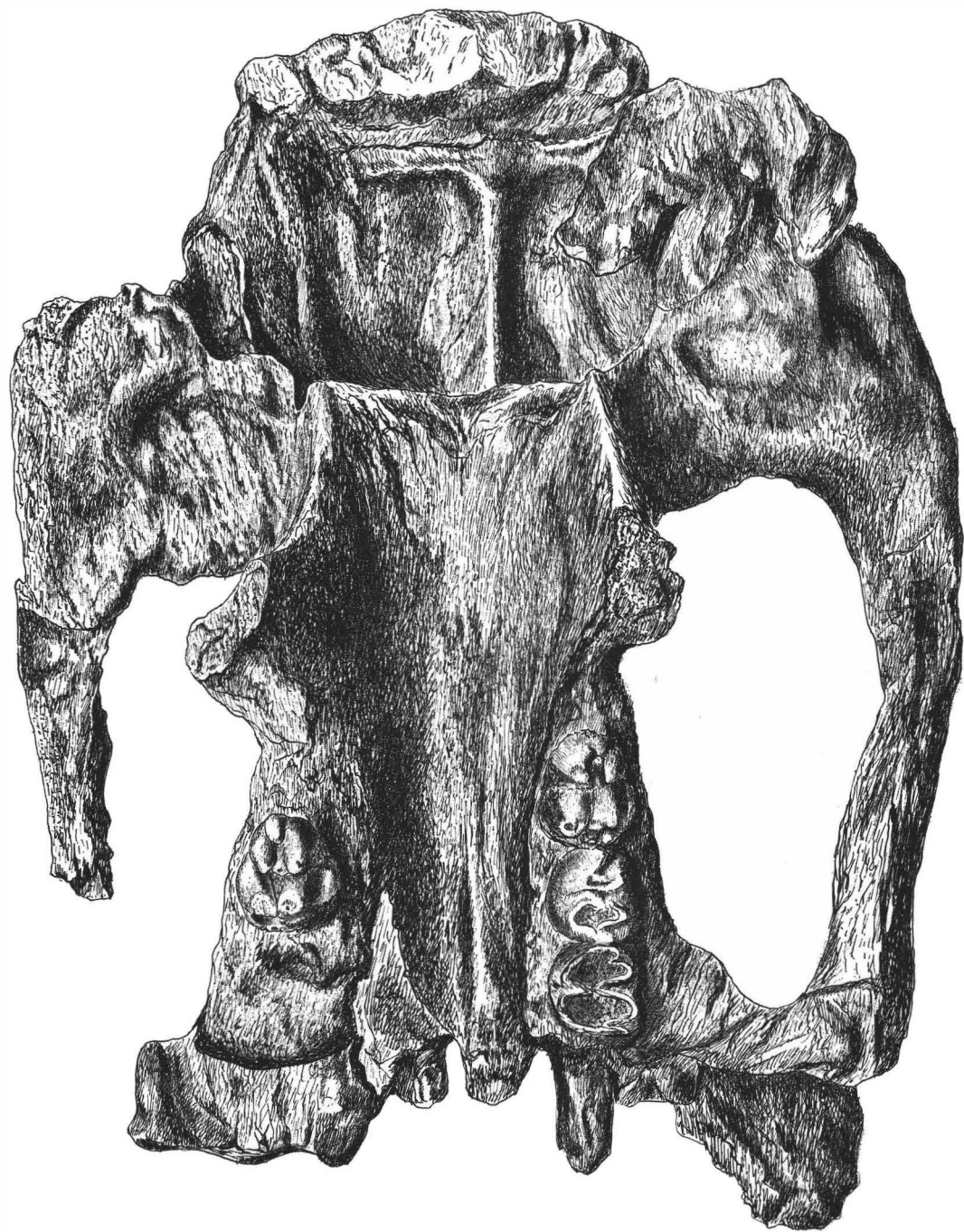


Tafel 8

Halitherium christoli FITZINGER – Oberschädel (Schädelbasis)

Linz: Sandgrube Jungbauer;

Egerien (Obere Puchkirchener Serie): Linzer Sande (ca. $\frac{1}{2}$ nat. Größe).



Tafel 9

Halitherium abeli SPILLMANN – Unterkiefer

Linz: Sandgrube Limonikeller;

Egerien (Obere Puchkirchener Serie): Linzer Sande (ca. 1/2 nat. Größe).



Tafel 10

Diceratherium kuntneri SPILLMANN – linke und rechte Backenzahnreihe
des Oberkiefers

Alharting bei Linz: Reisetbauer-Sandgrube;
Egerien (Obere Puchkirchener Serie): Linzer Sande (geringfügig ver-
kleinert).



Tafel 11

Praeaceratherium kerschneri SPILLMANN — Ansicht der Schädelbasis

Alharting bei Linz: Reisetbauer-Sandgrube;
Egerien (Obere Puchkirchener Serie): Linzer Sande (ca. $\frac{1}{3}$ nat. Größe).



Tafel 12

Anthracotheriidae – Schädelbasisfragment mit Backenzähnen

Alharting bei Linz: Reisetbauer-Sandgrube;
Egerien (Obere Puchkirchener Serie): Linzer Sande (geringfügig ver-
kleinert).



Tafel 13

1 *Globigerina bollii lentiana* RÖGL, 280 x

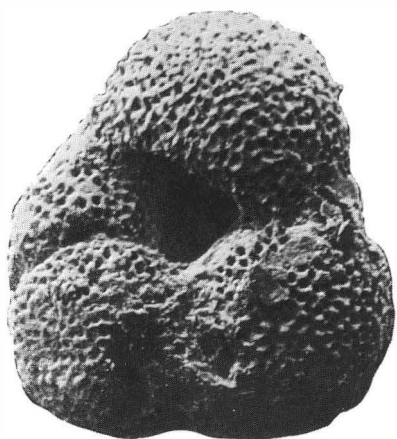
2 *Globigerina ciproensis ottnangensis* RÖGL, 280 x

3 *Globigerina praebulloides* BLOW, 280 x

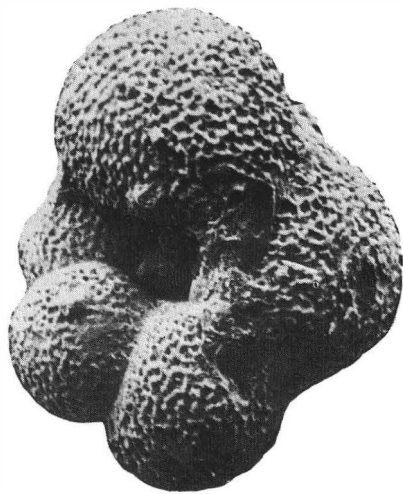
4 *Globigerina angustiumbilitata* BOLLI, 280 x

5 *Cassigerinella boudecensis* POKORNY, 280 x

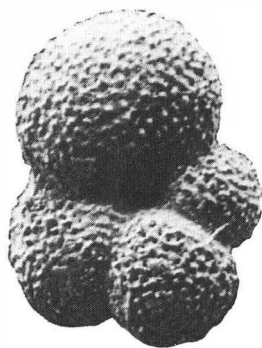
Sämtliche Figuren aus dem Phosphoritsand von Plesching bei Linz;
Ottangien (Innviertler Serie).



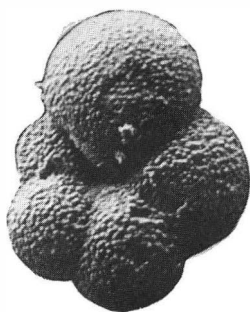
1



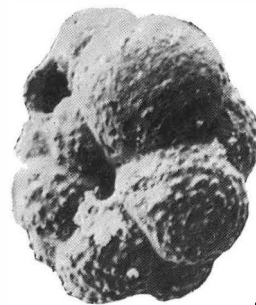
2



3



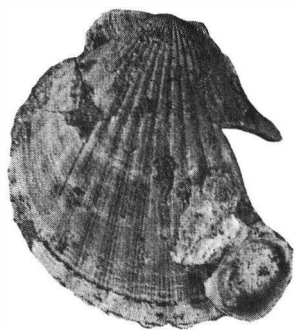
4



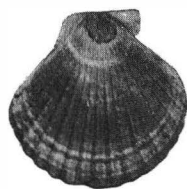
5

Tafel 14

- 1 a - b *Chlamys ex gr. scabrella* LAM., 1 : 1
- 2 *Chlamys cf. palmata* LAM., 1 : 1
- 3 *Chlamys multistriata* (POLI), 1 : 1
- 4 *Chlamys fasciculata* (MILLET), 1 : 1
- 5 *Chlamys* sp., 1 : 1
- 6 *Leda clavata* ssp., 1 : 1
- 7 *Natica* sp., 1 : 1
- 8 *Scalaria* sp., 1 : 1
- 9 Cheilostome Bryozoenkolonie, 1 : 1
- 10 Stacheln regulärer Seeigeln, 1 : 1
- 11 *Carcharodon megalodon megalodon* AG., 1 : 1
- 12 *Aetobatis arcuatus* AG., 1 : 1
- 13 Fischwirbel, 1 : 1



1 a



1 b



6



7



8



9



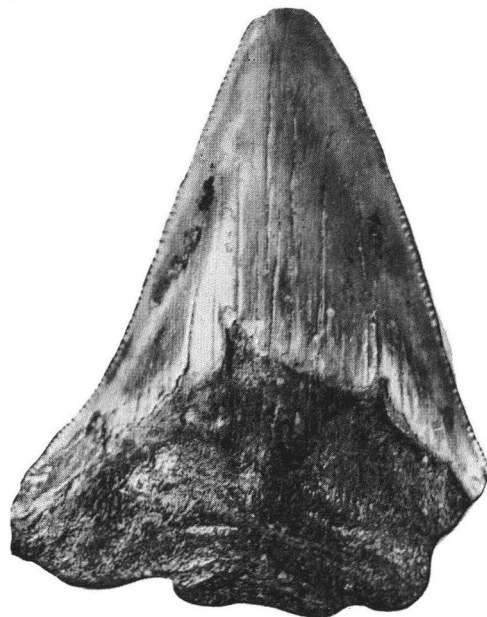
3



4



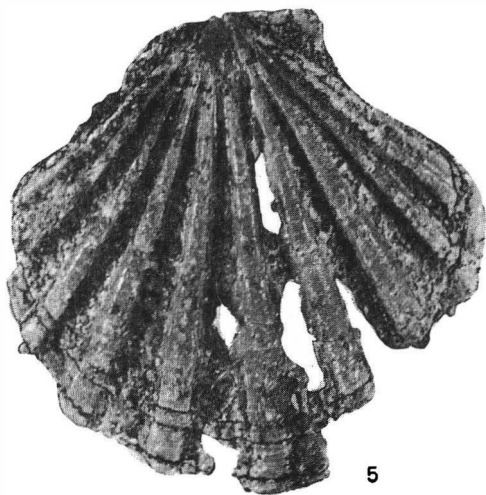
2



11



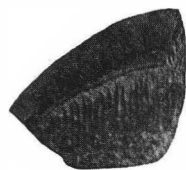
10



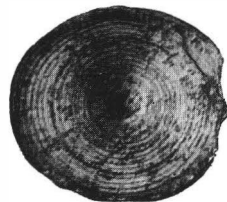
5



13



12



Tafel 15

Sarkophag für Bundespräsident Dr. Karl Renner, Wien, Zentralfriedhof.

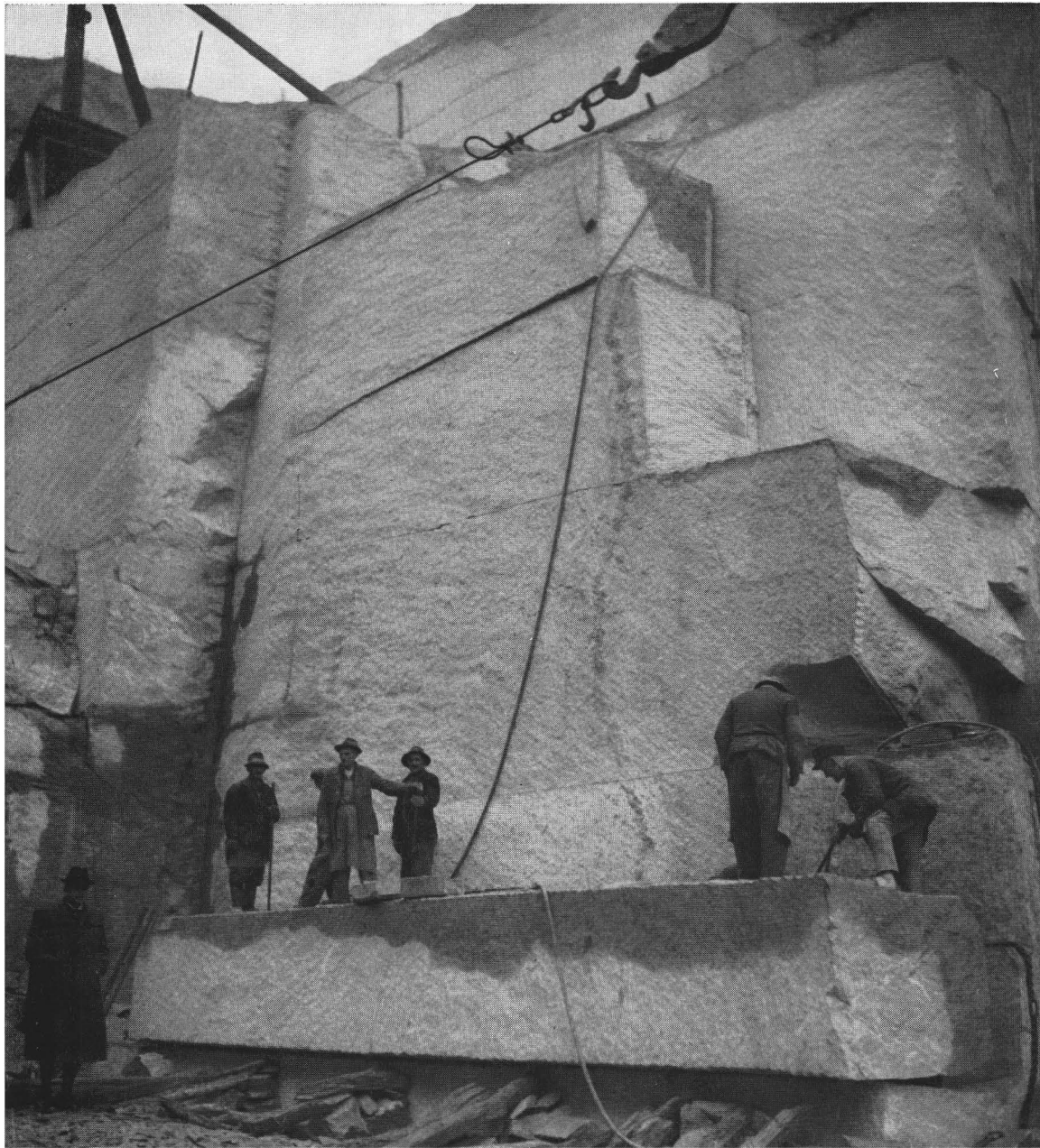
Grobkorngneis (Mischgranit) aus dem Steinbruch des Strombauamtes in
Landshaag bei Aschach, Oberösterreich.



Tafel 16

Spaltung von riesigen Granitblöcken zur Herstellung von Papierwalzen.

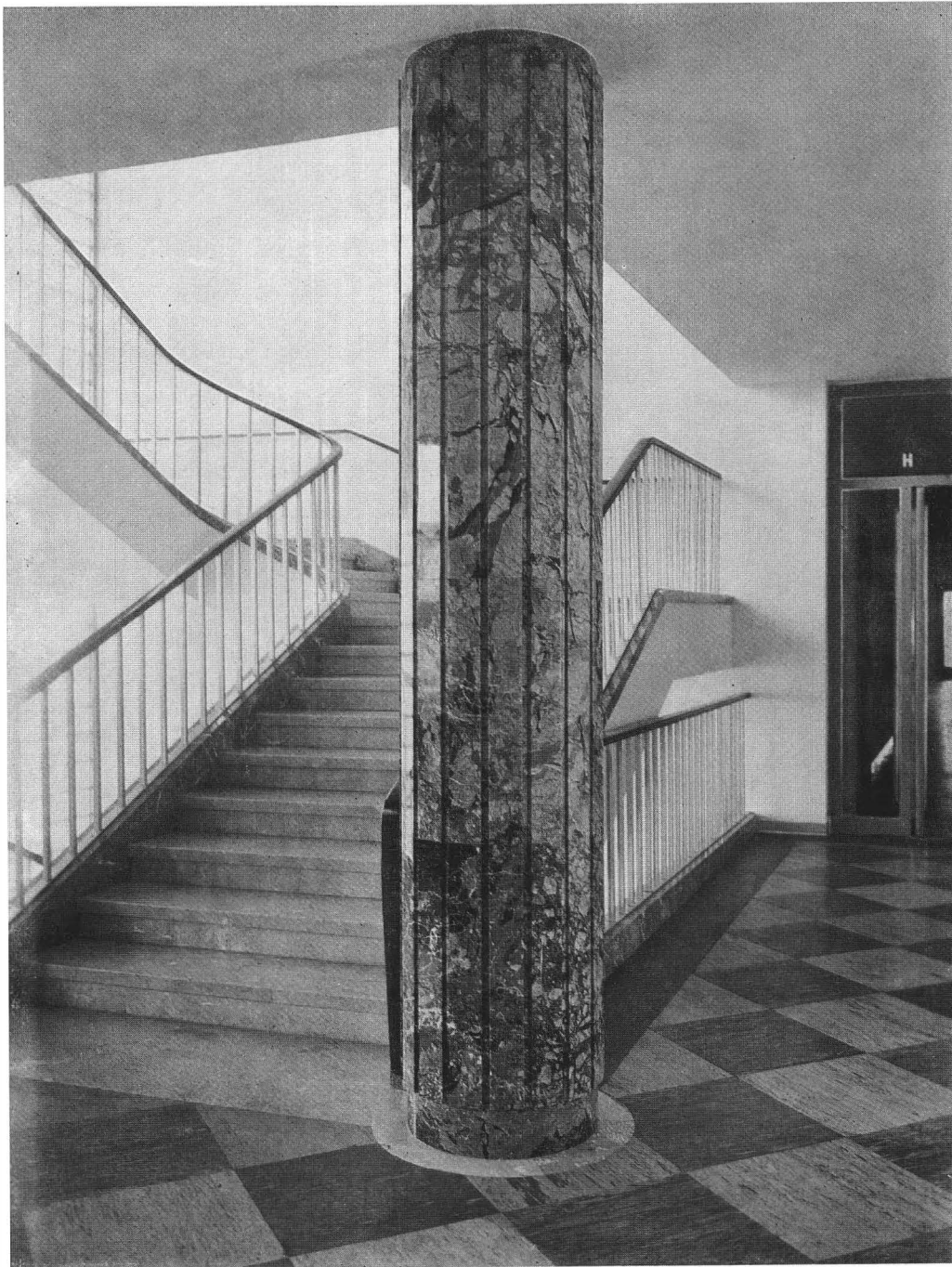
Neuhaus-Plöcking (Steinbruch Poschacher), Oberösterreich.



Tafel 17

Säulenverkleidung und Stiegenwangen aus Schwarzensee-Marmor.
Handelskammer Linz.

Schwarzensee am Schafberg (Steinbruch Steller), Oberösterreich.



Tafel 18

Schleifsteingewinnung aus Gosausandstein.

Ressenalpe bei Gosau, Oberösterreich.



Tafel 19

Stadtturm von Enns (1554 bis 1568), aus einem Konglomerat der Umgebung. (Bildarchiv der Österr. Nationalbibliothek).



