

# **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 nacheiszeitlichen Katastrophenhochwässer darstellt.

Die auftretenden Fragen sind nun: 1. Wodurch unterscheiden sich die eiszeitlichen von den nacheiszeitlichen 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 Würmmoränen 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  $7380 \pm 250$  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 C<sup>14</sup>-Datierung zugeführt werden und haben das gut übereinstimmende Alter von (Hv 1145)  $4080 \pm 70$ , (W-1811)  $4200 \pm 250$  und (Wien-18)  $4390 \pm 90$  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 Kryoturbation 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  $\text{CaCO}_3$  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  $\text{CaCO}_3$ -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 Schieferthon 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 m<sup>3</sup> 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 <sup>3</sup>	14,482.676 m <sup>3</sup>
Heilham	9.721 m <sup>3</sup>	2,302.080 m <sup>3</sup>
Fischdorf	6.283 m <sup>3</sup>	1,582.552 m <sup>3</sup>
Gesamtförderung	70.515 m <sup>3</sup>	18,367.308 m <sup>3</sup>

Dazu kommen noch die Eigenversorgungsanlagen der industriellen und gewerblichen Betriebe, unter denen allein die VÖEST etwa 65.000 m<sup>3</sup> pro Tag aus dem Grundwasser und außerdem stündlich mehr als 50.000 m<sup>3</sup> 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 Altabfluß 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 AWESER 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 Donaubenen 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.*

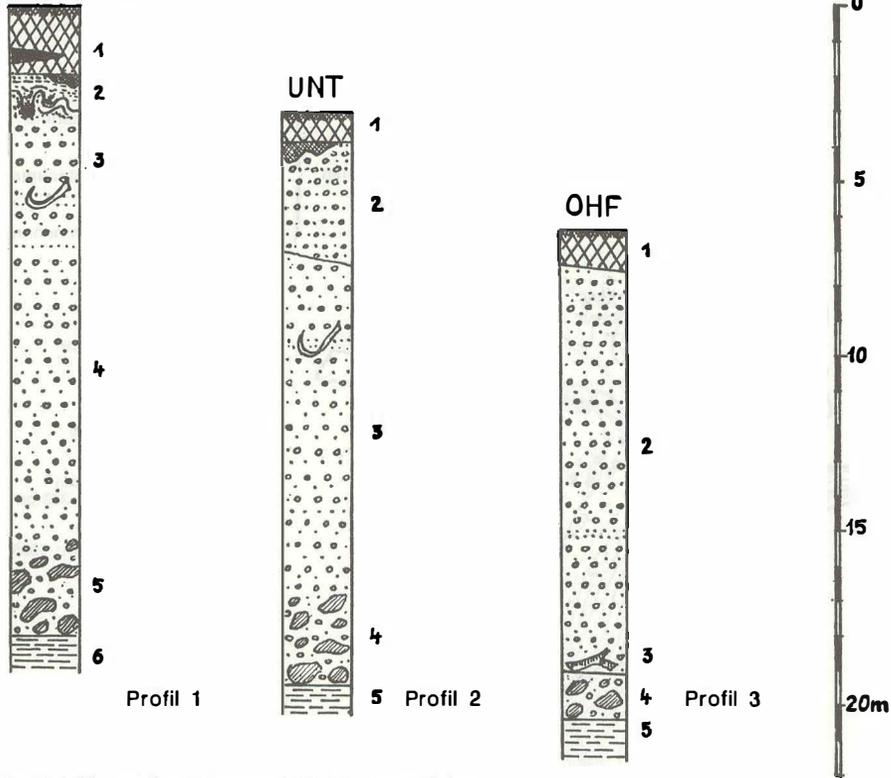
RÖSSLER, W., 1963: *C<sup>14</sup>-Altersdatierung zweier holozäner Eichenhölzer aus der Steiermark. Mitt. Naturwissensch. Verh. Stmk., 93, 295 - 300. Graz.*

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.

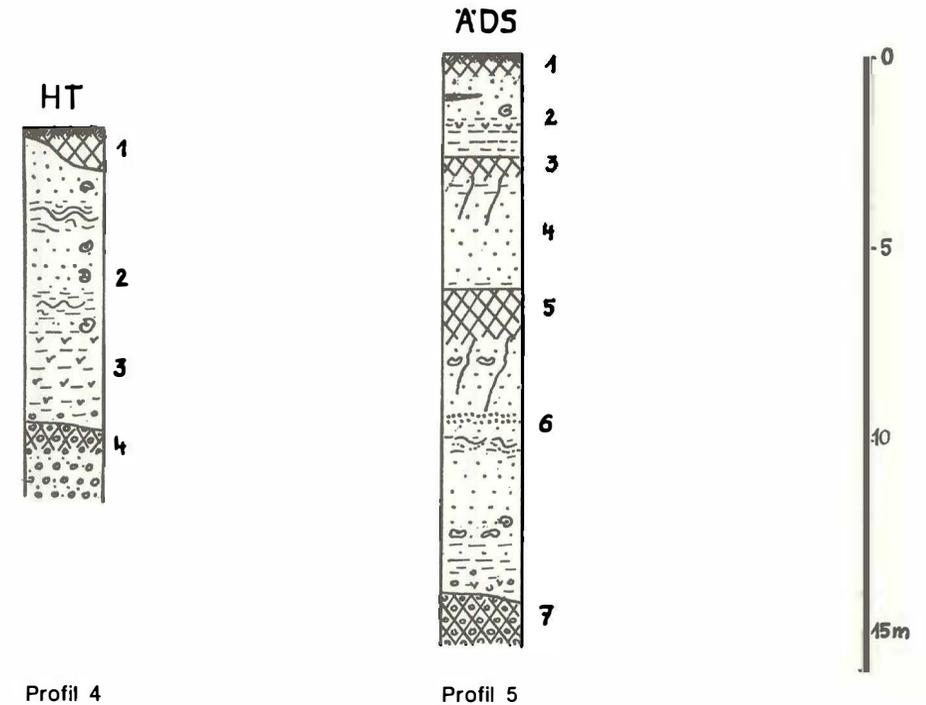
#### Profil 2: Unteres Niederterrassenfeld bei Asten

- 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 Postwürmzeitliche 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

