

## Bodensequenz der Auenterrassen des Maintals

von

Wolfgang SCHIRMER <sup>1</sup>

### Ziel und Inhalt der Exkursion:

Die Exkursion möchte zeigen, daß die sorgfältige Differenzierung der Auenbodentypen und ihres Bodenchemismus eine wesentliche Hilfe für die Untergliederung der Talgrundterrassen darstellt, nach dem Motto: Je älter eine Terrasse, desto höher entwickelt ist ihr Bodenprofil.

Der Obermain und der anschließende Steigerwaldmain sind der locus typicus für den Befund, daß die Talgrundterrassen Mitteleuropas aus drei Niederterrassen und mindestens 7 Holozänterrassen aufgebaut sind (SCHIRMER 1980, 1983a, 1988a). Inzwischen hat die Bearbeitung anderer Flüsse zusammen mit meinen Schülern für den Ober- und Niederrhein (SCHIRMER 1988b, STRIEDTER 1988, SCHIRMER 1990a), die Donau (SCHELLMANN 1990a), die Isar (FELDMANN 1990, FELDMANN et al. 1991) und die Weser (SCHELLMANN 1990b) übereinstimmende Ergebnisse erbracht.

Folgende Aufschotterungsphasen existieren an diesen Flüssen, so auch am Main (vgl. Abb. 1-3):

Aufschotterungsphasen	Alter	Mainterrassen
Maxiwurm-Phase	(wo1) Würm-Maximalstand	Reundorfer T.
Schönbrunn-Phase	(wo2) Postmaxiwurm, Präbölling	Schönbrunner T.
Ebing-Phase	(wo3) Jüngere Dryas	Ebinger T.
Lichtenfels-Phase	Präboreal/Boreal	Lichtenfelser T.
Ebensfeld-Phase	Atlantikum	Ebensfelder T.
Oberbrunn-Phase	Subboreal	Oberbrunner T.
Zettlitz-Phase	Eisen-Römerzeit	Zettlitzer T.
Unterbrunn-Phase	Frühes Mittelalter	Unterbrunner T.
Staffelbach-Phase	Spätmittelalter bis frühe Neuzeit	Staffelbacher T.
Viereth-Phase	Frühes 19. Jhdt.	Vierether T.

<sup>1</sup> Abt. Geologie der Universität, Universitätsstr.1, 4000 Düsseldorf 1

Dabei bedeutet die Kurzform:

wo1 = Oberwürm/-weichsel 1 = Maxiwürm-Phase

wo2 = Oberwürm/-weichsel 2 = Schönbrunn-Phase

wo3 = Oberwürm/-weichsel 3 = Ebing-Phase

Die Reundorfer und Schönbrunner Terrasse stellen eine vertikale Aufschotterung eines Breitbettes (braided river) dar (V-Typ i. S. SCHIRMER 1981a: 198). Noch mit der Schönbrunner Terrasse stellt sich mit dem Wiederaufkommen dichter Vegetation im Tal der Umbruch zum lateral umschichtenden Mäanderfluß ein (L-Typ i. S. SCHIRMER 1981a: 198). Ab der Ebinger Terrasse herrscht dieser Typ allein vor.

### Ausgangssubstrate der Auenböden

Jede Terrasse baut sich aus einer eigenen Fluviatilen Serie auf, die vereinfacht aus Schotter (Flußbettsediment), Aurinnensediment, Auensediment und Auenboden besteht (SCHIRMER 1983a: 26).

Jede Terrasse hat damit als Ausgangssubstrat für die Bodenbildung ihr eigenes Auensediment (Hochflutsediment). Es besteht am Obermain wie an vielen anderen Flüssen aus Auelehm. Es gibt also nicht den Auelehm, dessen Bildungsdauer man lange Zeit stratigraphisch einzuengen versuchte, da man ihn als allein rodungsbedingt ansah (vgl. REICHELT 1953), sondern das Gestein Auelehm ist – abgesehen von seiner unbestrittenen rodungsbedingten Vermehrung – ein genetischer Bestandteil jeder Aufschotterungsphase. Er stellt zu Zeiten des lateralen Schotteranbaus, also seit dem Spätglazial, gewissermaßen die Randfazies (Externfazies) einer Flußbettsedimentlamelle (Internfazies) dar. Während letztere am Gleithang zur Ablagerung kommt, gradiert von grob im Stromstrich nach fein hinauf zur Gleithangschulter, gliedern sich die Auensedimente mit der Entfernung vom Flußbett in Uferwallfazies, Talbodenfazies und Talrandfazies (SCHIRMER 1978b: 149). Dazwischen kommt in Aurinnen, die die Aue durchziehen, die Aurinnenfazies zur Ablagerung, die eine genetische Zwischenstellung zwischen Flußbettfazies und Auenfazies einnehmen kann (SCHIRMER 1990b: 12f.).

Diese Gliederung der Talsedimente quer zum Fluß beeinflusst die Bildung der Auenböden erheblich. Vom Uferwall zum Talrand hin nimmt die Korngröße des Auensediments stetig ab (SCHIRMER 1978b: 148), es nimmt aber auch die Dicke der stetigen Auflagerung und damit die bodenchemische Erneuerung des Auenbodens (z.B. Aufkalkung) ab. Die Talrandsedimente sind dann wieder gröber, bedingt durch Zufuhr von Hangabspülmaterial.

Neben dieser Horizontalgliederung einer Auelehmdecke gibt es auch eine **Vertikalgliederung**. Einmal nimmt innerhalb einer Auensedimentdecke die Korngröße im allgemeinen von unten nach oben, zur Ruhephase, dem Auenboden hin, ab. Zum andern aber nehmen tendenziell die Korngrößen der Auensedimentdecken von alt nach jung zu. Im Falle der Stapelung der Auensedimentdecken bedeutet das eine Korngrößenzunahme von der unteren zur oberen. Das ist durch den zunehmenden Rodungseinfluß bedingt, Rodung der Hänge wie der Aue. Vom Hang wird gröberes Material geliefert, die gerodete Aue bietet geringeren Reibungswiderstand, um das grobe Korn früher, ufernah zum Absatz zu zwingen.

### Die Bodenreihe der Maintalaue

Geologisch würde man die Bodenreihe einer Aue von den älteren zu den jüngeren Substraten hin

Niederterrasse | Höhere Auenterrassen | Mittlere | Tiefere

Reundorfer I. Schönbrunner I. Ebinger I. Lichtenfelser I. Ebenfelder I. Oberbrunner I. Zettlitzer I. Unterbrunner I. Staffelbacher I. Vierther I.

Main

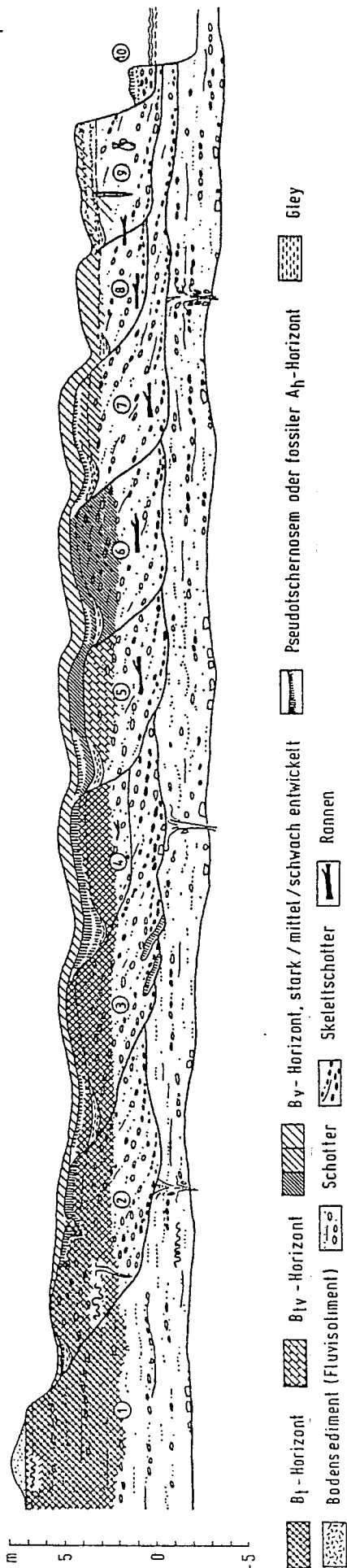


Abb. 1 Schema der Terrassenabfolge im Würm und Holozän am Obermain und Steigerwaldmain.

1 = Würmmaximum, 2 = Postmaxiwurm, Präbölling, 3 = Jüngere Dryas, 4 = Präboreal,  
 5 = Atlantikum, 6 = Subboreal, 7 = Subatlantikum; 200 v. Chr. - 250 v. Chr.,  
 8 = 550 - 850 n. Chr., 9 = 15. - 17. Jh., 10 = Wende 18./19. Jh. - 1850 (nach SCHIRMER  
 1988a: 4).

beschreiben, also in der Reihenfolge der Substrat-Entstehung. Die Bodenentwicklung ist aber von jung nach alt in ihrem Entwicklungsablauf besser verständlich. Deshalb wird bei der Exkursion letzterer Weg beschrritten. Die optimale terrestrische Bodenentwicklung auf einer Terrasse zeigt die folgende Bodenreihe:

1. Jüngste Auensedimente: Auenrohboden
2. Vierether Terrasse: Auenpararendzina auf Fluvisoliment
3. Staffelbacher Terrasse: schwache Auenbraunerde, talintern auf Fluvisoliment
4. Unterbrunner Terrasse: schwache Auenbraunerde
5. Zettlitzer Terrasse: Auenbraunerde
6. Oberbrunner Terrasse: kräftige Auenbraunerde
7. Ebensfelder Terrasse: Auenparabraunerde-Braunerde
8. Lichtenfelser Terrasse: Auenparabraunerde auf Auenpseudotschernosem
9. Ebinger Terrasse: Auenparabraunerde
10. Schönbrunner Terrasse: Auenparabraunerde auf Auenpseudotschernosem
11. Reundorfer Terrasse: Parabraunerde (außerhalb der Aue gelegen)

### **Bodengeschichte am Oberen Main seit dem Höhepunkt der letzten Eiszeit.**

Die jüngsten  $^{14}\text{C}$ -Alter für organische Lagen inmitten der **Reundorfer Terrasse** ergaben 20 – 21 000 a BP (Abtwiesen-Schichten, SCHIRMER 1978: 151). Etliche Zeit danach, aber noch vor der präböllingzeitlichen Schönbrunner Terrasse, war ihre Aufschüttung beendet.

Zur Zeit der Aufschüttung der Schönbrunner Terrasse wurde die Reundorfer Terrasse zur Aue im Tundrenmilieu. Böden aus dieser Zeit sind uns bisher nirgends erhalten. Aber es bestanden sicher Rohböden bis Pararendzinen, die später überformt wurden.

Die **Schönbrunner** Akkumulation endet präböllingzeitlich (SCHIRMER 1983a: 20, SCHIRMER 1990a: 28) mit knapp 1 m Auelehm.

Spätestens im Alleröd bildete sich auf ihr ein tiefschwarzer Pseudotschernosem (Feuchtschwarz-erde, Tschernitza) als Auenboden aus, der im feuchterem Milieu in Anmoor und Niedermoor übergehen kann, der Trieber Boden (SCHIRMER 1977: 310) (vgl. Abb. 1 und 3).

Auf der Schönbrunner Terrasse ist er flächenhaft weithin als fossiler Boden unter jüngerer Auelehmdecke erhalten. Zu Positionen hin, wo die Terrasse etwas höher akkumuliert wurde und ihr Schotter heute noch an der Oberfläche liegt, steigt der Boden auf. Noch ehe er sich aber vollends mit dem heutigen Oberflächenboden vereint, ist sein Humusgehalt im Zuge dieser Bodenbildung oxidiert, so daß er sich optisch allmählich im Solum der Oberflächenparabraunerde auflöst.

An vielen Stellen ist der Boden nachträglich tief kryoturpat verwürgt (z.B. um Schönbrunn, im Profil Ebensfeld-Kläranlage 1,5 m tief). Da das klimatisch nur in der Jüngeren Dryas erfolgen

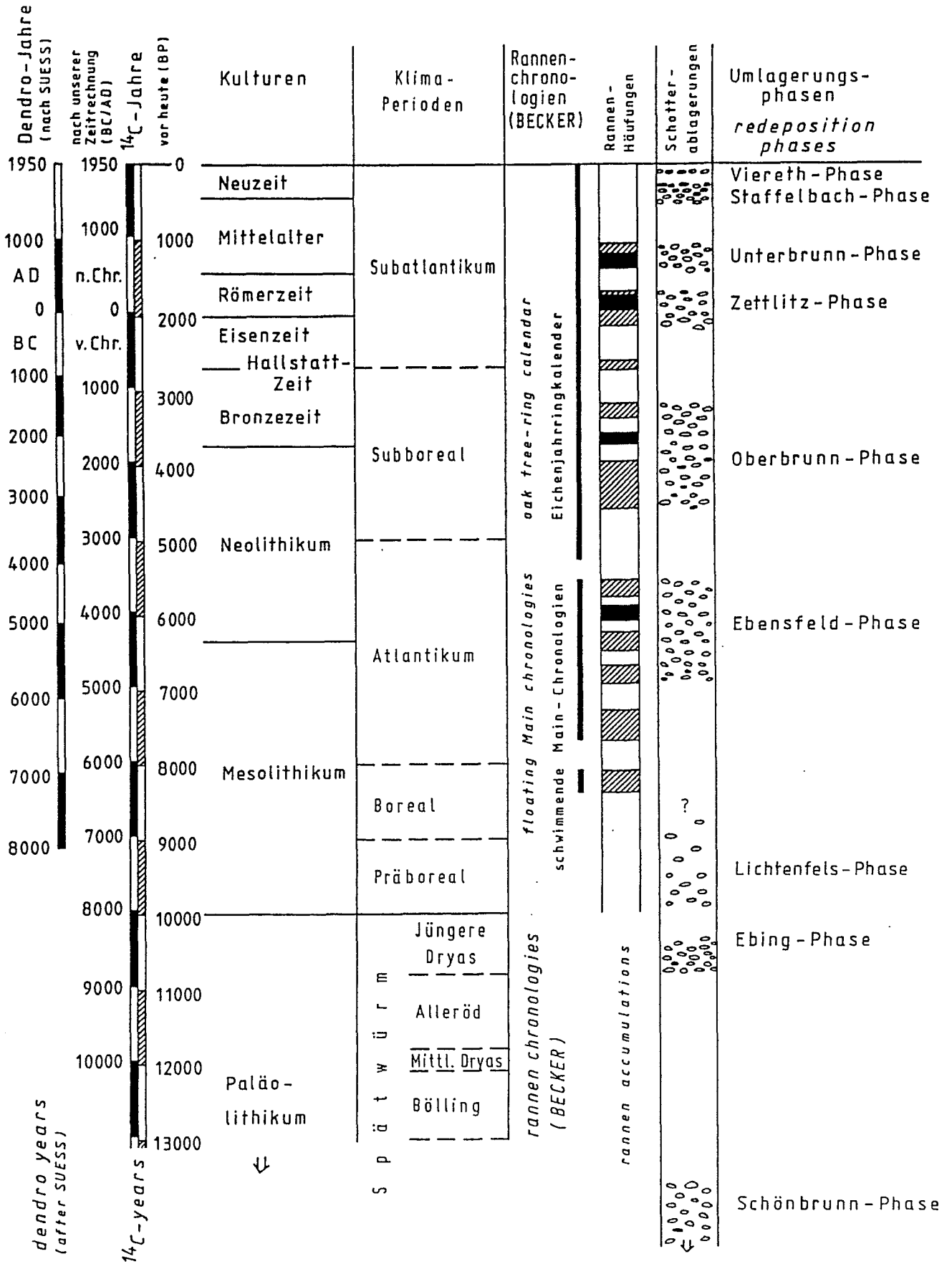


Abb. 2 Schotterumlagerungsphasen in Mitteleuropa seit der ausgehenden letzten Eiszeit (Würm-Eiszeit) (nach SCHIRMER 1990b: 18).

konnte, ist der Trieber Boden stratigraphisch auf das Spätglazial eingeeignet und entspricht nachgewiesenermaßen dem Alleröd, vielleicht schon dem Bölling.

Er stellt für die Schönbrunner Terrasse einen Leitboden dar und das nicht nur am Main. Auch an der Weser findet SCHELLMANN (unpubl.) denselben Boden als leitenden Typ der Schönbrunn-Phase (NT 2 in SCHELLMANN 1990a) vor.

Die Akkumulation der **Ebinger Terrasse** endet noch in der Jüngeren Dryaszeit, denn ihre Auen-sedimente sind noch jüngerdryaszeitlich (SCHIRMER & SCHIRMER 1988: 10f., SCHIRMER 1990a:28).

Im Gegensatz zur Schönbrunner Terrasse trägt sie am Main nur ein geringes und gröberes Auensediment und keine überlieferte AC-Bodenbildung.

Die Ursache, weshalb die Reundorfer Terrasse und die Ebinger Terrasse keinen schwarzen Auenboden tragen, sondern nur die Schönbrunner Terrasse, muß daran liegen, daß zur Zeit des Trieber Bodens längere Sedimentationsruhe, Auenbewaldung und relativ hoher Grundwasserstand, der den Humusabbau verhindert, zusammenfielen, diese Bedingungen aber bei den beiden anderen Auenstadien nicht gegeben waren. Hingegen ist aber die frühholozäne Lichtenfelser Terrasse wieder durch einen Pseudotschernosem gekennzeichnet.

Die Oberfläche der **Lichtenfelser Terrasse** liegt in der Flur Ebensfeld-Au mit rund 1 m deutlich tiefer als diejenige der dort benachbarten Schönbrunner Terrasse. Früher habe ich sie als Erosionsstufe der Schönbrunner Terrasse angesehen (SCHIRMER 1980: E4). Ihr 1,5 m starker Auelehm hat pollenanalytisch präboreales Alter (BORGER in SCHIRMER 1980: E4), ebenso der aufliegende fossile Pseudotschernosem. Er unterscheidet sich vom Trieber Boden durch weniger tiefschwarze, dafür braunere Farbe. Er ist der letzte AC-Auenboden vor den braunen Böden des mittleren Holozäns am Main.

Theoretisch hätte mit Beginn des Holozäns die Bildung der Parabraunerden im Talgrund einsetzen können, die heute die drei Würmterrassenoberflächen wo1 - wo3 charakterisieren und auch den schwarzen Trieber Boden der Schönbrunner Terrasse überprägen.

Dagegen aber spricht der Pseudotschernosem auf der Lichtenfelser Terrasse, der seinerseits nachfolgend durch eine Parabraunerde überprägt wird. Dagegen spricht aber auch die Bodenentwicklung auf den Lößhängen. Um Schwanfeld südwestlich Schweinfurt sind frühbandkeramische Hausgruben um 6800 BP ( $^{14}\text{C}$ -Alter) noch in Tschernoseme auf Löß eingetieft. Vergleichbare Befunde berichten bereits SCHEFFER & MEYER (1965) und ROHDENBURG (1965). SCHA-LICH (1973: 14) kommt zu dem Schluß, daß die Degradierung der frühholozänen Schwarzerden auf Löß noch vor der neolithischen Besiedlung einsetzt. Wenngleich damit nicht ausgeschlossen werden kann, daß Tschernosem und Parabraunerde in unterschiedlichem bodenökologischen Milieu des Altholozäns nebeneinander existieren konnten, sprechen diese reichen Befunde doch für die Wahrscheinlichkeit, daß im Altholozän noch AC-Böden am Hang wie in der Aue vorherrschten.

Erst die **Ebensfelder Terrasse** des Mains trägt als erste holozäne Terrasse eine Parabraunerde. Die Akkumulation ihres Schotterkörpers endet aufgrund reicher Rannendaten<sup>2</sup> nach BECKER (vgl. SCHIRMER 1988a: 6) um 6300 Dendrojahren vor heute; das sind etwa 5500 a BP.

Das geringmächtige sandreiche Auensediment wird von einer Parabraunerde-Braunerde abgeschlossen, die in ihrem Entwicklungsgrad deutlich schwächer ist als diejenigen Parabraunerden,

<sup>2</sup> Als Rannen bezeichnete man lange Zeit im gesamten deutschen Sprachbereich abgestorbene, umgefallene, so auch im Wasser schwimmende Baumstämme und Äste. In Oberfranken werden heute noch die Bäume im Fluß und Talkies so genannt (vgl. SCHIRMER 1979).

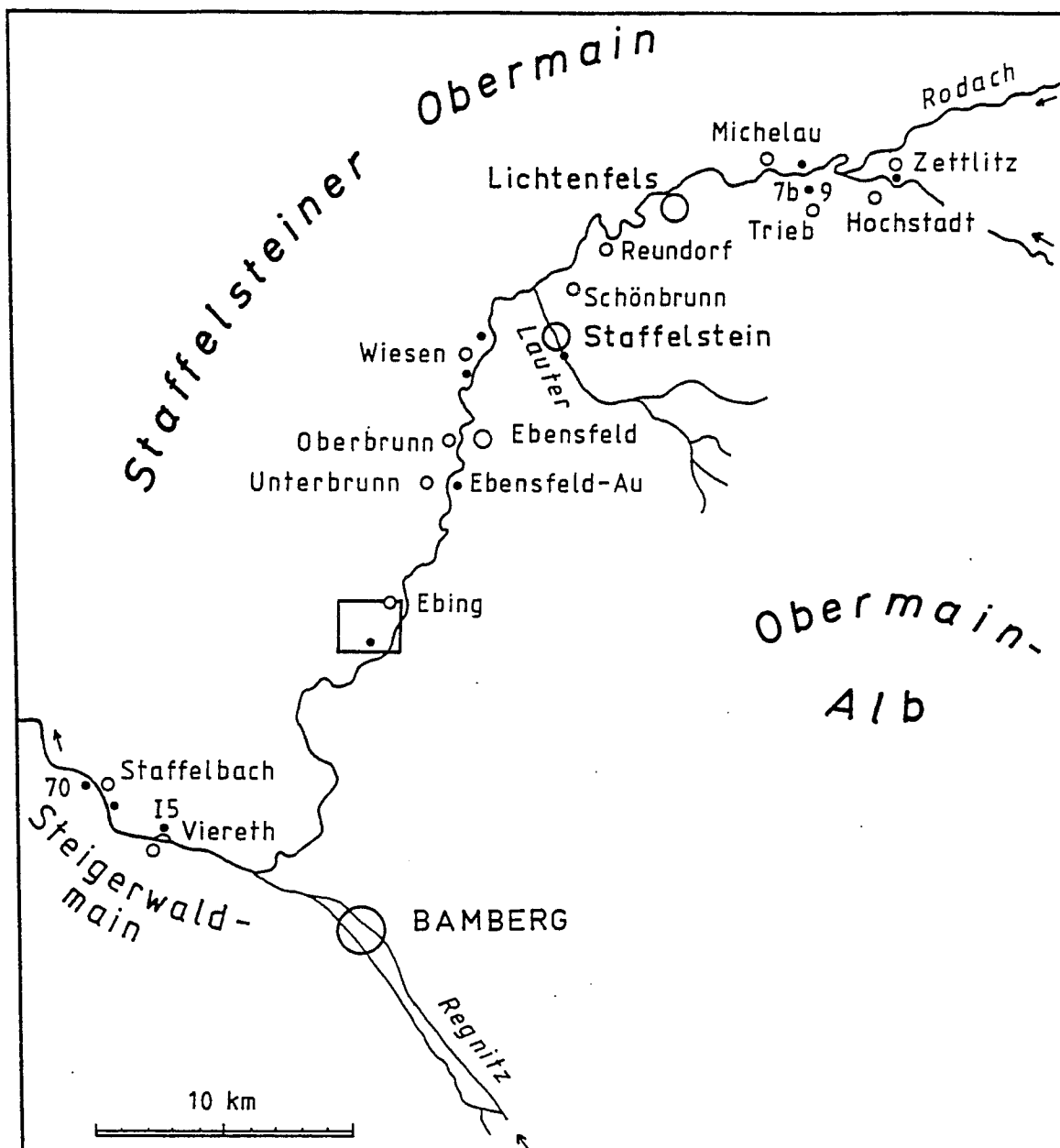


Abb. 3 Im Text erwähnte Lokalitäten. Offene Kreise = Orte. Geschlossene Kreise = Profilstandorte, die im Text erwähnt sind.

die die vorangegangenen Terrassen überprägen.

Es spricht also Vieles dafür, daß erst im Boreal oder im Atlantikum die Bildung der Parabraunerde am Hang und im Tal einsetzt.

Selbst die Aufschotterung der Ebensfeld-Phase im Unterelsaß – deren Talfläche ich "Mattenzone" benannte (SCHIRMER 1985: 6) – trägt bei Rannenaltern um 6000 a BP noch einen Pseudotschernosem, ehe dieser durch eine Parabraunerde überprägt wird (SCHIRMER & STRIEDTER 1985: 12).

So spät die Parabraunerdenbildung eingesetzt haben mag, so früh war ihre Bildung wieder beendet. In keinem der mitteleuropäischen Täler ist nach der Ebensfeld-Phase noch eine Terrasse mit Parabraunerde überliefert.

Die **Oberbrunner Terrasse** endet am Main ca. 3200 <sup>14</sup>C-Jahre vor heute. Sie trägt auf geringmächtigem Auensediment eine kräftige Braunerde. Die Oberbrunn-Phase ist die längste der Umlagerungsphasen an den mitteleuropäischen Flüssen. Nach ihrem Ende fand keine Parabraunerdebildung in den Tälern mehr statt.

Ebenfalls endet die Parabraunerdebildung mit deutlicher Tonverlagerung auf Kolluvien bei Kärrlich im Mittelrheinischen Becken zwischen 5000 und 3000 BP (SCHIRMER 1971 in LÜNING et al.).

Die Wende von der Ebensfeld-Phase zur Oberbrunn-Phase ist durch den Bodenwechsel von Parabraunerde zu Braunerde der markanteste pedologische Einschnitt im Talgeschehen aller mitteleuropäischen Flüsse mit Kalkgehalten bis ca. 30% im Sediment.

Am Main stellen die Auenböden ab diesem Einschnitt auf der Oberbrunner, Zettlitzer, Unterbrunner und Staffelbacher Terrasse Braunerden abnehmenden Reifegrades dar. Die jeweils jüngeren Terrassen erreichen also einen immer geringer werdenden Reifegrad der Braunerde. Bei der Oberbrunner Terrasse reicht die kräftige Braunerde erheblich in den Schotterkörper hinein.

Ab der **Zettlitzer Terrasse**, deren Schotterakkumulation etwa um 250 n. Chr. (BECKER in SCHIRMER 1988a: 7) endet, setzt eine markante deutlich rodungsbedingte Auelehmvermehrung ein (SCHIRMER 1978b: 153). Die Verbraunung auf diesem Zettlitzer Auensediment reicht dann noch knapp in den Schotter hinein. Sowohl das Oberbrunner als auch das Zettlitzer Auensediment werden von jüngeren Auelehmdecken überlagert, so daß ihre Braunerden bereits fossil vorliegen. Der abschließende Humushorizont der Braunerde der Zettlitz-Phase ist am Obermain weithin erhalten. Er wird als Hochstadter Bodenhorizont bezeichnet (SCHIRMER 1977: 312), da er bei Hochstadt samt unterlagernden Zettlitzer Terrassensedimenten fast die gesamte Talbreite einnimmt und dort überall leicht anzutreffen ist. Der fossile Humushorizont ergab <sup>14</sup>C-Alter zwischen 400 und 840 n.Chr.

Diese Zeit kennzeichnet also eine Ruhephase in der Hochfluttätigkeit bzw. im Schotterumlagerungsgeschehen nach der Zettlitz-Phase, die ja eine der Phasen erhöhter Hochwasser- und Umlagerungsaktivität ist. Es gab offenbar nach der Zeit der Hochstadter Bodenbildung keine derartig ausgeprägte Ruhephase im Talgrund mehr, sonst würden sich solche durch weitere Humushorizonte im Auensedimentstapel dokumentieren.

Die Schotterakkumulation der **Unterbrunner Terrasse** endet um 1000 n.Chr. Auf ihrem Auensediment hat sich seither eine schwache Braunerde gebildet, die gerade bis auf den Schotter reicht.

Die **Staffelbacher Terrasse** hebt sich durch sehr lebhaftes Relief von den älteren Terrassen ab. Ihr von der umschichtenden Arbeit des Flusses hinterlassenes Relief ist also noch wenig durch Auensedimentbedeckung geglättet.

Diese Glättung des Terrassenreliefs als Zeichen deutlicher Alterserscheinung der Auenterrassen nimmt graduell bis zur Schönbrunner Terrasse zu, der äußersten und ältesten Terrasse des Auenbereichs am Obermain.

Zur Zeit der Bildung der Staffelbacher Terrasse erreicht die Aue ihren heutigen nahezu vollständigen Rodungszustand. Das dokumentiert sich unter anderem darin, daß ihr Schotterkörper erstmals frei von Rannen ist. Dieser Mangel an Datierungsmöglichkeit wird durch reiches anthropogenes Fundgut ersetzt (Pfahlsetzungen, Mühlsteine, Einbäume, Werkzeug, Keramik). Vor allem die Keramik als Flußmüll ist es, die eine feine Datierung erlaubt (SCHIRMER & WILLMES 1988) und das Ende der Akkumulation im 17. Jahrhundert anzeigt.



Diese junge Terrasse zeigt noch alle Feinheit der Bodenbildungsvorgänge im Auenquerschnitt. Da wird flußnah stets viel Fluvisoliment abgelagert, bei dem braunes Bodenmaterial (BM) mit humosem (AM) wechselt. Es ist so dick, daß es die Bodenbildung immer wieder im Pararendzina-Stadium erstickt. Doch zeigt sich in allen Profilen eine Entkalkung und leichte Verbraunung. Mit der Ausdünnung junger Auensedimentauflagerung vom Uferwall über den Talboden gegen den Talrand wird diese Verbraunung immer weniger gestört, daher intensiver und mächtiger. Ein großer Unterschied in der Bodendifferenzierung der Terrassen besteht auch zwischen dem schotter- und auelehmreichen Obermain und dem schotterärmeren, flußsand- und auesandreicherem Steigerwaldmain. Die Regnitz, dem Obermain ebenbürtig, vererbt dem Steigerwaldmain ihre fast reine Sandfracht (SCHIRMER 1978b: 147). Auf dem sandigen Substrat gewinnt die Verbraunung viel rascher Fortschritt als im lehmigen. Das wirkt sich besonders bei der Staffelbacher Terrasse aus. Sie erreicht auenextern Verbraunungstiefen bis 2,5 m.

Die kleine **Vierether Terrasse** setzt sich deutlich als tiefste Auenterrassenstufe von der Staffelbacher Terrasse ab. Man könnte sie als das heutige Bett mittlerer Hochfluten betrachten. Sie hat aber doch einen ansehnlichen eigenen Schotterkörper (bis 2 m dick), eigenes Auensediment und eigenen Auenboden, verkörpert also eine eigenständige, komplette Fluviale Serie. Freilich ist sie eine solche im Embryonalstadium, denn an Mächtigkeit und Ausdehnung bleibt sie weit hinter ihren älteren Geschwistern zurück. Als älterholozäne Bildung würde solch eine kleine Phase in der nächst größeren, der Staffelbacher also, aufgehen und sich nicht abtrennen lassen. Da sie aber die letzte merkliche Umlagerungsperiode verkörpert, hebt sie sich eben morphologisch noch deutlich heraus – so wie in der gesamten Erdgeschichte die jüngeren Ablagerungen infolge ihrer besseren Erhaltung stets stärker untergliederbar sind als die älteren.

Das Auensediment der Vierether Terrasse beherbergt viel humoses Fluvisoliment (AM). Ihr Oberflächenboden unter Auwiesen – die älteren Terrassen sind meist beackert – ist eine schwach entkalkte Auenpararendzina.

**Rezente Hochflutsedimente** kommen im Bereich der Vierether Terrasse, im Uferwallbereich der Staffelbacher Terrasse, aber auch in Aurinnen sämtlicher älterer Auenterrassen einschließlich der Schönbrunner zur Ablagerung. Sie sind meist sandig und enthalten viel Fluvisoliment.

Bis zur nächsten Überackerung verkörpern sie das Stadium des Auenrohbodens. Im Wiesenbereich der Vierether Terrasse bleibt dieser natürlich länger erhalten als in den Ackerbereichen der höheren Terrassen.

\* \* \*

Die hier vorgestellten Böden der Maintalau bzw. der Rodachau werden von RÜCKERT (1968: 84) und WITTMANN (1970a: 79, 1970b: 61, 1970c: 105) allgemein als "Braune Auenböden" beschrieben – Braune Auenböden also im Sinne des Allochthonen Braunen Auenbodens, wie er von KUBIENA (1953) definiert und in den Bodenkundlichen Kartierungsanleitungen (zuletzt AG Bodenkunde 1982: 233) vorgestellt wird. Die oben beschriebene reiche Bodenlandschaft der Reihenterrassen der Maintalau solchermaßen auf den Allochthonen Braunen Auenboden generalisiert, verlöre ihre große Bedeutung für die Auenuntergliederung.

Der allergrößte Teil der von dieser Charakterisierung betroffenen Auenflächen wird zudem von "autochthonen" Auenböden bzw. "Böden ohne M-Horizont in Talauen" (im Sinne der AG Bodenkunde 1982) eingenommen. Lediglich der sehr schmale, den Fluß begleitende Saum der Vierether Terrasse und kleine flußnahe Bereiche der Staffelbacher Terrasse führen sichtbares M-Material. Auf diesem haben sich – wie im vorliegenden Text näher dargestellt – Auenpararendzinen, verbrauchte Auenpararendzinen und schwache Auenbraunerden gebildet.

Der Ausdruck "Allochthoner Brauner Auenboden" oder "Brauner Auenboden" sollte überhaupt aus der Bodennomenklatur gestrichen werden. Einmal ist ein Boden per definitionem autochthon. Ein "allochthoner Boden" ist daher ein Widerspruch in sich selbst. Zum anderen ist das allochthone Bodenmaterial, das damit gemeint ist, kein Boden mehr, sondern ein Sediment, also ein Gestein, und damit als M-Horizont dem C-Horizont ebenbürtig. Für den Begriff "Allochthoner Brauner Auenboden" kann also – bodentypologisch viel reicher differenziert – z.B. Auenpararendzina, entkalkte Auenpararendzina, verbrauchte Auenpararendzina oder schwache Auenbraunerde auf Fluvisoliment (fluviatiles M-Material) stehen.

Die Auenböden des Mains (ob mit oder ohne sichtbaren M-Horizont) lassen eine Entwicklungsreihe der Auenböden von Auenpararendzinen über Auenbraunerden bis zu Auenparabraunerden bzw. Auenpseudotschernosem zu Auenparabraunerden erkennen. Die unterschiedlichen Bodenentwicklungsstadien ermöglichen es, auf das Alter der unterlagernden Mainablagerungen zu schließen. Sie liefern damit ein hervorragendes Hilfsmittel für die detaillierte geologische Kartierung der Talauen und die Rekonstruktion einer Auengeschichte.

**Exkursionspunkt 1**

Viereth-"Grieslaub" I, Profil 5/Steigerwaldmain (vgl. Abb. 3 und 4)

TK 25 Eltmann 6030, R: 44 1255, H: 55 3300

Vierether Terrasse (locus typicus).

Höhe: 228,75 m üb. NN, 4,05 m üb. theoret. Mainspiegel

Nutzung: Auwiese

Gestein: lehmig-sandig-kiesiges Auensediment mit viel humosem Fluvisoliment (fluviatil verlagertem Bodensediment)

Bodentyp: Auenpararendzina, schwach entkalkt

A<sub>h</sub> - M - C - G<sub>o</sub> - G<sub>r</sub>

Literatur zur Lokalität: SCHIRMER 1980: F7-16; 1981b: 114; SCHÖNFISCH 1990: 90-92

Profil:

1375	Ah	10	L, fs, dunkelbraungrau, h, k
1374	AhM	20	L, fs, f-mki, dunkelgraubraun, h', k, mit <i>Dreissena polymorpha</i>
1373	M	20	M-GKi, blockreich, gs, l, graubraun, k, mit Lehmstreifen von einigen cm Stärke, dunkelgraubraun, h, k
1372A	MC	90	wie oben, nur gelegentlich humose Lehmstreifen, Unioniden
1372B			
1371			
1370			
-----Diskordanz-----			
1369	C	10	Substrat wie unten, jedoch als hellbrauner Saum unter der Diskordanz sich abhebend
1368	C	110	M-GKi; stark gs, wechselnd mit GS, ki', kreuzgeschichtet, hellbraungelb, k', Keramikscherben
1367			
1366			
1365	Go	45	GS, schwach m-gki, hellgraugelb, stark roststreifig, k'
1364			
1363	Gor	25	Blockkies, (bis 20 cm Ø), fki, hellbraungrau, k
1362	Gr	25	GS, mki', hellgrau, k' Grundwasser

**Analysendaten Profil Viereth-"Grieslaub" I 5**  
(Anteile der Fraktion < 2 mm Ø)

Hor.	Gesamtkörnung (%)					Matrix (%)			
	Bl	GKi	MKi	FKi	Mx	GS	MS	FS	Pelit
Ah						6,6	33,3	16,5	43,6
AhM			n.b.			5,2	41,9	17,5	35,4
M						32,7	32,1	20,2	15,0
MC	3,0	31,4	22,9	10,1	32,6	52,0	42,6	1,9	3,5
	3,0	31,4	22,9	10,1	32,6	73,3	22,6	0,4	3,7
	0	36,8	22,2	9,3	31,7	54,0	42,9	1,0	2,1
	0	32,1	24,3	8,8	34,8	52,9	37,9	4,9	4,3
C	0	18,6	10,9	11,8	58,7	67,5	28,5	0,6	3,4
	0	18,6	10,9	11,8	58,7	87,0	12,7	0,1	0,2
	0	12,2	13,1	13,3	61,4	77,7	20,8	0,3	1,2
	0	6,1	7,7	9,5	76,7	53,4	44,5	0,6	1,5
Go	0	9,1	10,9	10,6	69,4	56,7	42,1	0,2	1,0
	0	9,1	10,9	10,6	69,4	76,9	22,2	0,3	0,6
Gor	6,8	28,7	15,2	15,4	33,9	85,1	11,3	0,8	2,8
Gr			n.b.			53,3	44,6	1,6	0,5

Hor.	p <sub>H</sub> H <sub>2</sub> O	Carb. %	C <sub>org</sub> %	P %	Fe <sub>t</sub> %	Fe <sub>d</sub> %	Fe <sub>d(t)</sub>	Cu	Zn	Cd ppm	Pb
Ah	6,65	0,35	2,25	0,81	2,02	0,99	49,0	10	68	2,1	8
AhM	6,77	1,21	0,91	0,40	1,69	0,71	42,0	7	69	1,3	7
M	6,93	0,37	0,14	0,39	1,35	0,47	34,8	5	65	0	8
MC	6,92	0,17	0,085	0,99	0,99	0,40	40,4	2	51	0	11
	6,92	0,11	0,047	0,18	0,99	0,40	40,4	2	51	0	11
	6,98	0,24	0,027	0,16	0,48	0,15	31,3	2	44	0	3
	6,88	0,12	0,064	0,15	0,79	0,22	27,8	1	39	0	0
C	6,81	0,11	0,032	0,13	0,52	0,21	40,4	2	46	0	2
	6,89	0,09	0,022	0,10	0,35	0,11	31,4	3	50	1,3	1
	6,92	0,09	0,029	0,12	0,54	0,14	25,9	12	53	3,8	3
	6,97	0,04	0,016	0,11	0,42	0,15	35,7	8	48	0	2
Go	6,97	0,04	0,019	0,09	0,36	0,14	38,9	6	37	0	4
	7,22	0,09	0,021	0,11	0,43	0,15	34,9	6	38	0	3
Gor	7,28	0,45	0,020	0,15	0,71	0,36	50,7	5	16	0,2	5
Gr	n.b.	0,36	0,021	0,12		n.b.			n.b.		

Anzahl 14 30 15 42 26 26 - 26 26 26 26  
Analysen

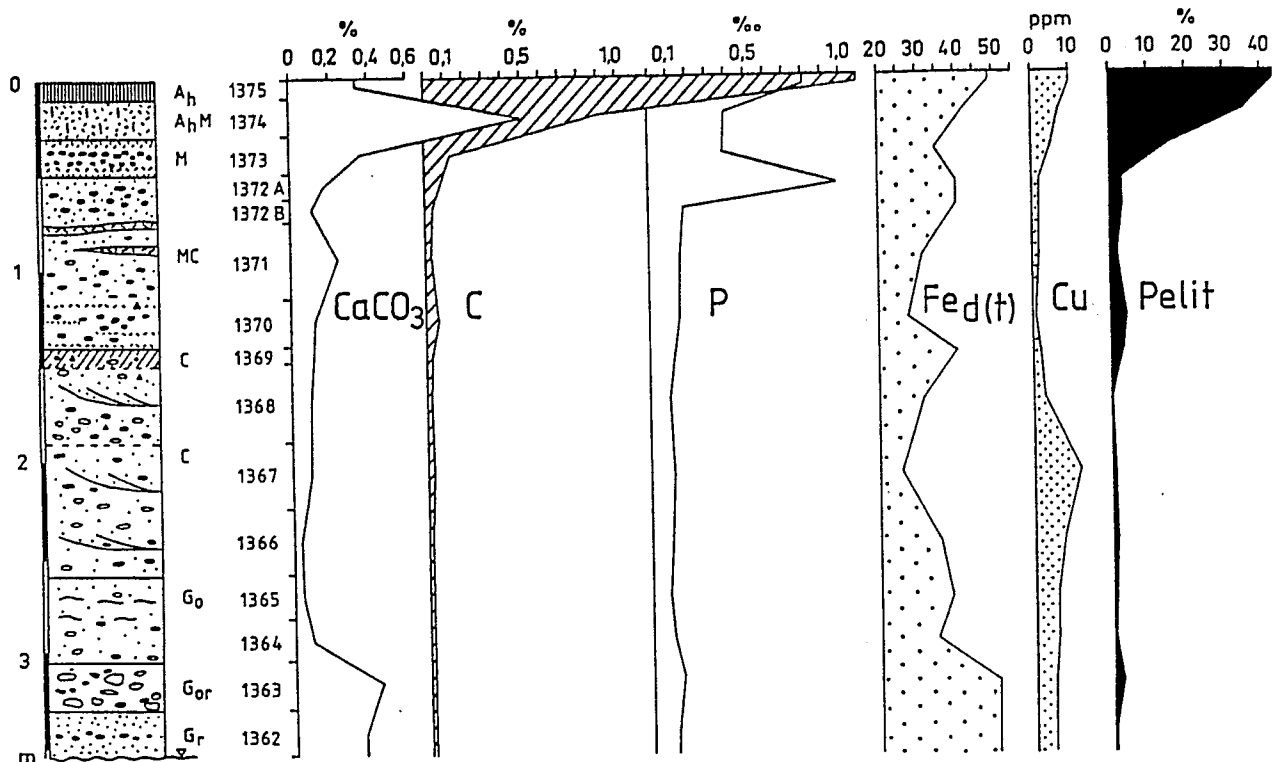


Abb. 4 Profil Viereth-Grieslaub I/5 samt Analysendaten. Lage des Profils in Abb. 3.

### Erörterung

Die oberen drei Lagen (und zugleich Horizonte) von zusammen 50 cm sind das **Auensediment** der Vierether Terrasse. Sie heben sich im Aufschluß von ihrem Unterlager, dem Flußbettsediment, sowohl durch den Reichtum an dunklen humosen Fluvisolimentlagen wie erhöhtem Feinkornanteil ab.

Erhöhter Fluvisoliment-, Feinsand- und Pelitanteil bedingen erhöhten Anteil an Karbonat, org. Kohlenstoff, Eisengehalten und Schwermetallen im Auensediment im Vergleich zum Flußbettsediment. Andererseits läßt sich auf dem bodensedimentreichen Substrat sehr gut eine autochthone Bodenbildung erkennen. Humusbildung und verringerte Hochflutsedimentationsrate zeigen der nach oben zunehmende C- und P-Gehalt, sowie die zunehmende Schwermetallkonzentration. Eine bereits nach unten hin einsetzende Verwitterung beweisen die Entkalkung, die Zunahme des in die Bodenbildung einbezogenen Eisenanteils  $Fe_{d(t)}$  nach oben und die Abnahme des  $pH$ -Wertes nach oben.

Die Bodenbildung beginnt bereits den nächst tieferen A<sub>h</sub>M-Horizont zu erfassen, wie die C- und  $Fe_{d(t)}$ -Werte zeigen. Mit diesem Boden ist die Entwicklungsreihe der kalkhaltigen Pararendzina über die entkalkte Pararendzina, zur verbrauchten Pararendzina bis hin zur Braunerde gerade begonnen worden.

Das zugehörige **Flußbetsediment** (MC-Horizont) der **Viereth-Phase** erreicht 90 cm Stärke. Es hebt sich vom Auensediment durch erhöhten Kies- und Grobsandanteil ab. Mittelsand, Feinsand und Pelit treten dagegen zurück. Nur im höheren Teil treten noch kräftigere Fluvisolimentbänder (M-Horizont) auf. An ihn sind die Blei- und Phosphormaxima des Profils gebunden und die noch erhöhten Werte an Zn, Fe und C. Ansonsten nehmen all diese Anteile im Flußbetsediment ab.

Das Vierether Flußbetsediment überlagert diskordant das gekappte **Flußbetsediment** der **Staffelbach-Phase**. Es ist also in die Flußbetsedimente der Staffelbacher Terrasse eingeschachtelt. Die Diskordanz zwischen beiden war bis 1979 im Aufschluß bis ans Ufer der Staffelbacher Terrasse hin verfolgbar. Sie tritt deutlich sichtbar durch einen Farb- und Korngrößenwechsel des Sediments wie auch durch die sedimentologischen Kenndaten hervor. Bodenkundlich umfaßt es den C- und G-Horizont des Auenbodens der Oberfläche. Ein hellbrauner Saum kennzeichnet den obersten Teil der erhaltenen Staffelbacher Sedimente unterhalb der Diskordanz. Analytisch wird er durch erhöhten  $Fe_{d(0)}$ -Wert und etwas erniedrigten  $p_H$ -Wert gekennzeichnet. Das Staffelbacher Flußbetsediment ist ärmer an Pelit und Feinsand, aber auch Grob- und Mittelkies, dafür reicher an Grobsand als das Vierether Flußbetsediment. Sein C-Horizont beherbergt die maximalen Cu- und Cd-Werte des Profils. Man könnte meinen, hier sei ein verkappter  $G_o$ -Horizont verborgen. Dagegen sprechen die niedrigen  $Fe_{d(0)}$ -Werte. Hohe  $Fe_{d(0)}$ -Werte kennzeichnen typischerweise den darunter folgenden  $G_o$ -Horizont. Im  $G_r$ -Horizont ist – soweit Analysen vorhanden – der erhöhte Karbonatwert typisch. Er kennzeichnet aber auch den allgemein geringen Karbonatgehalt der unverwitterten mainischen Flußbetsedimente von um 0,5 %.

### Alter

Die frühestens um die Wende 18./19. Jahrhundert eingewanderte Muschel *Dreissena polymorpha* (PALLAS), junge Keramikfunde einschließlich Porzellan, ferner die Existenz des Mains in historischen Karten zwischen 1820 und 1850 im Bereich der Vierether Terrasse und die künstliche Beendigung seitlicher Flußbewegung mit der Kanalisierung um 1850 engen das Alter der Vierether Terrassenaufschüttung auf die 1. Hälfte des 19. Jahrhunderts ein (SCHIRMER 1980: F7). Die Staffelbach-Phase ist 200–300 Jahre älter.

**Exkursionspunkt 2**

Kiesgrube Viereth-"Hecken"/ Steigerwaldmain (vgl. Abb. 3 und 5)

TK 25 Eltmann 6030 , R: 44 11 040 H: 55 33 900

Typregion der Staffelbacher Terrasse

Höhe: 230 m ü. NN

Nutzung: Ackerland

Gestein: lehmig-sandiges Auensediment mit Fluvisoliment

Bodentyp: entkalkte Auenpararendzina über Auenbraunerde

Das untenstehende Profil samt Daten entstammt derselben Terrasse, aber 1,5 km nordwestlich vom Standort entfernt, und zwar der ehemaligen Kiesgrube Staffelbach-"Grieslaub" , Profil 70: R:44 09 965 H: 55 35 095. Höhe: 229 m ü. NN , 5,8 m ü. theoret. Mainspiegel.

Literatur zur Kiesgrube Staffelbach-"Grieslaub" :

SCHIRMER 1980: F2-6, 21 ; 1981 b: 113-114 ; 1986: 64-65 ; 1988 a: 25-27 ; SCHIRMER & WILLMES 1988: 30-31; SCHÖNFISCH & SCHIRMER 1988: 24-25; SCHÖNFISCH 1990: 84,87-90.

Profil Staffelbach-"Grieslaub" 70

Nutzung: Wiese

2283-82	Ah	20	L, fs, graubraun, humos
2281-80	M	25	L, fs, braun- und hellgraubraunstreifig und -fleckig
2279-77	fBv	45	L, u, fs, ms', braun, bröckelig-subpolyedrisches Gefüge
2276		10	M-GS, l', hellgraubraun
2275-74	Mv	45	L, u, braun, prismatisches Gefüge
2273-72	M	35	L, u, feinsandstreifig, gelbbraun
2271-69	MC	30	MS, gs, hellgraubraun und L, u, fs, graubraun in Streifen
2268-67	GoC	25	GS, fki und M-GKi, gs, hellbraungrau, schwach roststreifig
2266-62		85	M-GKi, gs, hellbraungrau, schwach grobsandgebändert, schwach roststreifig
2261-60		40	GS, f-mki, gki', hellgelbgrau, schwach roststreifig, Holzreste
2259-57	CGo	40	GS, f-mki", hellgelbgrau, roststreifig
2256-55		35	GS, f-mki', hellgelbgrau, roststreifig, holzführend
			----- Grundwasserspiegel -----
2254	Gr	15	M-GKi, bl (- 30 cm Ø), gs

**Analysendaten Profil Staffelbach-"Grieslaub" 70**  
 (Anteile der Fraktionen < 2 mm Ø)

Proben- Nr.	Körnung (%)						
	GS	MS	FS	GU	MU	FU	T
2283	4,5	45,9	20,3	12,6	6,1	5,2	5,4
2282	5,4	55,6	18,0	7,2	4,9	3,7	5,2
2281	2,0	57,0	23,2	6,7	3,8	2,5	4,8
2280	0,6	22,0	41,7	9,5	9,8	6,7	9,7
2279	1,4	12,7	22,3	18,1	16,9	11,8	16,8
2278	4,0	16,1	17,9	20,0	15,1	11,3	15,6
2277	7,8	26,5	15,8	17,0	12,2	7,3	13,4
2276	2,4	25,1	34,4	18,6	4,8	0,5	14,2
2275	0,1	1,4	19,2	30,9	17,8	10,7	19,9
2274	0,4	1,3	18,9	26,4	19,8	10,9	22,3
2273	0,3	1,5	26,9	21,4	20,1	8,8	21,0
2272	1,1	3,8	33,0	22,4	13,9	8,1	17,7
2271	43,3	48,5	2,3	1,8	0,6	1,2	2,3
2270	27,3	60,9	1,9	4,5	1,2	1,3	2,9
2269	24,5	37,4	20,7	11,4	2,3	1,6	2,1
2268	39,8	58,3	0,6	Pelit:		1,3	
2267	29,4	66,8	2,8			1,0	
2266	68,3	28,4	0,9			2,4	
2265	85,3	14,1	0,1			0,5	
2264	42,9	55,2	1,2			0,6	
2263	65,6	33,5	0,1			0,8	
2262	59,3	39,3	0,3			1,1	
2261	13,9	83,3	1,3			1,5	
2260	82,6	16,7	0,2			0,5	
2259	74,6	24,7	0,1			0,6	
2258	64,3	34,0	0,9			0,8	
2257	31,7	66,5	0,9			0,9	
2256	54,2	44,0	1,1			0,7	
2255	37,8	59,2	2,1			0,9	
2254	60,5	37,9	0,6			1,0	



Hor.	p <sub>H</sub> H <sub>2</sub> O	Carb. %	C <sub>org.</sub> %	P %	Fe <sub>t</sub> %	Fe <sub>a</sub> %	Fe <sub>d(t)</sub>	Cu	Zn ppm	Cd	Pb
Ah	6,66	0	0,65	0,75	1,58	0,70	44,3	7	79	0,2	4
	6,87	0	0,64	0,35	1,20	0,63	52,5	2	64	0,1	3
M	6,96	0,73	0,29	0,25	1,26	0,57	45,2	1	72	0,1	1
	6,68	0,64	0,42	0,33	1,77	0,81	45,8	8	83	10,0	10
fBv	6,86	0	0,80	0,44	2,44	1,06	43,4	4	61	0	3
	6,74	0	0,70	0,49	2,39	1,00	41,8	6	50	0	4
	6,89	0	0,61	0,47	2,08	0,89	42,8	4	48	0	3
	6,96	0	0,20	0,32	1,37	0,52	38,0	3	36	0	3
Mv	7,01	1,37	0,45	0,59	3,09	1,23	39,8	3	41	0	3
	7,81	1,49	0,47	0,68	3,54	1,46	41,2	9	42	0	8
M	7,98	1,61	0,39	0,57	2,87	1,20	41,8	4	39	0	4
	7,20	1,56	0,37	0,57	2,87	1,18	41,1	6	44	0	4
MC	6,92	0	0,05	0,13	0,59	0,25	42,4	2	31	0	3
	6,82	0	0,07	0,15	0,68	0,24	35,3	2	28	0	1
	6,77	0	0,020	0,10	0,42	0,18	42,9	2	29	0	1
GoC	6,69	0	0,014	0,08	0,57	0,22	38,6	1	30	0	1
	7,01	0	0,013	0,10	0,40	0,15	37,5	1	17	0	1
	6,82	0	0,022	0,10	0,53	0,22	41,5	1	19	0	1
	6,88	0	0,012	0,08	0,40	0,14	35,0	1	28	0	1
	6,92	0	0,013	0,10	0,46	0,17	37,0	1	21	0	1
	6,95	0	0,012	0,05	0,54	0,22	40,7	1	29	0	1
	6,94	0	0,015	0,13	0,57	0,26	45,6	1	26	0	4
	6,95	0	0,020	0,06	0,46	0,18	39,1	1	19	0	1
	6,92	0	0,009	0,10	0,50	0,24	48,0	1	29	0	1
CGo	6,90	0	0,011	0,12	0,43	0,21	48,8	3	29	0	1
	6,97	0	0,009	0,09	0,34	0,17	50,0	3	30	0	2
	6,88	0	0,012	0,09	0,30	0,16	53,3	1	26	0	1
	7,04	0,10	0,013	0,08	0,35	0,18	51,4	1	27	0	1
	7,09	0,03	0,012	0,13	0,31	0,11	35,5	2	32	0	4
Gr	7,18	0,04	0,010	0,11	0,40	0,12	30,0	11	34	0	1

## Erörterung

Die Staffelbacher Terrasse stellt unter den Auenterrassen des Mains diejenige Bodenlandschaft dar, die die größte Varianz an Bodenformen aufweist. Das rührt daher, daß ihr Bildungsalter gerade soweit zurückliegt, daß sich auf ihrer Fläche alle Bodenübergangsformen beginnender bis völliger Entkalkung vollziehen. Während auf der jüngeren Vierther Terrasse das Pararendzina-Stadium nicht überschritten wird, vollziehen sich auf der Staffelbacher Terrasse alle Stadien von verbrauchter Pararendzina bis zur Braunerde und ist auf der älteren Unterbrunner Terrasse das Braunerdestadium überall bereits erreicht.

Dabei wird die Bodenlandschaft der Staffelbacher Terrasse von ihrer Zugänglichkeit durch Hochwässer und der Lage zum Fluß gestaltet. Flußnah ist durch die häufigere Überflutung und stärkere Hochflutsedimentzufuhr die Verbraunung am stärksten gehemmt, flußfern am wenigsten. Die Auedynamik ist es also, die die lebhafteste Bodenlandschaft der Staffelbacher Terrasse in Abhängigkeit von ihrem Bildungsalter und dem Ausgangskalkgehalt formt. Diese Eigenschaft der Staffelbacher Terrasse ist für den Main typisch, nicht aber unbedingt für andere Flüsse.

Das Alter der Staffelbach-Phase und deren Auedynamik sind an vergleichbaren Flüssen wohl ebenbürtig, nicht aber der Ausgangskalkgehalt, der am Main rund 0,5 % beträgt. Bei höheren Gehalten kann die Bodentypenreihe, die die Staffelbacher Terrasse des Mains kennzeichnet über

einen langen Zeitraum, also über viele Terrassen hinweg verteilt sein, am Oberrhein zum Beispiel von der Wörth-Zone ( Staffebach-Phase ) bis zur Oberen Felderzone ( Oberbrunn-Phase ) (SCHIRMER & STRIEDTER 1985).

Das Profil Staffebach-"Grieslaub" 70 ist innerhalb der Staffebacher Terrasse relativ flußnah gelegen. Es erschließt in 4,5 m Höhe die komplette Fluviale Serie der Staffebach-Phase mit Basisblocklage (Probe 2254), Flußbettsedimenten (2255-2268), Auensedimenten (2269-2283) und Auenboden (2274-2283).

Die **Auensedimente** sind in drei deutlichen Rhythmen sedimentiert (vgl. Korngrößenanalysen) : 1.Rhythmus: 2269 - 2275, 2.Rhythmus: 2276 - 2279, 3.Rhythmus : 2280 - 2283. Jeder Rhythmus ist in sich von Grob-unten nach Fein-oben gradiert. In allen Rhythmen wurde viel Fluvisoliment abgelagert.

Am Ende des 1. Rhythmus blieb nicht viel Zeit zur Bodenbildung. Die C-Gehalte sind nur wenig erhöht, das bodeninvolverte Eisen  $Fe_{d(t)}$  zeigt noch keine Reaktion.

Anders am Ende des 2. Rhythmus. Dort erfolgte von oben völlige Entkalkung. ( Sie hat noch den oberen Teil des 1. Rhythmus beeinflusst: Rückgang  $p_H$  und Karbonat.) Der  $Fe_{d(t)}$ -Gehalt, auch der Zn-Gehalt nehmen nach oben zu, der Kohlenstoff erreicht die höchsten Werte im Profil. Höchste T-, FU- und MU-, sowie niedrigste Sandgehalte dieses Rhythmus an seinem Oberende zeigen, daß die Sedimentation länger aussetzte und dadurch die sichtbare Verbraunung ermöglichte. Diese ist durch die braune Farbe, die Entkalkung, das freigesetzte Bodeneisen und durch den Durchgriff ins Liegende des humosen Horizontes belegt. Weshalb kein eigener Humushorizont abgesetzt ist, mag an nachfolgendem Abtrag liegen. In der Aue ist häufig zu beobachten, daß vor Auensedimentstapelung der  $A_n$ -Horizont abgetragen wurde (vgl. SCHIRMER 1990b: 31, Abb. 15). Dieser erscheint dann gewöhnlich aufgearbeitet an der Basis der neuen Hochflut (siehe unten). Probe 2279 mag Teile eines einstigen Humushorizontes enthalten (C-Maximum). Diese jüngste Braunerde steht einer verbrauchten Pararendzina noch sehr nahe, die weiter flußwärts entwickelt ist.

Der 3. Auensedimentrhythmus bricht mit einer Sandschüttung die Verbraunung des vorhergehenden ab. An seiner Basis finden sich erhöhte C-, P- und Fe- Gehalte, vor allem aber erhöhte Schwermetallgehalte, wobei Zn, Cd und Pb die höchsten Werte im Profil erreichen. Erhöhte Schwermetallgehalte in Aufarbeitungslagen der Aue sind in vielen Profilen typisch (SCHIRMER 1990b: 32,33). Auf diesem jüngsten Sediment hat sich eine Pararendzina gebildet, unter deren bereits völlig entkalktem Humushorizont starke bis bioturbate Durchmischung die Verbraunung schon vorbereitet. Probe 2282 ist den tiefsten 2 cm des A-Horizontes entnommen. Der dort sehr erhöhte  $Fe_{d(t)}$ -Anteil zeigt, daß die Verbraunung bereits eingesetzt hat.

Das **Flußbettsediment** birgt bodenchemisch entsprechend dem hohen Grobsand- und zusätzlichen Kiesgehalt geringere Anteile an bodentypischen Elementen. Allein im  $G_o$ - und  $G_r$ -Horizont zeigen sich die typischen Anreicherungen an Bodeneisen  $Fe_{d(t)}$  und Schwermetallen.

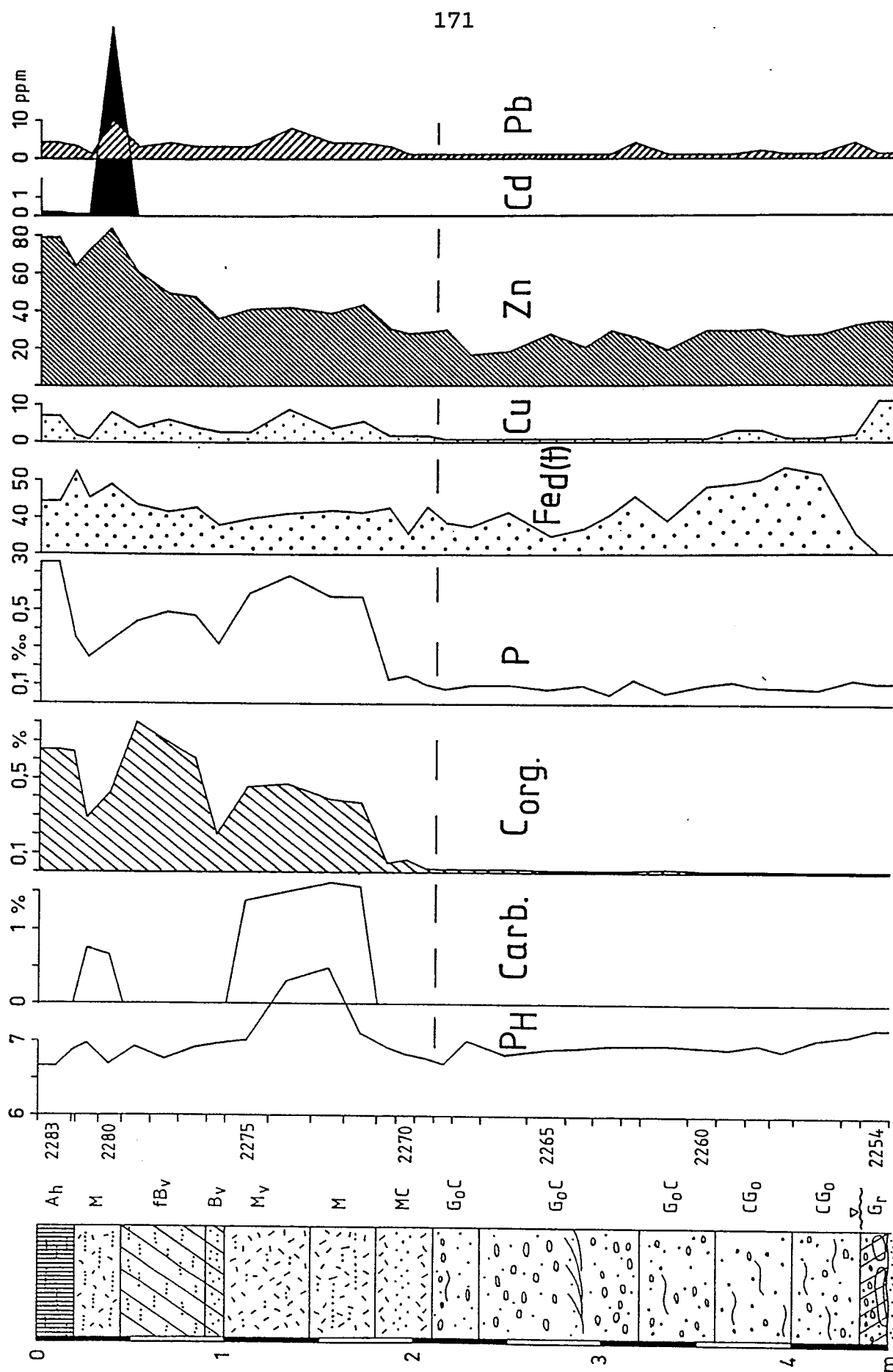


Abb. 5 Profil Staffelbach-Grieslaub 70 samt Analysendaten. Lage des Profils in Abb. 3.

### Exkursionspunkt 3

Aue um Trieb und Hochstadt/Obermain (vgl. Abb. 3 und 6)

Typregion der Zettlitzer Terrasse

Die Zettlitzer Terrasse ist im Mainauenbereich beiderseits der Straße Hochstadt–Zettlitz weit verbreitet. Am Ostrand des gefluteten Kiesgrubenareals östlich der Straße sind durch Seeuferanbrüche immer wieder Aufschlüsse vorhanden. Als durch Bodenkenndaten gut belegtes Beispiel wird in diesem Text die Terrasse durch das **Profil Trieb 9** in der gefluteten Kiesgrube NW Trieb vertreten (Abb.6).

TK 25 Lichtenfels 5832, R: 44 3828 H: 55 5784

Höhe: 267,1 m ü. NN, 2,25 m ü. Mainspiegel vom 9.9.1935

Nutzung: Wiese

Gestein: lehmig-siltiges Auensediment

Bodentyp: Auenpseudogley–Braunerde über fossiler Auengleybraunerde

Literatur zur Zettlitzer Terrasse um Trieb und Hochstadt:

SCHIRMER 1977: 312 ; SCHIRMER 1980: A1–11, C1–2, 7–9; 1983a: 23,32,37; 1990b: 22,23,28–33; SCHÖNFISCH 1990: 66–77.

#### Profil Trieb 9

Nutzung: Wiese

106	Ap	10	L, fs–u, schmutziggraubraun, h, Ziegelbröckchen
105–4	Bv1Sw	15	L, fs–u, gelbbraungrau, Fe–Mn–Konkretionen (– 1mm Ø)
103–2	Bv2SdSw	20	L, fs–u, gelbbraun, graue und rostige hochovale Flecken, Fe–Mn–Konkretionen (– 2mm Ø)
101–0	Bv2SdSw	15	L, f–ms, fki, (Rhätoliassandstein, Quarz und Maingerölle), grau–braun und rostig gefleckt, viele Fe–Mn–Konkretionen
99	GroSd	10	L, u, fs, graubraun, rostbraun gefleckt
98	fAhGoSd	10	L, u, fs, braungrau, h', schwach dunkelrostbraun gefleckt, Holzkohleflitter ("Hochstadter Bodenhorizont")
97–6	Gr1BvSd	20	L, u, fs, bräunlichgrau, schwach rostbraungefleckt mit grauen Zentren
95–3	BvGr2Sd	30	L, u, fs, hellbraungrau, kräftig rostbraun gefleckt mit grauen Zentren
92–1	BvSdGo	20	L, u, fs, leuchtend rostig, längs Wurzelbahnen grau
90	Gor	5	MS, l, u, L, t, blaugrau, rostfleckig
	BvSdGor	35	MS, gelbbraun und MS, l, grau, rostig, im Wechsel
Liegendes: BvSd			Schotter

**Analysendaten Profil Trieb 9**  
(Anteile der Fraktion < 2 mm Ø)

## Körnung (%)

Hor.	GS + MS	FS	GU	MU	FU	T
Ap	14,96	13,69	16,09	24,60	16,09	14,57
Bv1Sw	8,99	10,06	12,37	25,59	21,30	21,66
	9,50	7,21	10,11	26,97	22,09	24,12
Bv1SdSw	10,29	6,19	9,48	26,67	20,49	26,88
	18,69	9,47	12,69	19,58	15,12	24,44
Bv2SdSw	39,40	12,63	9,63	11,21	8,82	18,31
	22,25	14,26	11,0	13,06	13,36	26,07
GroSd	8,06	12,06	11,62	15,97	18,19	34,11
fAh	4,17	7,40	10,74	16,32	20,44	40,93
Gr1BvSd	4,69	6,79	9,68	19,16	20,11	39,57
	5,78	9,79	16,51	19,72	15,52	32,67
BvGr2Sd	6,23	12,82	19,91	19,16	14,03	27,85
	5,61	7,58	14,47	21,56	16,39	34,40
	7,57	8,55	14,31	20,26	15,19	34,12
BvSdGo	11,22	13,93	19,93	17,67	9,89	27,36
	8,48	16,47	22,75	16,42	8,92	26,96
Gor	12,22	21,29	20,60	13,31	8,77	23,80

Hor.	P <sub>H</sub> H <sub>2</sub> O	C %	P %	Fe <sub>t</sub> %	Fe <sub>a</sub> %	Fe <sub>a(t)</sub>	Cu	Zn	Cd ppm	Pb
Ap	6,12	3,88	1,06	3,42	1,51	44,2	3	68	0,2	3
Bv1Sw	5,50	2,29	0,76	6,69	1,56	23,3	3	63	0,1	3
	5,58	1,62	0,67	3,79	1,75	46,2	2	55	0	1
Bv1SdSw	5,81	1,10	0,61	3,63	1,71	47,1	3	21	0	3
	5,90	0,77	0,57	3,54	1,59	44,9	4	20	0	4
Bv2SdSw	6,23	0,57	0,84	4,07	2,38	58,5	12	28	3,8	7
	5,91	0,56	0,70	3,84	2,01	52,3	2	16	0	5
GroSd	6,06	0,85	0,80	4,44	1,84	41,4	3	19	0	3
fAh	6,26	1,04	1,09	4,68	2,05	43,8	2	36	0	3
Gr1BvSd	6,97	0,93	1,11	4,66	2,04	43,8	3	37	0	2
	7,09	0,70	1,04	4,28	1,77	41,4	3	24	0	2
BvGr2Sd	7,10	0,56	0,90	4,18	1,43	34,2	6	18	3,7	1
	7,21	0,47	0,95	4,70	1,94	41,3	3	16	0	3
	6,71	0,42	0,70	4,71	1,96	41,6	8	19	0	4
BvSdGo	6,42	0,34	0,80	4,62	2,39	51,7	6	20	0	3
	7,20	0,40	1,15	4,58	2,58	56,3	4	22	0	2
Gor	6,88	0,25	0,36	2,12	0,50	23,6	3	19	0	1
Anzahl Analysen	17	44	62	34	34	-	34	34	34	34

## Erörterung

Das Profil Trieb 9 wurde deshalb für diesen Text ausgewählt, da es von den Profilen der Zettlitzer Terrasse am stärksten mit Analysendaten belegt ist. Allerdings ist es aurinnennah gelegen und daher stark hydromorph beeinflusst. Ein typischer terrestrischer Profiltyp wäre eine Auenbraunerde über fossiler Auenbraunerde. Der fossile Boden hier ist durch Grundwassereinfluß geprägt, das wenigstens zeitweise so hoch gestaut hat; denn zuletzt lag der Grundwasserstand an der Basis des Profils an der Grenze Flußbetsediment/Auensediment, und der darüber liegende Teil ist entkalkt und vornehmlich durch Stauwassereinfluß gekennzeichnet.

Ein Charakteristikum der Zettlitzer Terrasse des Obermains ist das gedoppelte Auensediment. Die Fluviale Serie der Zettlitzer Terrasse endet mit dem fossilen Auenboden ( $fA_h G_o S_d$ ). Das auffälligste Merkmal dieses Bodens in allen Profilen ist sein Humushorizont (vgl. SCHIRMER 1990b; Abb.16, S.33), der frühmittelalterliche Hochstadter Bodenhorizont. Der zugehörige Bodentyp ist eine Auenbraunerde bis Auengleybraunerde, mehr oder weniger pseudovergleyt.

In dieser **Zettlitzer Auensedimentdecke** fällt der  $G_o$ -Horizont an ihrer Basis erwartungsgemäß durch einen  $Fe_{d(0)}$ -Gipfel, aber auch durch Zn- und P-Anreicherung auf. Das Auensediment zeigt zwei Rhythmen, einen unteren von Probe Nr.90–94 und einen oberen von Probe 95–98. Sie spiegeln sich besonders im Körnungsbild, jeweils unten grob, oben fein wider. Am Ende jedes Rhythmus beruhigte sich also die Hochflutsedimentation. Das drückt sich auch im Anstieg des P-Gehaltes aus. Der Rhythmusneubeginn zeigt Aufarbeitung von Elementkonzentraten an Cu und Cd (siehe unten). Die Sedimentationsruhe und Bodenbildungsphase zur Zeit des Hochstadter Bodenhorizontes dokumentiert sich in erhöhten C-, P-,  $Fe_{d(0)}$ - und Zn-Gehalten.

Die nachfolgende Steigerungsperiode der Hochfluttätigkeit, die den Hochstadter Bodenhorizont konservierte, örtlich auch erodierte, fällt gemäß den Daten für den Hochstadter Boden ins Mittelalter und die Neuzeit. Diese **obere Auenlehmdecke** setzt sich durch ihre Kornverteilung deutlich von der tieferen, der Zettlitzer, ab. Sie ist abgesehen von ihrer Verfeinerung nach oben sand- und siltreicher als die untere. Die basale grobe Körnung mit Gipfel in Probe 101 weist auf anfänglich sehr kräftige Hochfluten hin. Auch hier stellt sich wieder der Effekt wie schon in Probe 95 ein, daß kräftige Hochfluten nach Zeiten der Bodenruhe am Hang und im Tal dort angereicherte und aufgearbeitete Stoffkonzentrate mit sich führen und zum Absatz bringen (vgl. SCHIRMER 1990b: 32) – also Anreicherung infolge Bodenaufarbeitung. Neben den Schwermetallgehalten sind auch der  $Fe_{d(0)}$ - und P-Gehalt erhöht. Das Substrat des Oberflächenhumus enthält eine Kornvergrößerung – vielleicht das Äquivalent der Viereth-Phase ? Zur heutigen Bodenoberfläche hin reichern sich erwartungsgemäß einige Schwermetalle, wie Zn, Cd, ferner P und C an. Das  $Fe_{d(0)}$  zeigt im  $S_w$ -Horizont als Ergebnis des Abtransports des in die Bodenbildung einbezogenen Eisens ein Minimum.

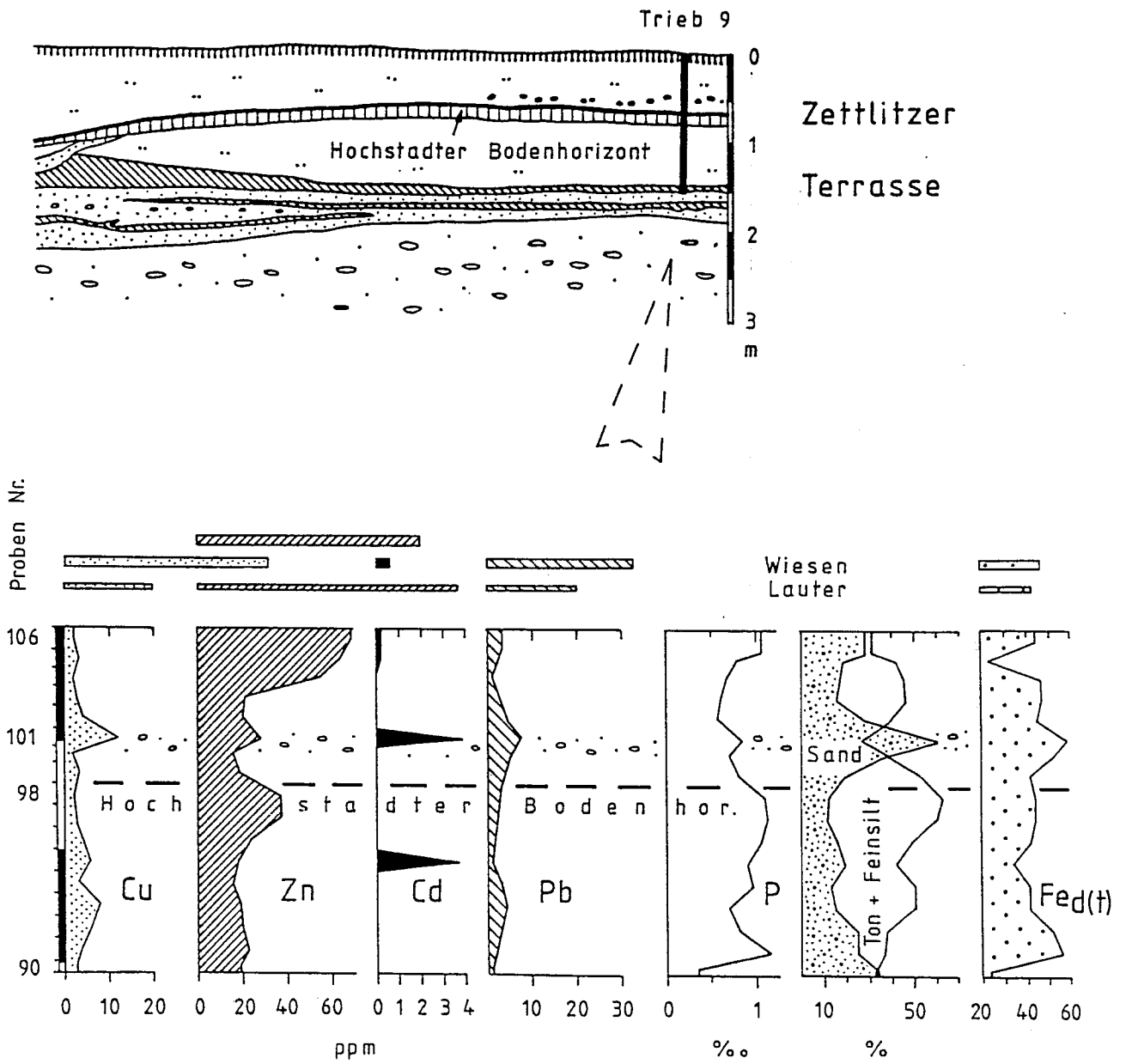


Abb. 6 Profil Trieb 9 samt Analysendaten (nach SCHIRMER 1990b: 23, ergänzt). Darüber zum Vergleich Daten der rezenten Hochwassersedimente der Lauter und des Mains bei Wiesen. Lage des Profils in Abb. 3.

**Exkursionspunkt 4**

Kiesgrube Ebensfeld-"Au" Staffelsteiner Obermain (vgl. Abb. 3 und 7)

TK 25 Ebensfeld 5931 , R: 44 2465 H: 55 4650

Typusprofil der Ebensfelder Terrasse

Höhe: 247,8 m üB.NN, 3,7 m üB. Mainspiegel vom 16.4.1969

Nutzung: Ackerland

Gestein: lehmiges Auensediment

Bodentyp: schwache Braunerde über fossiler kräftiger Braunerde über fossiler Parabraunerde-Braunerde

Literatur zur Ebensfelder Terrasse in Ebensfeld-"Au":

SCHIRMER 1977: 311; 1978 a: 28; 1978 b: 146; 1980: E5-6, 12-13, 19-21; 1981b: 111-112; 1983a: 21; 1988a: 18-20; SCHÖNFISCH & SCHIRMER 1988: 21,23,25; SCHÖNFISCH 1990: 45-49; SCHIRMER 1990b: 32-34.

**Profil Ebensfeld-"Au" 13 und 24**

	Ap	20	L, u, fs , graubraun, h, einzelne Gerölle, Keramikbröckel
	Bv	20	L, m-fs, gelblichbraun, schwach kleinpolyedrisch, basal sehr schwach rost- und graufleckig
2758	f1Bv	55	L, fs, u, sehr selten Kies, kräftig braun, polyedrisches Gefüge
2757	f2Bvt	15	L, ms, selten Kies (= GKi), rötlichbraun
2756	Bvt	55	M-GKi, bl', m-gs, rötlichbraun, schwach tonausgekleidete Schotterbetten
2755			
2754	GoBv1	55	M-GKi, bl', m-gs, gelbbraun
2753			
2752	GoBv2	35	M-GKi, bl', m-gs, hellbraun
2751	GoCv	80	M-GKi, bl', m-gs, hellgraubraun
2750			
2749	Go	20	M-GKi, matrixarm (Skelettschotter), manganschwarz
2748		40	M-GKi, bl, gs, hellbraungrau
2747	Go	10	M-GKi, bl', matrixarm (Skelettschotter), manganschwarz
2746		80	GKi, bl', mki, gs, graubraun, k'
2745			
2744	Gro	25	M-GKi, stark l, fs, braungrau, k'
2760	Go	35	M-GKi, bl', stark l, matrixarm (Skelettschotter), stark rostgebändert, k
2759			
2742	Gor	20	GS, fki, mki', hellgraugelb, schwach roststreifig, k'
2741	Gor	60	M-GKi, bl', stark gs, hellgraugelb, schwach roststreifig, k'
2740			
2739	Gor	40	GKi, bl, gs, hellgelbgrau, k
Liegendes:			abgesenktes Grundwasser



**Analysendaten Profil Ebensfeld-"Au" 24**  
 (Anteile der Fraktion < 2 mm  $\phi$ )

## Körnung (%)

Proben Nr.	>63	63-40	40-20	20-10	10-6,3	6,3-4	4-2	<2 mm
2756+5	0	5,1	23,7	24,6	10,5	6,4	3,9	25,8
2754+3	0	8,3	20,2	18,9	9,2	6,1	4,4	32,9
2752	0	3,0	27,7	17,6	6,8	4,5	3,3	37,1
2751	3,9	10,8	20,0	14,7	8,1	5,4	3,7	33,4
2750	2,2	7,5	17,3	18,7	9,9	7,3	5,8	31,3
2748	2,1	4,8	20,3	24,4	12,0	7,8	5,1	23,5
2747	3,7	16,8	31,0	21,1	9,4	5,2	2,8	10,0
2746	2,9	10,7	20,6	14,3	9,0	7,1	5,6	29,8
2745	0	9,7	24,6	17,8	8,0	5,2	3,6	31,1
2744	8,3	7,7	15,4	14,6	6,6	4,4	3,2	39,8
2743	2,1	10,6	26,4	18,4	7,8	6,5	6,1	22,1
2742	0	0	4,6	12,2	10,8	11,5	13,3	47,6
2741	5,5	3,3	13,7	15,5	8,5	6,0	4,9	42,6
2740	1,3	10,5	20,3	13,8	7,1	5,4	4,5	37,1
2739	5,2	13,9	27,0	14,8	6,1	4,2	3,5	25,3

	p <sub>H</sub> H <sub>2</sub> O	Carb. %	C <sub>org</sub> %	P %	Fe <sub>t</sub> %	Fe <sub>d</sub> %	Fe <sub>d(t)</sub>	Cu	Zn	Cd ppm	Pb
2758	6,26	0,38	0,68	0,58	4,17	1,32	31,7	18	31	3,9	26
2757	6,34	0,11	0,29	0,41	2,55	0,73	28,6	18	20	0	39
2756	6,59	0	0,30	0,49	2,26	0,71	31,4	21	19	0	48
2755	6,62	0	0,11	0,31	1,63	0,47	28,8	86	18	0	40
2754	6,66	0	0,09	0,37	1,49	0,45	30,2	17	13	0	2
2753	6,60	0	0,08	0,34	1,44	0,47	32,6	15	6	0	31
2752	6,76	0	0,06	0,28	1,20	0,31	25,8	15	9	0	32
2751	6,89	0	0,07	0,24	1,20	0,35	29,2	17	10	0,3	48
2750	6,94	0	0,07	0,38	1,20	0,35	29,2	18	29	0	7
2749	6,66	0	0,11	0,43	1,74	0,64	36,8	25	25	0	10
2748	6,85	0	0,10	0,35	1,28	0,40	31,3	30	25	0	13
2747	6,61	0	0,17	n.b.	1,47	0,42	28,6	26	30	0	20
2746	6,82	0	0,26	0,47	1,76	0,56	31,8	22	38	1,6	37
2745	6,94	0	0,23	0,45	2,54	0,71	28,0	20	28	0	2
2744	6,89	2,20	0,31	0,32	2,72	0,68	25,0	15	25	0,2	30
2760	7,20	4,11	0,22	0,89	3,95	2,07	52,4	45	43	0	32
2759	7,25	2,60	0,11	0,67	2,40	1,17	48,8	27	56	0,4	35
2742	6,94	0,06	0,07	0,29	1,42	0,66	46,5	10,5	9	0	2,5
2741	6,97	0,21	0,10	0,31	1,59	0,43	27,0	12,5	13	0	8
2740	7,03	0,49	0,09	0,32	1,66	0,59	35,5	15	10	0,3	28
2739	7,02	0,35	0,09	0,27	1,76	0,53	30,1	30	8	0	33
Anzahl Analysen	21	21	25	34	42	42	-	42	42	42	42

## Erörterung

Die Ebensfelder Terrasse ist die jüngste aller Auenterrassen in Mitteleuropa, die noch von einer Lessivierung erfaßt ist.

An der Typlokalität, der Kiesgrube Ebensfeld-"Au" südlich Ebensfeld, liegt diese Lessivierung begraben vor, was darauf hinweist, daß sie im Auenbereich der Täler nur über einen begrenzten Zeitraum innerhalb des Holozäns aktiv war.

Über dem Schotter der Ebensfelder Terrasse, die hier ein Rannenalter von rund 6000 <sup>14</sup>C-Jahren vor heute hat, liegen drei **Auensedimentdecken**. Auf der untersten, sandigen, samt liegendem Schotter hat sich eine Parabraunerde-Braunerde entwickelt. Die beginnende Tondurchschlammung kleidet deutlich die Schotterbetten aus und verleiht dem  $B_w$ -Horizont eine rötliche Farbe im Vergleich zu den jüngeren Auenböden. Der Illuviationshorizont erreicht knapp 1 m. Das zugehörige geringmächtige sandige Auensediment ( $f_2B_{vt}$ -Horizont) zeigt aufgrund des hohen Sandgehaltes nur selten  $B_t$ -Charakter, schließt sich jedoch farblich ganz dem Liegenden an. Gelegentlich ist es über dem stauenden  $B_w$ -Horizont pseudovergleyt. Es ist nicht in voller Mächtigkeit erhalten; das zeigt schon die unvollständige Auenboden-Horizontfolge. Diskordant legt sich ein feinsandig-siltiges Auensediment mit kräftiger Braunerde darüber, dessen Humusabschluß mit Keramikresten in Rinneposition erhalten ist. Es wird wiederum von einer jüngsten Auensedimentdecke mit schwacher Braunerde abgedeckt.

Aufgrund des stratigraphisch leitenden Charakters jüngster Parabraunerdemerkmale in der Ebensfeld-Phase, lassen sich die jüngeren Phasen ab der Oberbrunn-Phase in allen Tälern mit vergleichbaren Bodengesellschaften zuverlässig abtrennen.

## Die tieferen Horizonte der Auenböden im Talgrund

Dieses Thema wird anhand des Profils Ebensfeld-Au 24 datenmäßig demonstriert (vgl. Abb. 7). Die Grube Ebensfeld-"Au" ist seit 1989 geflutet. Es gibt aber am Staffelsteiner Obermain immer Gruben, in denen das Grundwasser zum Abbau bis auf das Sohlgestein abgepumpt wird, derzeit z.B. östlich Michelau.

Die Gruben zeigen stets die tieferen Horizonte der Auenböden, wenngleich an unterschiedlich alten Schottern.

Wesentlich ist, daß im Untergrund der Aue über dem mesozoischen Sohlgestein überall ein Schottersockel der Reundorfer Terrasse von 2–3 m Mächtigkeit erhalten ist, der wesentlich kiesärmer und sandreicher ist, als die jeweils überlagernden, bis zur Oberfläche reichenden Schotter der Schönbrunner bis Vierether Terrasse (Abb 1). Deren Schotter sind, vor allem basal, sehr matrixarm und hohlraumreich, sog. **Skelettschotter**. (Genauere Ausführungen zur Genese dieser Schotterzone im Talgrund siehe bei SCHIRMER 1978b: 150 f, 1990b: 6 f.) In ihrem Bereich beginnen die  $G_o$ -Horizonte als tiefste Grundwasserstände der Aue und reichen bis hinauf an die Untergrenze der Verbraunung oder höher.

Im Profil Ebensfeld-Au 24 reicht der Reundorfer Sockelschotter bis Probe 2742. Skelettschotterpartien darüber sind besonders die Proben 2759–60, 2747 und 2749. Der Skelettschotterbereich umfaßt also vornehmlich die unteren 2 m des Ebensfelder Terrassenschotter. Er ist durch erhöhte Werte an P, C,  $Fe_{d(t)}$  und Schwermetallen ausgezeichnet. In den grundwasserdurchströmten, hohlraumreichen Schotter wird sekundär Ton und Silt eingewaschen (SCHIRMER 1980: 56, 1990b: 34). Diese Skelettschotter sind daher wohl sandarm, aber pelitreicher als ihre Umgebung.

Der Sekundärpelit ist zugleich Träger der erhöhten Elementgehalte. Darüber hinaus liegt diese Zone im Schwankungsbereich des Talgrundwassers ( $G_o$ ). Der hohlraumreiche Skelettschotter bietet daher durch reichen Luftkontakt besonders günstige Bedingungen für oxidative Anreicherungen in diesem Bereich. Das macht sich optisch schon durch seine kräftige Rostfärbung im tieferen Teil und seine

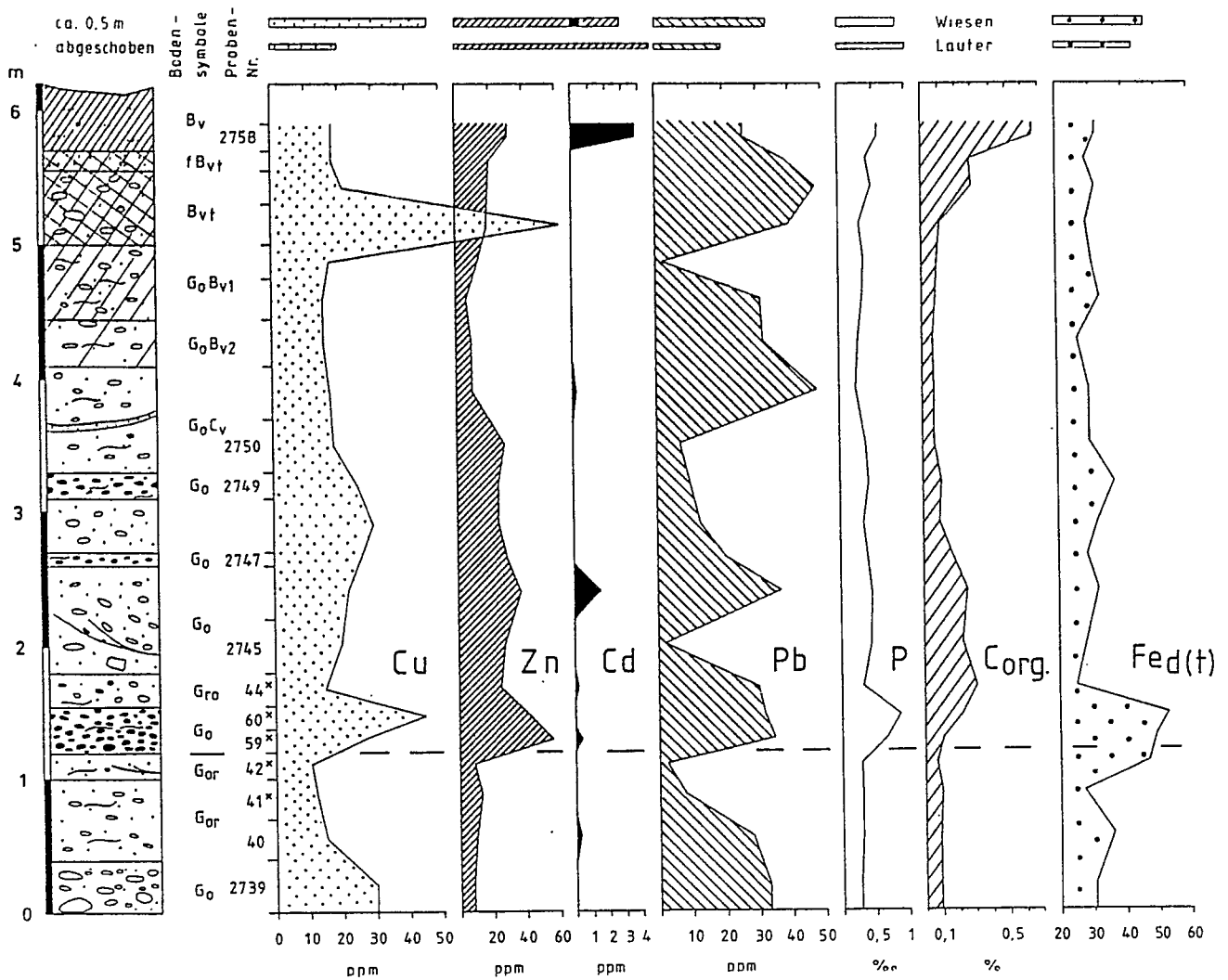


Abb. 7 Profil Ebensfeld–Au 24 samt Analysendaten. Zahlen mit Kreuz bedeuten, daß mehrere Analysenwerte vier verschiedener Profilstellen aufsummiert wurden. Über einem Schottersockel der Reundorfer Terrasse liegt Schotter der Ebensfelder Terrasse. Darüber zum Vergleich Daten der rezenten Hochwassersedimente der Lauter und des Mains bei Wiesen. Lage in Abb. 3. (Nach SCHIRMER 1990b: 32, ergänzt.)

schwarze MnOOH-Färbung im höheren Teil bemerkbar. Diese die gesamte Aue in gleichmäßiger Höhe unterziehende Skelettschotterzone stellt diagenetisch wie bodenkundlich einen beachtenswerten Horizont dar. Der sekundäre, im Grundwasserstrom erfolgte Eintrag ist ein **diagenetischer** Faktor. Er bedeutet, daß die Matrix der Skelettschotter zeitlich jünger ist als das zugehörige Skelett. Die oxidative zusätzliche Anreicherung bestimmter Stoffe im Skelettschotterbereich ist ein **bodenkundlicher** Vorgang. (Beide Vorgänge lassen sich natürlich nicht scharf trennen, wie dies im gesamten Übergangsbereich Diagenese/Verwitterung der Fall ist.) Die Anreicherung zeigt, daß der Auenbodenchemismus neben dem Oberflächenbereich besonders im Grundwasserschwankungsbereich einem starken Wandel unterliegen kann.

Auf die umweltrelevante Bedeutung dieser Skelettschotterzone im Untergrund der Aue wird bei SCHIRMER (1990b: 32ff) hingewiesen.

**Exkursionspunkt 5**

Würmterrassenreihe südlich Ebing/Staffelsteiner Obermain (vgl. Abb. 3 und Detailkarte Abb. 8)

TK 25 Ebensfeld 5931

Reundorfer, Schönbrunner und Ebinger Terrasse. Morphologischer Überblick über alle drei Oberwürmterrassen. Die Schönbrunner und Ebinger Terrasse sind in der Kiesgrube Ebing-"Bamberger Weg" erschlossen. Es ist dies zugleich die Typlokalität der Ebing-Phase der Aufschotterung. Hier interessiert die Bodenfolge auf der Schönbrunner Terrasse. Stellvertretend, da datenbelegt, wird hier das Profil **Trieb 7 b** aus vergleichbarer Position der gefluteten Kiesgrube NW Trieb vorgeführt (vgl. Abb. 9):

TK 25 Lichtenfels 5832, R: 44 3812, H: 55 5750

Höhe: 268,4 m üB.NN, 3,55 m üB.Mainspiegel vom 9.9.1935

Nutzung: Wiese

Gestein: lehmiges Auensediment

Bodentyp: Braunerde-Pseudogley über fossilem Braunerde-Pseudogley über fossiler pseudovergleyter Pseudotschernosem-Parabraunerde

Literatur zum Profil **Trieb 7 b** : SCHIRMER 1980: C 1,4,5; SCHÖNFISCH 1990: 50, 54-57; SCHIRMER 1990 b: 29-32;

Literatur zum Ebinger Terrassengebiet: ERTL 1987: 88-94; SCHIRMER 1988a: 8-13, 21-22; SCHÖNFISCH 1990: 57-66

Profil **Trieb 7 b**:

Ap	20	L, u, fs, braungrau, h, sehr schwach rost- und graufleckig
SwBv1	10	L, u, fs, hellgraubraun, schwache Fe-Mn-Konkretionen
Bv2Sw	15	L, u, gelblichgrau mit dunkelbraunen Fe-Mn-Konkretionen
Bv2Sd	20	L, u, fs, gelblichbraun, rost- und graufleckig
fSwA	20	L, u, fs, dunkelgrau, h, kräftige Rostkonkretionen, Holzkohlestückchen, kleine Ziegelbrocken ("Hochstadter Bodenhorizont")
BvSwd	5	L, u-gs, lebhaft grau und rostig gefleckt, kräftige Fe-Mn-Konkretionen
BvGrSd	15	L, t, u, hellgelbgrau, schwach grau- und rostgefleckt
BvSd	15	L, t, u, kräftig vertikal grau und rostig gefleckt
BvfAhSd	15	L, fs, u, dunkelgraubraun, h', kräftig vertikal grau- und rostgefleckt ("Trieber Boden")
BtSdWAh	25	L, t, u, fs, vereinzelt Ki, schwarzbraun, h, schwach grau- und rostgefleckt ("Trieber Boden")
(Ah)BtSd	15	L, ms-u, vereinzelt Ki, rötlichbraun, humusfleckig, kräftige graue rostgeränderte vertikale Bahnen ("Trieber Boden")
BtSd	10	L, ms-u, vereinzelt Ki, rötlichbraun, kräftige graue rostgeränderte vertikale Bahnen
BvSd	15	M-GS, vereinzelt Ki, braun mit vertikalen grauen rostgesäumten Reduktionsbahnen
BvSd	Liegendes:	Schotter

**Analysendaten Profil Trieb 7 b**  
(Anteile der Fraktion < 2 mm  $\phi$  )

Probe Nr.	GS+MS	FS	GU	MU	FU	T
58	8,5	8,1	19,1	21,8	17,2	25,3
57	12,9	10,0	21,9	20,3	13,0	21,9
56	10,4	10,6	22,4	19,9	12,5	24,2
55	10,8	10,3	19,5	20,3	13,3	25,8
54	18,2	8,4	18,2	18,5	12,0	24,7
53	20,2	8,5	21,5	11,3	13,5	25,0
52	20,7	7,7	10,9	14,8	12,2	33,7
51	21,3	7,4	14,0	16,6	12,8	27,9
50	9,9	5,5	7,9	15,0	15,3	46,4
47	6,9	4,6	8,2	15,8	15,0	49,5
48	9,7	5,9	12,2	14,7	13,3	44,2
47	8,8	5,9	11,6	15,4	13,4	44,9
46	8,5	7,0	11,9	15,5	13,3	43,8
45	15,3	12,8	13,2	11,8	9,5	37,4
44	14,8	11,9	9,4	11,6	10,2	42,1
43	17,7	13,8	9,4	8,3	3,6	47,2
42	13,3	13,8	16,3	8,8	7,8	36,0
41	31,3	16,4	7,8	6,3	5,7	32,5
40	40,8	18,1	7,3	5,3	4,5	24,0

Probe Nr.	Hor.	p <sub>H</sub> H <sub>2</sub> O	C <sub>org</sub> %	P %	Fe <sub>t</sub> %	Fe <sub>d</sub> %	Fe <sub>d(t)</sub>	Cu	Zn	Cd	Pb	
								ppm				
58	Ap	n.b.										
58	SwBv1	6,83	1,33	0,74	4,08	2,19	53,7	10	57	3,4	7	
57	Bv2Sw	7,06	0,87	0,92	3,78	2,12	56,1	9	39	2,8	6	
56		7,08	0,79	1,00	3,74	1,89	50,5	8	34	0,5	7	
55	Bv2Sd	7,00	0,97	1,01	4,17	2,23	53,5	6	29	0	6	
54		7,10	1,00	2,09	4,82	2,76	57,3	4	21	0	5	
53	fSwAh	6,92	1,24	3,42	4,09	2,27	55,5	4	32	0	2	
52		6,55	0,56	3,24	5,26	3,22	61,2	4	33	0	3	
51	BvSd	6,68	1,11	3,96	4,61	2,65	57,5	5	48	0	3	
50	BvGrSd	7,28	0,41	1,92	5,18	2,40	46,3	4	27	0	4	
49		7,50	0,47	1,30	5,13	2,40	46,8	6	15	0	3	
48	BvSd	7,53	0,59	1,57	5,37	2,37	44,1	7	29	0	3	
47		7,42	0,55	1,29	5,30	2,64	49,8	9	22	5	9	
46	BvfAhSd	6,34	0,52	1,05	5,54	2,88	52,0	5	21	0	2	
45		6,42	0,90	0,96	4,89	2,22	45,4	4	17	0	2	
44	BtSdwAh	6,24	0,98	0,77	4,98	1,89	38,0	4	28	0	2	
43		6,34	1,05	0,66	3,79	1,52	40,1	4	24	0	2	
42		6,22	0,98	0,63	3,83	1,44	37,6	4	21	0	2	
41	(Ah)BtSd	6,17	0,36	0,46	2,85	0,85	29,8	3	12	0	1	
40	BtSd	6,17	0,23	0,45	2,65	0,82	30,9	2	18	0	1	
Anzahl Analysen		19	44	57	38	38	-	38	38	38	38	

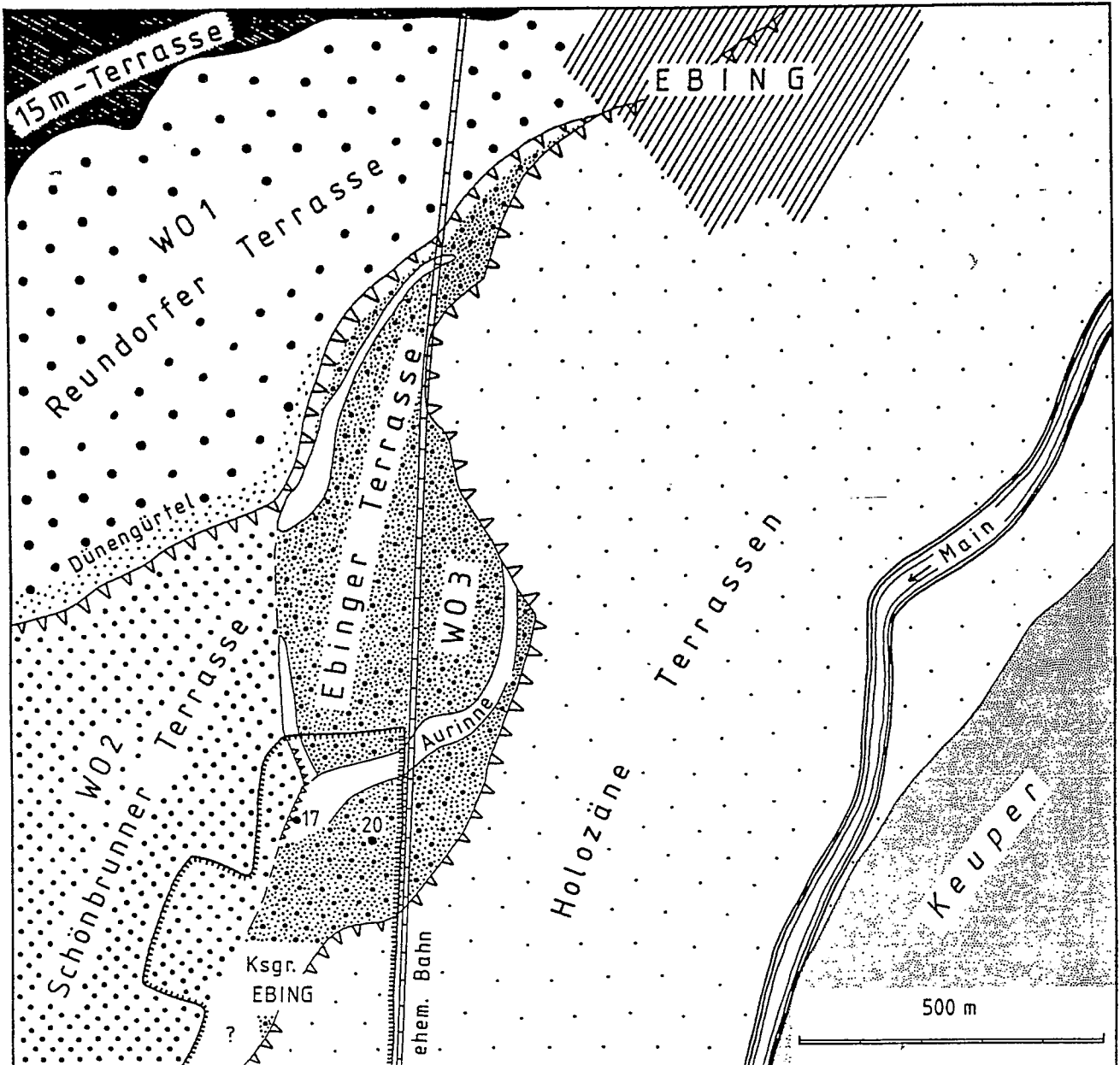


Abb. 8 Würmterrassenlandschaft südlich Ebing mit Reundorfer (wo1), Schönbrunner (wo2) und Ebinger Terrasse (wo3).

### Erörterung

Das Profil enthält sedimentologisch wie bodenkundlich drei Auensedimentationsabschnitte: Ein unterer endet mit dem Trieber Boden, einer Pseudotschernosem-Parabraunerde, ein mittlerer schließt mit dem Hochstadter Bodenhorizont auf einem Braunerde-Pseudogley ab, ein oberer endet mit dem Braunerde-Pseudogley des Oberflächenbodens. Die Vernässung ist eine lokale Variante, die hier in talexterner Position eines Außenbogens auf erhaltener Schönbrunner Terrasse typisch ist.

Der **untere** Auensedimentabschnitt zeigt die für einen ungestörten Auensedimentrhythmus übliche Kornverfeinerung nach oben. Die abschließende Pseudotschernosem-Phase, die später zu einer Parabraunerde-Phase umkippt, zeigt sich bodenchemisch in erhöhten Cu-, Zn, Pb-, P-, und C-Gehalten.

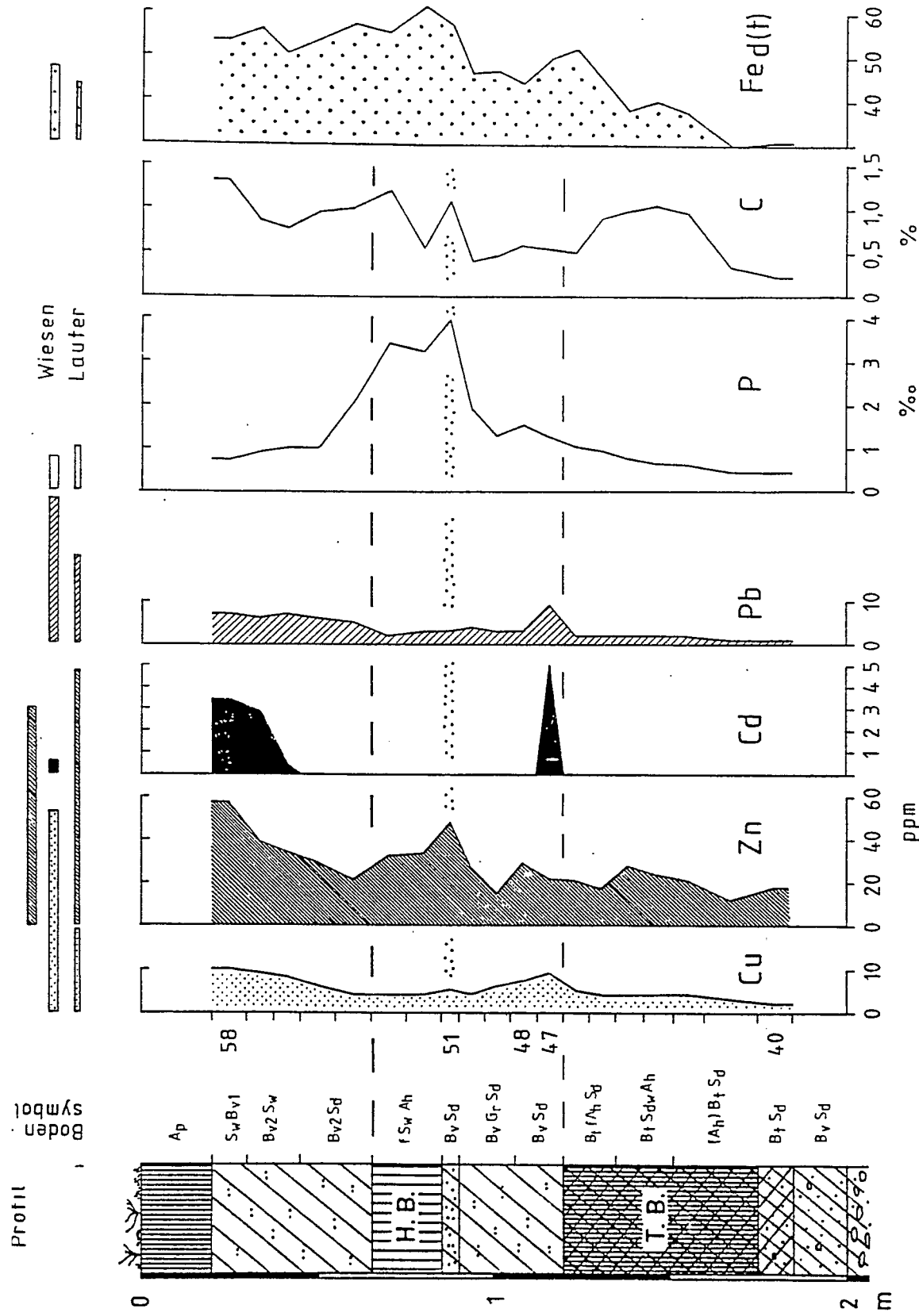


Abb. 9 Profil Trieb 7 b samt Analysendaten. Über der Schönbrunner Terrasse liegen drei Auensedimente: Das tiefste, spätwürzeitliche endet mit dem Trieber Boden (T.B.), das mittel bis jungholozäne mit dem Hochstadter Bodenhorizont (H.B.), das jüngste entstand bis zum Oberflächenboden seit dem Hochmittelalter. Darüber zum Vergleich die Kennwerte der Hochwassersedimente der Lauter und des Mains bei Wiesen.

Die Hochfluten des **mittleren** Auensedimentabschnitts über dem Trieber Boden sind sandärmer, dafür mittel- und feinsiltreicher. Die Wende stellt sich schon mit Probe 46 ein; das zeigen auch die geringen organischen C-Gehalte dieser Probe. In Probe 47 dokumentiert sich bodenchemisch eine Aufarbeitungsphase der vorhergehenden Bodenruhe durch erhöhte Schwermetallgehalte. Mit Probe 51 kündigt sich eine weitere Wende an. Mit dieser in fast allen Bodenkenndaten erkennbaren Aufarbeitungslage erscheinen nicht nur Cu-, Zn-, P- und C-Maxima, sondern auch sandreichere Hochfluten (vgl. SCHIRMER 1990b: 31 f.). Die dann folgende Ruhephase des Hochstadter Bodenhorizontes wird durch erhöhte Zn-, P- und C-Werte angezeigt.

Der **obere** Auensedimentabschnitt über dem Hochstadter Bodenhorizont ist insgesamt tonärmer, siltreicher und zeigt leichte Kornverfeinerung nach oben. In der Schwermetall- und Kohlenstoff-Zunahme dieses Abschnitts bis gegen die heutige Oberfläche dokumentiert sich die starke anthropogene Beeinflussung der Landschaft.

Von Abschnitt zu Abschnitt nehmen der Tongehalt ab, der Siltanteil zu, die Schwermetallanteile zu – ein klares Dokument allmählich wachsenden menschlichen Eingriffs in den Naturhaushalt (vgl. SCHIRMER 1990b: 29–30).

Die  $Fe_{d(0)}$ -Kurve von Trieb 7b spiegelt in erster Linie den Eisenumsatz des Pseudogleys wider:  $S_w$ -Horizonte sind ärmer an pedogen einbezogenen Eisenanteilen,  $S_d$ -Horizonte reicher. Die Stauwirkung jeweils im Trieber und Hochstadter Boden fällt besonders auf.

#### LITERATUR:

- AG Bodenkunde (1982): Bodenkundliche Kartieranleitung. – 3. Aufl.: 331 S., 1 Beil.; Hannover (Bundesanst. Geowiss. Rohstoffe).
- ERTL, U. (1987): Pollen-Stratigraphie von Talprofilen im Main-Regnitz-Gebiet. – Ber. naturwiss. Ges. Bayreuth, **19**, 1985/87: 45–123, Abb. 4 u. 14–17 als Beil.; Bayreuth.
- FELDMANN, L. (1990): Jungtertiäre Gletscher- und Flußgeschichte im Bereich der Münchener Schotterebene. – Inaug.-Diss. Univ. Düsseldorf: 355 S., 5 Beil.; Düsseldorf.
- FELDMANN, L., GEISSERT, F., SCHIRMER, U. & SCHIRMER, W. (1991): Die jüngste Niederterrasse der Isar nördlich München. – N. Jb. Geol. Paläontol. Mh., **1991**: 127–144; Stuttgart.
- KUBIENA, W.L. (1953): Bestimmungsbuch und Systematik der Böden Europas. – 392 S., 12 Abb., 26 Farbtaf.; Madrid u. Stuttgart.
- LÜNING, J., SCHIRMER, W. & JOACHIM, H.-E. (1971): Eine Stratigraphie mit Funden der Bischheimer Gruppe, der Michelsberger Kultur und der Urnenfelderkultur in Kärlich, Kreis Koblenz. – Praehist.Z., **46** (1): 37–101, Beil.1–4; Berlin, New York.
- REICHEL, G. (1953): Über den Stand der Auelehmforschung in Deutschland. – Peterm. Geogr. Mitt., **97**: 245–261; Gotha.
- ROHDENBURG, H. (1965): Untersuchungen zur pleistozänen Formung am Beispiel der Westabdachung des Göttinger Waldes. – Gießener Geogr. Schriften, **7**: 76 S., 42 Abb.; Gießen.
- RÜCKERT, G. (1968): Die Böden. – Erläuterungen zur Geologischen Karte von Bayern 1:25 000, Blatt Nr.5833 Burgkunstadt: 69–84; München.
- SCHALICH, J. (1973): Der bandkeramische Siedlungsplatz Langweiler 2. Boden- und Landschaftsgeschichte. – Rheinische Ausgrabungen, **13**: 5–16; Köln.
- SCHEFFER, F. & MEYER, B. (1965): Urgeschichtliche Siedlungsreste in Rosdorf, Kreis Göttingen. IV. Ergebnisse pedologischer Untersuchungen an der Grabungsfläche: Pedogenetische und stratigraphische Phasengliederung und weitere Beiträge zur Herkunft dunkler Grubenfüllungen in Lößgebieten. – Neue Ausgrabungen und Forschungen in Niedersachsen, **2**: 72–88; Hildesheim.
- SHELLMANN, G. (1990a): Fluviale Geomorphodynamik im jüngeren Quartär des unteren Isar- und angrenzenden Donautales. – Düsseldorfer geogr. Schr., **29**: VII+131 S.; Düsseldorf.



- (1990b): Talgeschichte der unteren Oberweser im Jungquartär. – In: SCHIRMER, W. & SCHÖNFISCH, G.(Hrsg.): Vortragskurzfassungen zur 25. Wiss. Tagung der Deutschen Quartärvereinigung vom 9.–16.9.1990 in Düsseldorf: 48; Hannover (DEUQUA).
- SCHIRMER, U. & SCHIRMER, W. (1988): Das Alter der Ebinger Terrasse. – In: SCHIRMER, W., mit Beiträgen von U.SCHIRMER, G.SCHÖNFISCH & H.WILLMES: Junge Flußgeschichte des Mains um Bamberg. – DEUQUA, 24.Tagung, Exkursion H: 10–13; Hannover.
- SCHIRMER, W. (1977): In: BECKER, B. & SCHIRMER, W.: Palaeoecological study on the Holocene valley development of the River Main, southern Germany. – *Boreas*, 6: 303–321; Oslo.
- (1978a): Holozän an Main und Regnitz. – In: Das Mainprojekt. Hydrogeologische Studien zum Grundwasserhaushalt und zur Stoffbilanz im Main Einzugsgebiet. – Schriftenreihe Bayer. Landesamt f. Wasserwirtschaft, 7: 28; München.
- (1978b): Aufbau und Genese der Talau. – In: Das Mainprojekt. Hydrogeologische Studien zum Grundwasserhaushalt und zur Stoffbilanz im Main Einzugsgebiet. – Schriftenreihe Bayer. Landesamt f. Wasserwirtschaft, 7: 145–154, Abb.94–97; München.
- (1979): Rannen im Mainschotter. – *Fränkische Heimat am Obermain*, 16: 44 S., 8 Taf.; Lichtenfels.
- (1980), mit Beiträgen von BECKER, B., ERTL, U., HABBE, K.A., HAUSER, G., KAMP-MANN, T. u. SCHNITZLER, J.: Exkursionsführer zum Symposium Franken: Holozäne Talentwicklung – Methoden und Ergebnisse. – 210 S.; Düsseldorf (Abt. Geologie der Universität).
- (1981a): Abflußverhalten des Mains im Jungquartär. – *Sonderveröff.Geol.Inst.Univ.Köln*, 41: 197–208; Köln.
- (1981b): Holozäne Mainterrassen und ihr pleistozäner Rahmen (Exkursion G am 25. April 1981). – *Jber.Mitt.oberrhein.geol.Ver.,N.F.* 63: 103–115; Stuttgart.
- (1983a): Die Talentwicklung an Main und Regnitz seit dem Hochwürm. – *Geol.Jb.*, A71: 11–43; Hannover.
- (1983b): Symposium "Franken": Ergebnisse zur holozänen Talentwicklung und Ausblick. – *Geol. Jb.*, A71: 355–370; Hannover.
- (1985): Landschaftlich–geologische Gliederung der Oberrheinebene nördlich Straßburg. – In: HEUBERGER, H. (Hrsg.): Exkursionsführer II: Unterelsaß (Rheinebene N Straßburg), Lothringische Vogesen: 4–7; Hannover (Deutsche Quartärvereinigung).
- (1986): Staffelbacher Mäanderschleife. Talentwicklung in historischer Zeit am Mittelmain. – In: ENGEL, R. & MAIER, J. (Hrsg.): Flug über Oberfranken. Eine Landschaft in Luftbildern: 64–65; Bayreuth (Druckhaus Bayreuth).
- (1988a), mit Beiträgen von U.SCHIRMER, G.SCHÖNFISCH u. H.WILLMES: Junge Flußgeschichte des Mains um Bamberg. – DEUQUA, 24.Tagung, Exkursion H: 39 S.; Hannover (Deutsche Quartärvereinigung).
- (1988b): Holocene valley development on the Upper Rhine and Main. – In: LANG, G. & SCHLÜCHTER, Ch. (Hrsg.): Lake, mire and river environments during the last 15000 years: 153–160; Rotterdam, Brookfield (Balkema).
- (1990a): Der känozoische Werdegang des Exkursionsgebietes. – In: SCHIRMER, W. (Hrsg.): Rheingeschichte zwischen Mosel und Maas. – *deuqua-Führer*, 1: 9–33; Hannover (Deutsche Quartärvereinigung).
- (1990b): Flußablagerungen und Schwermetalle am Obermain. – *Fränkische Heimat am Obermain*, 27: 42 S.; Lichtenfels.
- SCHIRMER, W. & STRIEDTER, K. (1985): Alter und Bau der Rheinebene nördlich von Straßburg. – In: HEUBERGER, H. (Hrsg.): Exkursionsführer II: Unterelsaß (Rheinebene N Straßburg), Lothringische Vogesen: 3–14; Hannover (Deutsche Quartärvereinigung).
- SCHIRMER, W. & WILLMES, H. (1988): Fundgut in der Staffelbacher und Vierether Terrasse. – In: SCHIRMER, W.: Junge Flußgeschichte des Mains um Bamberg. – DEUQUA, 24.Tagung, Exkursion H: 30–31; Hannover (Deutsche Quartärvereinigung).
- SCHÖNFISCH, G. (1990): Schwermetallgehalte in Flußsedimenten des Mains und Oberrheins. – *Inaug.-Diss.Univ.Düsseldorf*: 168 S.; Düsseldorf.

- SCHÖNFISCH, G. & SCHIRMER, W. (1988): Schwermetallgehalte der Mainsedimente um Bamberg. – In: SCHIRMER, W.: Junge Flußgeschichte des Mains um Bamberg. – DEUQUA, 24. Tagung, Exkursion H: 20–25; Hannover (DEUQUA).
- STRIEDTER, K. (1988): Holozäne Talgeschichte im Unterelsaß. – Inaug.-Diss.Univ.Düsseldorf: 235 S., 4 Krt.; Düsseldorf 1988 (Maschinenschrift).
- WITTMANN, O. (1970a): Die Böden. – Erläuterungen zur Geologischen Karte von Bayern 1:25 000, Blatt Nr. 5831 Seßlach: 69–79; München.
- (1970b): Die Böden. – Erläuterungen zur Geologischen Karte von Bayern 1:25 000, Blatt Nr.5931 Ebensfeld: 52–65; München.
- (1970c): Die Böden. – Erläuterungen zur Geologischen Karte von Bayern 1:25 000, Blatt Nr.6031 Bamberg Nord: 96–109; München.