

Ber. Naturf. Ges. Freiburg i. Br.	70	S. 29—48	1 Abb.	2 Tab	Freiburg, 1980
-----------------------------------	----	----------	--------	-------	----------------

# Paläoböden im südlichen Oberrhein Gebiet<sup>1)</sup>

von

**Friedhelm Hädrich, Freiburg i. Br.**

## Inhaltsverzeichnis

1. Einführung und Zielsetzung	30
2. Zur Problematik der chronostratigraphischen Einordnung der Paläoböden im südlichen Oberrheingebiet	31
3. Die fossilen Paläoböden	32
3.1 Die Bohnerztone	32
3.1.1. Die untereozyänen Bohnerztone	32
3.1.2. Die jüngeren Bohnerztone	34
3.2 Die Heubergschotter und ihre Einbettung	35
3.3 Die Paläoböden des Pleistozän	37
3.3.1. Allgemeine Grundzüge	37
3.3.2. Die wichtigsten Lößprofile und ihre Paläoböden	39
3.3.3. Einige Besonderheiten pleistozäner Paläoböden	43
3.3.3.1. Humuszone von Riegel	43
3.3.3.2. Verbraunungszone von Bötzingen	44
3.3.3.3. Warmzeitlicher Basisboden im Löß bei Gundelfingen	45
4. Danksagung	46
5. Schriftenverzeichnis	46

## Zusammenfassung

Die vorliegende Arbeit gibt eine Übersicht über die wichtigsten und heute noch zugänglichen Vorkommen von fossilen Paläoböden und Paläobodenresten vom Alttertiär bis ins Jungpleistozän. Die Paläoböden werden beschrieben nach Vorkommen, Lagerung, Entstehung, Eigenschaften, Zugänglichkeit und Bearbeitungsstand. Berücksichtigt werden die Bohnerztone des Untereozän und Pliozän, die

---

<sup>1)</sup> Wesentlich erweiterte Fassung des Artikels „Paläoböden im Oberrheingebiet“, zum Druck im Geologischen Jahrbuch eingereicht. (1)

Heubergschotter und vor allem die Paläoböden des Löß. Am Schluß werden noch einige neuere Vorkommen vorgestellt und ausgewählte, z. T. bisher noch unveröffentlichte Analysendaten publiziert.

## 1. Einführung und Zielsetzung

Die heute an der Erdoberfläche befindlichen, land- und forstwirtschaftlich oder gartenbaulich genutzten Böden werden als *rezente* Böden bezeichnet, soweit ihre Entwicklung unter der heutigen Konstellation der bodenbildenden Faktoren erfolgte.

Neben diesen gibt es nun aber auch Böden, die sich in früheren geologischen Epochen unter andersartigen Umweltbedingungen bildeten. Dies sind die *Paläoböden*. Sie blieben entweder als *fossile* Böden mehr oder weniger unverändert erhalten, wenn sie durch jüngere Sedimente bedeckt und damit in ihrer Entwicklung gestoppt wurden oder liegen als *Reliktböden* an der Erdoberfläche und werden unter den heutigen Bedingungen weiterentwickelt (polygenetische Böden).

Wir wollen uns in den weiteren Ausführungen mit den wichtigsten fossilen Vertretern der Paläobodenvorkommen im südlichen Oberrheingebiet näher beschäftigen und zwar aus folgenden Erwägungen:

— Zum einen haben die natürlichen fossilen Paläoböden die erdgeschichtlich interessierte Leserschaft schon immer mehr fasziniert als die vom Menschen stark umgestalteten reliktschen oder rezenten Böden. Dies Interesse galt fossilen Paläoböden nicht zuletzt wohl deshalb, weil sie wichtige Zeitmarken innerhalb von Sedimentfolgen setzen und damit heute vielfach der Erforschung des geologischen Ablaufs bestimmter Erdperioden dienen (FINK, 1968).

— Zum zweiten ist das südliche Oberrheingebiet auf Grund seiner geologischen Geschichte (vgl. auch Abschn. 2.) eine einzigartige Fundgrube fossiler Paläoböden, die aber leider wegen ständig zunehmender Verschlechterung der Aufschlußverhältnisse durch Auflassung unrentabler Lehmgruben und Steinbrüche, durch die Flurbereinigung etc. immer weniger zugänglich werden. Es lohnt sich daher schon aus rein dokumentarischen Gründen, eine zusammenfassende Beschreibung der in Frage kommenden und noch aufgeschlossenen Fundstellen zu geben.

— Zum dritten wurden die fraglichen Objekte, mit Ausnahme der Paläoböden in Lößaufschlüssen, von geologischer Seite letztmalig vor 20–30 Jahren und von bodenkundlicher Seite noch nie zusammenfassend bearbeitet und beschrieben.

Es ist daher Ziel dieser Arbeit, eine Auswahl der aus der Literatur bekannten Vorkommen von fossilen Paläoböden nach den heutigen Aufschlußverhältnissen zu treffen und diese nach Vorkommen, Lagerung, Entstehung, Eigenschaften und Zugänglichkeit zu beschreiben, wobei auch Hinweise auf den Bearbeitungsstand und die weiterführende Literatur gegeben werden.

## 2. Zur Problematik der chronostratigraphischen Einordnung der Paläoböden im südlichen Oberrheingebiet

Im Schwarzwald sind Paläoböden aus dem Tertiär oder Quartär durch konsequente tektonische Heraushebung und nachfolgende Erosion bis auf wenige Reste abgetragen. Dagegen sind sie im Oberrheingebiet durch die seit dem Alttertiär wirkende Absenkungstendenz in größerer flächenhafter Verbreitung zu vermuten, wenn sie auch örtlich umgelagert, mit Fremdmaterial vermischt und von jüngeren Sedimenten bedeckt wurden. Paläoböden kommen daher i. d. R. erst bei der Anlage von Steinbrüchen, Lehmgruben oder in Lößhohlwegen zum Vorschein.

Trotz des Reichtums an Vorkommen ist jedoch die chronostratigraphische Einordnung der Paläoböden und Paläobodenreste bis auf wenige Ausnahmen bis heute ein Problem geblieben.

Fragen der zeitlichen Zuordnung von Paläoböden in Quartärprofilen hat HÄDRICH (1975) diskutiert. Sie werden aber auch schon aus den Arbeiten von BRONGER (1966 und 1969) und KHODARY-EISSA (1968) deutlich.

Bei den noch älteren Paläoböden, die einer modernen Untersuchung noch harren, ist das Problem der zeitlichen Einordnung noch größer, da diese Bildungen oft an sekundärer Lagerstätte, z. B. als Füllungen in Karsthohlräumen unserer Kalke vorkommen und weil die in den Karstfüllungen gefundenen Fossilien zwar den Zeitpunkt der Füllung, nicht aber den der Bildung des Boden-(Füll-)Materials markieren. Fossilien in Karstfüllungen oder eine datierbare Sedimentbedeckung der alten Landoberflächen erlauben nur die Angabe eines Mindestalters.

Nehmen wir einmal als Beispiel die roten Bohnerztone in Malmkalken, wie sie in der südlichen Schwarzwald-Vorbergzone (Markgräflerland) häufig vorkommen, und dieses Material wird von mitteleozänem Planorbenkalk überdeckt, dann bleibt für ihre Entstehung nur die Zeit zwischen dem obersten Jura und dem Mitteleozän. Es ist daher nicht zu verwundern, daß solche Bildungen als untereoziän angesehen werden (Mindestalter). Kommen solche Tone jedoch auf und in älteren Kalkgesteinen vor, wie es typisch ist für den Dogger oder Muschelkalk im Freiburg-Emmendinger Raum, dann ergeben sich größere Einordnungsprobleme. Hat ursprünglich über diesen älteren Kalken noch jüngeres Gestein bis hinauf zum Malm gelegen und sehen wir einmal von einer möglichen „Durchprojektion“ des Karstes vom Malm hinunter in den Dogger oder Muschelkalk und einer dadurch bedingten räumlichen und zeitlichen Verschleppung des Tonmaterials ab, dann ist der Moment der Offenlegung der älteren Kalke die maximale Altersmarke. Wenn jedoch auf dem Dogger oder Muschelkalk nie jüngere Gesteine gelegen haben sollten, dann hätte für die Bildung der roten Tone die gesamte Zeitspanne zumindest vom obersten Jura bis ins Altpleistozän zur Verfügung gestanden.

Es wird deshalb für den nicht von Tertiär und Malm bedeckten nördlicheren Teil der Vorbergzone gern das Pliozän als Bildungszeit der roten Tone angesehen (SCHREINER, 1977), zumal auch Fossilfunde für das Pliozän zumindest als Füllzeit der Karsthohlräume sprechen.

In diesen Problembereich gehört — wie bereits kurz angedeutet — die Frage nach der Möglichkeit einer Durchprojektion des Karstes und seiner Füllungen von jüngeren in ältere Gesteine und damit einer Verschleppung jüngeren Bodenmaterials in ältere Gesteine.

Wenn wir einmal von den sog. violetten Horizonten des Buntsandsteins (ORTLAM, 1967) absehen, die auch in der Emmendinger Vorbergzone gefunden wurden (LEIBER, 1977), dann stellen die untereoänen Bohnerztone die ältesten Paläoböden im Oberrheingebiet dar.

### 3. Die fossilen Paläoböden

#### 3.1. Die Bohnerztone

##### 3.1.1. Die untereoänen Bohnerztone

*Vorkommen:* In der Vorbergzone des Markgräflerlandes, vor allem im Bereich des Malm, z. T. auch im Dogger (Hauptrogenstein) (pliozän?).

*Lagerung:* Z. T. auf der Kalkoberfläche, z. T. in Karsthohlräumen, diese plombierend („fossiler Karst“ nach RUTTE, 1951/53) und damit postgenetisch verschwemmt; stellenweise Überdeckung durch mitteleoänen Planorbenkalk nachgewiesen (WITTMANN, 1952 u. 1966, S. 51 f. und KABELAC, 1955).

*Entstehung:* Produkt lateritischer Bodenbildung unter subtropischen humiden Bedingungen mit  $\text{SiO}_2$ -Verlust und relativer  $\text{Fe}(\text{Al})$ -Anreicherung (Farbe!). Postgenetische Verschwemmung und Einlagerung in Karsthohlräume ist häufig; dadurch auch Vermischung mit Fremdmaterial, Recarbonatisierung, z. T. auch Materialsortierung mit Anreicherung von Bohnerzkonkretionen in Nestern, Linsen und Lagern, dazwischen auch sandige Partien.

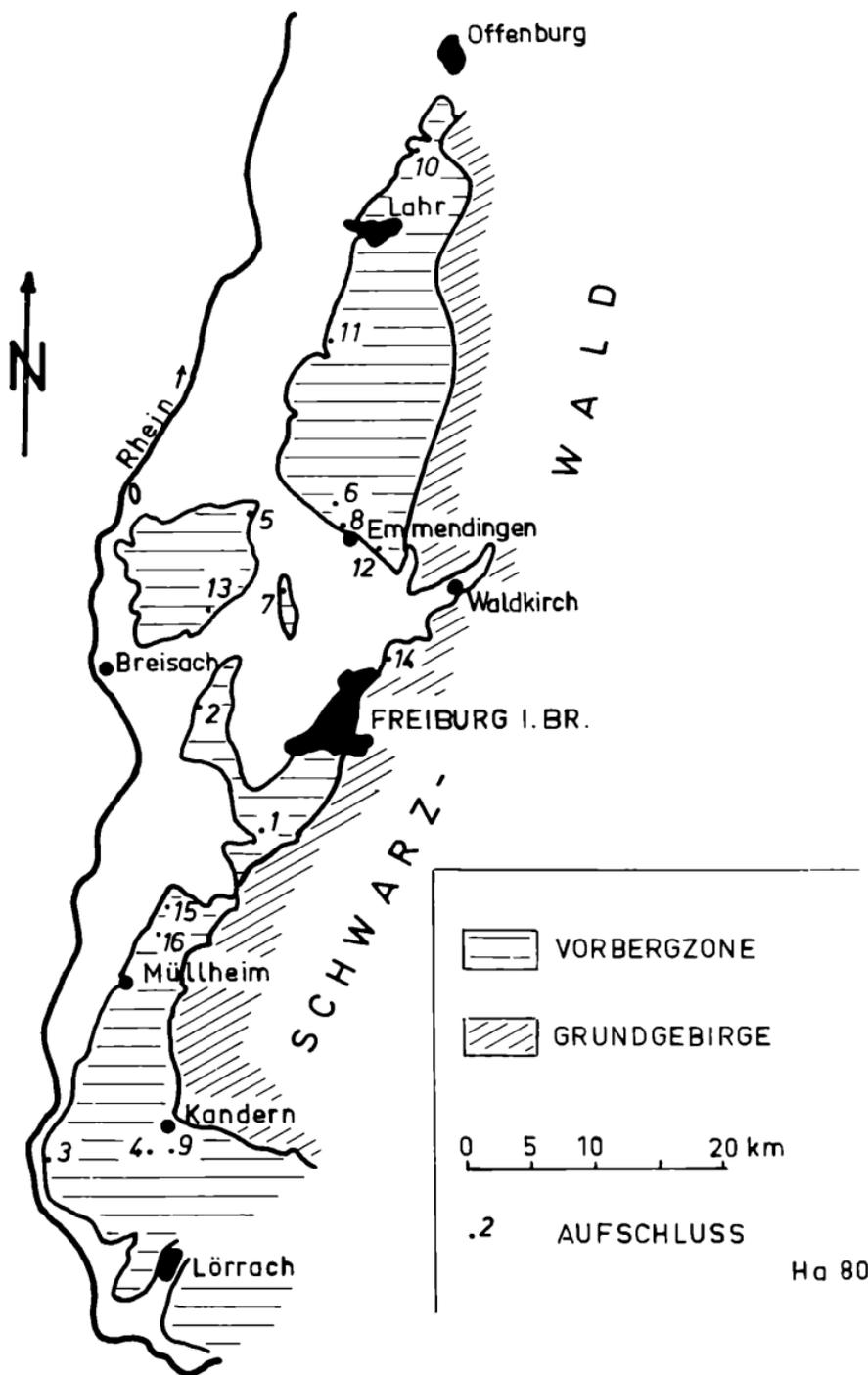
*Eigenschaften:* Weinrote bis violettrote Farbe, durch Reduktion örtlich auch grünlich, weißlich oder bläulich. Die Körnung ist lehmiger Ton oder Ton, bei stärkerer Fremdmaterialbeteiligung Lehm. Das Material ist reich an Kaolinit, primär frei von Carbonat und reich an Eisenoxiden (Goethit und Hämatit), feinverteilt und in Form von kugel- oder nierenförmigen Bohnerzkonkretionen von Erbsen- bis Walnußgröße (WITTMANN, 1955 und 1966).

*Synonyme:* Bolus, bei etwas gröberer Körnung Bohnerzlehm.

**Aufschlüsse** (die Nummern beziehen sich auf die Abbildung):

- 1 Steinbruch Koch in Bollschweil im Hauptrogenstein und Ferrugineusoolith; TK 25 8012 Freiburg i. Br. SW, R3408010 H5309760<sup>2</sup>; Nordende des Steinbruches, der noch in Betrieb ist, zugänglich (evtl. auch Pliozän?).

<sup>2</sup>) Die Angabe bedeutet: Topographische Karte 1:25000, Blatt Nr. 8012 Freiburg i. Br. SW, Rechtswert und Hochwert der Gauß-Krüger-Koordinaten. Bei den folgenden Aufschlüssen wird analog verfahren. (5)



Übersicht der fossilen Paläobodenvorkommen im südlichen Oberrheingebiet

- 2 Steinbruch des Kalkwerkes Mathis GmbH & Co. Merdingen/Tuniberg im Hauptrogenstein, Spaltenfüllungen mit Bolus und Bohnerzkalk; TK 25 7912 Freiburg i. Br. NW, R 3400900 H5319-20; Steinbruch in Betrieb und zugänglich (evtl. Pliozän?); RUTTE (1951/53).
- 3 Steinbruch der Breisgauer Portland-Zement-Fabrik GmbH in Kleinkems/Isteiner Klotz im Malmkalk mit untereoänem Bolus, der hier von mitteleozänem Planorbenkalk bedeckt ist; TK 25 8311 Lörrach, R3389600 H5283400; Steinbruch geschlossen, Anmeldung erwünscht; bester Aufschluß!; WITTMANN, 1952 u. 1966, S. 49 und KABELAC, 1955.
- 4 Steinbruch Kaiser am Osthang des Behlen, südlich Kandern, im Korallenkalk des Malm; Karsttasche und -spalten gefüllt mit Bolus und Huppersand; TK 25 8311 Lörrach, R3398560 H5285370; Steinbruch geschlossen und eingezäunt, aber gute Ansicht von außen; KABELAC, 1955.

Weitere aufgelassene Steinbrüche im Hauptrogenstein finden sich z. B. auf TK 25 8211 Kandern, bei R3396730 H5292830 und R3398150 H5296560; RUTTE, 1951/53.

### 3.1.2. Jüngerer Bohnerzton (pliozän oder altpleistozän)

Nach dem Untereozän war wohl nach einhelliger Auffassung der Geologen erst das Pliozän eine geeignete Periode, in der stabile festländische Verhältnisse mit tropisch-subtropischen Bedingungen herrschten und in der sich den untereoänen Bohnerztonen ähnliche Böden auf Kalkgestein bilden konnten. Wir finden also pliozäne Bohnerztonen nur dort, wo die heute Bolus tragenden Kalksteine im Pliozän die Landoberfläche bildeten. Jedoch ist dies im Einzelfalle oft schwer festzulegen. Überall dort, wo im Laufe des Tertiär durch Hebung die zur Kreidezeit und im Untereozän oberflächenbildenden Gesteine (z. B. der Malm) erodiert wurden mit älteren Gesteinen (z. B. dem Hauptrogenstein oder sogar dem Muschelkalk) Platz gemacht haben, müssen die auf oder in ihnen konservierten Bohnerztonen sich erst nach dieser Erosionsphase gebildet haben und damit jünger sein. Die theoretische Möglichkeit, daß vom Untereozän bis ins Pliozän eine kontinuierlich durchlaufende Bodenbildung auf gleicher Landoberfläche erfolgte, muß wohl schon aus tektonischen Gründen verworfen werden. Denkbar jedoch ist die Möglichkeit der „Durchprojektion“ des untereoänischen Karstes und seiner Füllungen aus im Untereozän oberflächennahen Kalken, wie z. B. des Malm, in ältere Kalke, wie z. B. den Dogger. Solche Vorgänge sind im Zusammenhang mit der tertiären Tektonik und Abtragung zu sehen, sie würden aber pliozänes Alter nur vortäuschen.

Wenn alle anderen stratigraphischen Möglichkeiten, wie Fossilinhalt oder Sedi-  
mentüberdeckung eindeutiger Alterszuordnung versagen, dann bleibt als allgemeine Regel der Zuordnung der jüngeren Bohnerztonen folgende:

Je älter das Kalkgestein ist, auf und in dem Bolusmaterial vorkommt, um so wahrscheinlicher ist dessen pliozänes Alter.

*Vorkommen:* Kalksteingebiete der gesamten Vorbergzone, vorwiegend im Bereich des Dogger oder Muschelkalkes, soweit diese im Pliozän Landoberfläche waren.

*Lagerung:* In Karsthohlräumen und auf alten Gesteinsoberflächen, nicht von Tertiär, sondern von Löß überdeckt; häufig deutlich geschichtet, örtlich mit pliozänen Fossilien.

*Entstehung:* Wie der untereozyäne Bohnerzton, jedoch i. d. R. stärker umgelagert (Schichtung und Fremdmaterialbeteiligung); Verlagerungen vermutlich im Altleistozän.

*Eigenschaften:* Durch Fremdmaterialbeteiligung Tendenz zu bräunlicheren Farben, nicht so deutlich reduziert, Körnung eher Lehm als Ton, meist recarbonatisiert, Bohnerzkonkretionen, Vergesellschaftung mit Bohnerzkalk (RUTTE, 1951/53 und 1953).

### 3.1.2.1. Aufschlüsse:

- 5 Aufschluß Riegel am Kaiserstuhl, südlich der Brauerei, am Osthang des St. Michaelsberges; 20 cm mächtiger Basislehm auf Hauptrogenstein, allmählich in den hangenden Löß übergehend; TK 25 7812 Endingen, R3407290 H5335000; etwa in der Mitte der Aufschlußwand mit Leitern auf dem 5–6 m hohen Gesims des Hauptrogenstein einzusehen; GUENTHER (1953 und 1961), HÄDRICH (1975) und weitere eigene, bisher unveröff. Aufnahmen (s. Abschn. 3.3.2.).
- 6 Steinbruch nördlich Landeck/Emmendinger Vorbergzone im Muschelkalk mit Karstspalten, darin Bolus, Bohnerzkonkretionen und Bohnerzkalk (locus typicus!); TK 25 7813 Emmendingen, R3413670 H5335580; Steinbruch aufgelassen und gut zugänglich; RUTTE (1953).
- 7 Steinbruch an der Westseite des Nimberges, südlich der Kirche, im Hauptrogenstein; TK 25 7812 Freiburg i. Br. NW, R3408450 H5328130; Steinbruch aufgelassen und zugänglich; RUTTE (1951).
- 8 Ehemalige Ziegeleigrube Wagner Niederemmendingen mit Oberem Muschelkalk mit ca. 1m Bohnerzton und hangender Folge von Lössen und fünf bis sechs Paläoböden; TK 25 7813 Emmendingen, R3414400 H5333100; Grube aufgelassen, Sediment- und Bodenfolge nur z. T. noch zugänglich; SCHREINER (1977) (s. Abschn. 3.3.2.).

## 3.2. Die Heubergschotter und ihre Einbettung

Die Heubergschotter sind bis heute ein geologisches Streitobjekt geblieben, insbesondere was ihre Genese und chronostratigraphische Einordnung anbelangt (Nr. 9 der Abbildung).

*Vorkommen:* Auf der Höhe des Heuberges (548 m) südlich Kandern. RUTTE (1950) hat sie in einer heute verfallenen Tongrube beschrieben, wo sie 11,6 m tief aufgeschlossen waren.

In einer neueren, allerdings seit ca. 10 Jahren ebenfalls nicht mehr benutzten Grube (TK 25 8311 Lörrach, R3399850 H5285130) kann das Vorkommen heute noch sehr gut studiert werden.

*Lagerung:* Die Heubergschotter sind eine wechselnde Folge von kaum eingeregelt, stark verwitterten, kaolinisierten und verarmten Schottern mit sandig-tonigem Zwischenmittel, in die wiederholt bunte (rote und hellgraue bis weißliche) Tone von jeweils mehreren Dezimetern Mächtigkeit eingeschaltet sind.

Die Lagerung ist nahezu söhlig, z. T. beobachtet man Kreuzschichtung und starke Erosionsdiskordanzen. Die oberen 2–3 m stellen eine schluffig-tonige (Lößderivat?), stark marmorierte Fazies dar, in die einzelne Gerölle eingebettet sind.

Die Gesamtmächtigkeit wird auf 30 m geschätzt. Das Liegende ist vermutlich Oligozän. Wahrscheinlich im Altpleistozän erfuhren diese Sedimente eine weitere Verschleppung bis in die Talungen (WITTMANN, NOSTITZ, TOBIEN., 1949 und eigene Aufnahmen<sup>3</sup>).

*Entstehung:* Nach RUTTE (1950) sind es fluviatile Ablagerungen des Obermiozän und werden von ihm mit der obermiozänen Juranagelfluh parallelisiert. WITTMANN (1955) sieht sie als Äquivalente der oberpliozänen Sundgauschotter an. HANTKE (1978) und RAHM<sup>4</sup>) deuten sie wegen ihres geringen Rundungsgrades als eisrandnahes Fluvioglazial und stellen sie ins Altpleistozän.

Der petrographische Inhalt der Schotter zeigt, daß das Liefergebiet der Muschelkalk, der Buntsandstein, das Paläozoikum und das Schwarzwaldkristallin waren.

*Eigenschaften:* Etwa 80 % der bis mehr als kopfgroßen Gerölle bestehen aus gebleichtem, teils auch verkieseltem Buntsandstein sowie Quarzitgeröllen aus diesem, 15 % sind Granit, Gneis und Porphy und etwa 3 % sind Hornsteinsplitter und Calcedon aus dem Muschelkalk (WITTMANN, 1955). Die nichtquarzitischen Gerölle sind zwar in ihren Umrissen erhalten, jedoch so zermürbt, daß sie beim Ankratzen zerfallen. Das etwas festere, verkieselte Material zerspringt schon beim ersten Hammerschlag. Manche Gerölle, vor allem im oberen Teil der Folge zeigen eine braune Rinde, während sie im Inneren völlig gebleicht und zersetzt sind. Die feinkörnigen Absätze bestehen aus Ton oder lehmigem Ton und sind m. W. geröllfrei. Sie können als Stillwassersedimente erklärt werden. Ihre Farbe schwankt zwischen weinrot, grünlichgrau und hellgrau. Die Farben sind innerhalb der Schichten jedoch durchhaltend. Es ist noch fraglich, ob es sich hierbei um in situ befindlichen pliozänen Bolus oder um Abtragungsprodukte entsprechend gefärbter Böden im Einzugsbereich handelt.

*Heutiger Boden:* Der heutige Boden ist ein zweischichtiger *Parabraunerde-Pseudogley* mit charakteristisch marmoriertem B<sub>t</sub>S-Horizont von mehreren Metern Mächtigkeit. Es handelt sich hierbei wohl um einen reliktschen polygenetischen Boden des Pleistozän.

<sup>3</sup>) Zusammen mit H. GENSER und G. RAHM vom Geologisch-Paläontologischen Institut der Universität Freiburg i. Br. am 23. 5. 80. (8)

<sup>4</sup>) Freundliche mündliche Mitteilung. (8)

### 3.3. Die Paläoböden des Pleistozän

#### 3.3.1. Allgemeine Grundzüge:

Die bis zu mehr als 30 m mächtigen Lössе — die markantesten Produkte pleistozäner Sedimentation im südlichen Oberrheingebiet — sind i. d. R. durch eine Reihe von Paläoböden als Zeugen warmzeitlichen Verwitterungsgeschehens gegliedert. Bis auf wenige Ausnahmen (z. B. Heitersheim und Buggingen) ist der Habitus dieser Böden und Bodenreste sehr monoton. Es handelt sich überwiegend um *Parabraunerden*, seltener um *Braunerden*, die in den älteren Arbeiten z. T. mit Lokalnamen, größtenteils jedoch mit dem Begriff „Verlehmungszone“ bezeichnet wurden und die häufig nur noch als Erosionsreste zum Vorschein kommen.

Es kann an dieser Stelle keine detaillierte Beschreibung der aus der Literatur bekannten Profile gegeben werden. Die Darstellung muß vielmehr auf einige Grundzüge dieses Raumes mit Angabe einiger Besonderheiten beschränkt bleiben.

Aus den bis jetzt bekannten Aufschlüssen ergibt sich in Abhängigkeit von der Entfernung zum Ausblasungsgebiet der Lössе folgender Grundzug im Aufbau der Lößprofile:

Im Westen der Vorbergzone (Kaiserstuhl oder Heitersheim) stehen mächtige, in sich wenig gegliederte Lößpakete oft geringmächtigen Paläoböden oder -resten gegenüber. Je weiter die Profile zum Schwarzwald hin gelegen sind, desto mehr dünne die Lößstraten aus, bzw. um so mehr Fläche nehmen die Paläoböden relativ dazu an der Aufschlußwand ein. Zuletzt steht am Schwarzwaldfuß nur noch ein mächtiger polygenetischer Paläoboden an, der seinerseits in stark von der periglazialen Solifluktion beeinflussten „Hanglehm“ (HÜTTNER, 1967) übergeht (Prinzip der Schichtenreduktion).

Im Westen sind die Paläoböden nur selten vollständig erhalten (Heitersheim und Buggingen, vgl. BRONGER, 1966 und 1969), sondern postgenetisch, d. h. in der jeweils nächsten kühl-feuchten Frühglazialphase gekappt worden (Bötzingen, vgl. KHODARY-EISSA, 1968 und Riegel). Heute finden sich oft nur noch Reste der  $f\beta_t$ - oder  $f\beta_v$ -Horizonte mit den zugehörigen Kalkanreicherungs-horizonten  $C_c$  im Liegenden.

Ein gutes Beispiel für die genannte Schichtenreduktion von W nach E bietet ein Vergleich der Lößprofile von Bötzingen, Riegel, Niederremmendingen (HÄDRICH, 1975) Windenreute (SAUER und JÖRG, 1949; BUDWILL, 1957 und HÄDRICH, 1966) und der heute größtenteils planierten ehemaligen Ziegeleigrube Gundelfingen (SAUER und JÖRG, 1949, MAUS und STAHR, 1977; STAHR, 1979 und STAHR, HILDEBRAND und ZÖTTL, 1979).

Während in Bötzingen und Riegel i. d. R. die Lössе mächtiger als die Paläoböden entwickelt sind, kommen sie in Niederremmendingen zwischen den  $f\beta_t$ -Horizonten in geringerer Mächtigkeit vor. In Windenreute dagegen wurden sie von der Bodenbildung völlig aufgezehrt, wenn dort auch die Paläoböden noch als rotbraune Bänder in der Aufschlußwand erscheinen. Die alte Grube von Gundelfingen hingegen liegt am Fuß des Schwarzwaldes. Hier sind die Paläoböden in typischer Weise zu ei-

nem mehrere Meter mächtigen, polygenetischen Sediment-Boden-Komplex zusammengewachsen. Es handelt sich um eine *Pseudogley-Parabraunerde* aus Mischlehm<sup>5</sup> über kaolinisiertem Gneiszersatz (STAHR, HILDEBRAND und ZÖTTL, 1979).

Ähnliche Zusammenhänge hat BRONGER (1966) — aufbauend auf STEINMANN (1893) — aus der Heitersheim-Sulzburger-Vorbergzone beschrieben („Sulzburger Höhenlehm“).

Zur Problematik der zeitlichen Zuordnung der oberrheinischen Paläoböden in Lößprofilen sei nochmals auf HÄDRICH (1975) hingewiesen, aber auch schon BRONGER (1966 und 1969), KHODARY-EISSA (1968) und MÜNZING (1969 und 1973) beschäftigten sich damit. Nur selten ist die Basis der Lößprofile erschlossen und wenn ja, dann ist ihre zeitliche Einordnung unsicher.

In *Heitersheim* und *Buggingen* hat BRONGER (1966 und 1969) an der Basis einer mächtigen Löß-Paläoboden-Folge sog. „ältere Schwarzwaldschotter“ angetroffen, die vermutlich ins Altpleistozän gehören. Das Lößprofil von *Riegel* (GUENTHER, 1953 und 1961; HÄDRICH, 1975 und weitere eigene unveröff. Aufnahmen) sitzt auf einem ca. 20 cm mächtigen, vermutlich pliozänen Bohnerzton unmittelbar über Haupttrogenstein (vgl. Abschn. 3.1.2.). Damit steht für die Bildung der hangenden Lössе und der mindestens drei weiteren Paläoböden das gesamte Pleistozän zur Verfügung. In *Oberschopfheim* lagert ein durch mindestens zwei Paläoböden gegliederter Löß auf einer zunächst sandigen äolischen, darunter aber sandig-lehmig-tonigen und damit stark wechselnden fluviatilen Sedimentfolge aus mittel- bis altpleistozänem Schwarzwaldmaterial (eigene Aufnahme). In *Niederremmendingen* finden sich nach einer mir freundlicherweise von H. MAUS und J. LEIBER<sup>6</sup> überlassenen Profilskizze und eigenen Aufnahmen (zusammen mit W. E. BLUM<sup>7</sup>), zwischen einer Serie geringmächtiger, z. T. schon pedologisch veränderter Lössе mindestens sechs Paläoböden über pliozänem (?) Bohnerzton auf Oberem Muschelkalk.

In der Ziegeleigrube *Windenreute* bildet die Basis einer Folge von Paläoböden (Lößlehm) ein bunter pliozäner (?) Bolus auf Unterem Muschelkalk. In der ehemaligen Ziegeleigrube *Gundelfingen* (Ostwand) ist die Basis des erwähnten polygenetischen Paläobodens ein stark zersetzter und kaolinisierter, aber autochthoner Paragneis.

Völlig ungewiß ist — weil nie erschlossen, die Basis der Lößprofile von *Bötzingen* und *Altdorf*, weswegen ihre chronostratigraphische Gliederung bis heute die größten Schwierigkeiten bereitet (KHODARY-EISSA, 1968; MÜNZING, 1969 und 1973; HÄDRICH, 1970 und 1975 und SCHREINER, 1977a).

<sup>5</sup>) Periglaziales Solifluktionsmaterial aus Gneis mit hohem Lößlehmanteil. (10)

<sup>6</sup>) Geologisches Landesamt Baden-Württemberg in Freiburg i. Br. (11)

<sup>7</sup>) Institut für Bodenforschung und Baugeologie der Universität für Bodenkultur in Wien. (11)

### 3.3.2. Die wichtigsten Lößprofile und ihre Paläoböden

Im folgenden wird in der Reihenfolge von N nach S eine kurze Übersicht der einzelnen Lößprofile, ihren Bearbeitungsstand und über die heutigen Aufschlußverhältnisse gegeben, wobei einigen weniger bekannten Vorkommen, wie z. B. Oberschopfheim etwas breiterer Raum eingeräumt wird (Fortsetzung der Nummerierung nach der Abbildung).

10 *Oberschopfheim/Lahrer Vorbergzone*, im Ort, südexponierter Hang in Höhe des Sägewerkes; TK 25 7613 Lahr, R3418300 H5363010. Zuunterst liegt eine ca. 6 m mächtige fluviatile Folge von sandigen, lehmigen und tonigen Schichten mit Material aus dem Einzugsgebiet des Dorfbaches und hohem Buntsandsteinanteil (wegen Versturzes heute kaum aufgeschlossen, z. T. auch unter Straßenniveau); darüber folgt eine äolisch-sandige Fazies mit Material aus der Rheinebene (ca. 1,8 m) mit allmählichem Übergang in einen etwa 3 m mächtigen hangenden Löß, in dessen oberem Drittel sich zahlreiche Lößkindel befinden und der von einem etwa 1,5 m mächtigen fB<sub>1</sub>-Horizont einer *Parabraunerde* überlagert wird. Diese Parabraunerde grenzt oben scharf an einen ca. 1,5–2 m mächtigen, sandigen Deluviallöß<sup>8</sup>, der seinerseits von einem ca. 6–7 m mächtigen äolischen Löß überlagert wird. Aus diesem Löß geht ein zweiter, ca. 1,4 m mächtiger Paläoboden hervor, dessen systematische Stellung noch unklar ist. Er äußert sich in der Profilwand durch eine vergleichsweise nur schwache Verbraunung und Verlehmung sowie einen gewissen Humusgehalt. An seiner Basis finden sich, in den Löß im Liegenden hineinreichend, kleine bis mittlere Lößkindel als Ausdruck einer früheren Carbonatverlagerung. Es könnte sich hierbei um ein Äquivalent zur „Verbraunungszone“ von Bötzingen (KHODARY-EISSA, 1968 und Pos. 13 dieser Arbeit) handeln. Das Profil endet in einem durch die Terrassierung gestörten Löß. Eigene Aufnahme zusammen mit W. E. BLUM, J. LEIBER und H. MAUS im Jahre 1970 (s. Fußnoten 6 und 7). Eine anderweitige Bearbeitung des Aufschlusses ist dem Verf. nicht bekannt.

11 *Altdorf/Lahrer Vorbergzone*, im Anwesen des Herrn ALOIS HUNN, Mahlberger Str. 30; TK 25 7712 Ettenheim, R3412000 H5348540. Im Jahre 1973 war hier innerhalb einer im oberen Teil stark bewachsenen Steilböschung eine ca. 7–8 m mächtige Folge von zwei älteren Lössen und zwei fossilen *Parabraunerden* aufgeschlossen. In diesem Jahre erfolgte zusammen mit A. GEPPERT/Altdorf eine Profilaufnahme und Probenentnahme. Die Untersuchungen zur Carbonatfraktionierung des Verf. (1975) haben gezeigt, daß die beiden Lössen wegen ihres extrem niedrigen Dolomitgehaltes zu den „älteren Lössen“ gehören und damit mittel- bis altpleistozänes Alter haben dürften. Die weiteren Untersuchungen erstreckten sich auf die Bestimmung der Körnung, der Farbe nach Munsell, der Gesamtgehalte der Elemente C, Fe, Mn,

<sup>8</sup>) Deutlich geschichteter Löß mit häufig Kornsortierung und Fremdmaterialbeteiligung (Fetzen und Linsen von Paläobodenmaterial). (12)

Ca, Mg, K und Na sowie verschiedener Fe- und Mn-Fractionen (bisher unveröffentlicht). K. MÜNZING<sup>9</sup> untersuchte die Gastropodenfauna der Löss. Den Aufschluß durchsetzt eine Verwerfung von ca. 1,30 m Sprunghöhe. Eine nähere Beschreibung der Aufschlußverhältnisse gab GEPPERT (1976). Durch Bautätigkeit wurde der Aufschluß inzwischen verschmälert.

5 *Riegel/Kaiserstuhl*, am bewaldeten Osthang des St. Michaelsberges, südlich der Brauerei; TK 25 7812 Endingen, R3407290 H5335000. Über 5–6 m Hauptrogenstein als Sockel lagern — in einer nahezu senkrechten, z. T. überhängenden Wand aufgeschlossen — ein pliozäner (?) Bohnerzton (vgl. Abschn. 3.1.2.1.) und eine Folge von Lössen mit mindestens drei eingeschalteten fossilen *Parabraunerden*, von denen nur die fB<sub>t</sub>-Horizonte oder Reste davon erhalten sind.

Eine frühere Bearbeitung geschah durch GUENTHER (1953 und 1961). Im Jahre 1967 legte der Verf. zusammen mit O. KHODARY-EISSA<sup>10</sup> und unter Einsatz von Strickleitern der Bundeswehr zwei Schürfe (A1 und A2) mit einer Gesamthöhe von 31,35 m an, die ein vollständiges Lößprofil von insgesamt 27,45 m erschlossen. Wenn man dies mit der in der Literatur immer wieder genannten größten Lößmächtigkeit des Kaiserstuhls von 30 m vergleicht, die früher in einem Hohlweg bei Ihringen festgestellt worden ist, dann dürfte damit Riegel die m. W. zweitgrößte Lößmächtigkeit aufweisen. Hier fanden sich allein 14,6 m (Aufschluß A2) völlig ungliedertes und extrem homogener würmzeitlicher Löß (HÄDRICH, 1975). 1967 wurden vom Verf. im Abstand von 20 cm Proben entnommen, an denen außer der Carbonatfraktionierung noch folgende weiteren Bestimmungen vorgenommen wurden: Kohlenstoffgehalt, Körnung, Kationenaustauschkapazität und die Gehalte an Ca, Mg, K, Mn, P, Fe und Al im 3 % HCl-Auszug sowie die Gehalte an oxalat- und dithionitlöslichem Fe.

Im unbelaubten Zustand der Bäume und Sträucher hat man einen guten Einblick von außen in den Aufschluß A1 (unterer und mittlerer Profilabschnitt, vgl. HÄDRICH, 1975), will man jedoch näher an die Aufschlußwand heran, dann bedarf es einer Leiter oder einer Strickleiter. Der Aufschluß A2 hingegen (oberer Profilabschnitt) liegt im bewaldeten, etwas schräger geböschten Hang, ca. 10–15 m nördlich von A1 und ist daher leicht zu erreichen.

8 *Niederemmendingen/Emmendinger Vorbergzone*, ehemalige Ziegelei Wagner; TK 25 7813 Emmendingen, R3414400 H5333100. Im Jahre 1970 wurde hier in insgesamt fünf Schürfen eine Löß-Paläobodenabfolge mit einer Gesamtmächtigkeit von ca. 14,65 m aufgenommen und zusammen mit W. E. BLUM, J. LEIBER und H. MAUS (vgl. Fußnoten Nr. 6 und 7) Proben entnommen. Zu dieser Zeit waren fünf deutlich unterscheidbare Paläoböden aufgeschlossen, deren Mächtigkeit von oben nach unten zunahm und von denen die unteren vier vom Typ *Parabraunerde* wa-

<sup>9</sup>) Geologisches Landesamt Baden-Württemberg in Freiburg i. Br. (13)

<sup>10</sup>) Soil Survey Administration in Wad Medani/Sudan. (13)

ren. Die obere Bodenbildung besteht aus einer Fließerde (HÄDRICH, 1975). Da die Aufschlußverhältnisse z. Zt. des Lehmabbaues immer stark wechselten, ist es nicht verwunderlich, daß die im Abschnitt 3.3.1. angeführte Profilskizze noch einen sechsten fossilen Boden aus Löß über dem genannten pliozänen (?) Basis-Bohnerzton aufweist. Die Proben wurden untersucht auf Carbonat (Fraktionierung), Kohlenstoff, Körnung, die oxalat- und die dithionitlöslichen Anteile von Fe, Mn und Al sowie die Gesamtgehalte an Fe, Mn, Al, Ca und Mg. Außerdem erfolgte eine Farbestimmung nach MUNSELL. Die Grube ist aufgelassen und z. T. planiert, die Aufschlußverhältnisse verschlechtern sich.

12 *Windenreute* / Emmendinger Vorbergzone, Ziegeleigrube am Süden des „Buck“, TK 25 7813 Emmendingen, R3416500 H5330800. Bei einer Aufnahme 1964 lagerte auf Unterem Muschelkalk ein pliozäner (?) bunter Bolus, darüber eine Folge von 3–4 m Lößlehm, in den zwei fossile *Pseudogley-Parabraunerden* (fSB<sub>t</sub>-Horizonte) eingeschaltet waren; der obere Boden erwies sich als teilweise in die rezente Bodenbildung einbezogen. Früher wurde das Profil m.W. nicht eingehender bearbeitet. Einige ausgewählte Untersuchungsergebnisse finden sich bei HÄDRICH (1966). Die Grube ist offen, jedoch wechseln die Aufschlußverhältnisse sehr stark.

13 *Bötzingen* / Kaiserstuhl, Buntenhahlgasse über den Seelenberg im Süden des Ortes, TK 25 7912 Freiburg i. Br. NW, R3403570 H5326670. O. KHODARY-EISSA hat zusammen mit dem Verf. im Jahre 1966 in dieser Hohl-gasse insgesamt sechs Aufschlüsse mit einer Löß-Paläobodenabfolge von ca. 20 m aufgenommen.

Es handelt sich hierbei um vier Paläoböden und einen Bodenrest. Die vier Paläoböden sind allesamt gekappt, es sind *Parabraunerden* bis *Braunerden* („Verlehmungszonen“) und ein „*Steppenboden*“ („Verbraunungszone“) (vgl. Abschn. 3.3.3.). Die Aufschlüsse wurden im Gelände und Labor eingehend bearbeitet durch KHODARY-EISSA (1968), MÜNZING (1969 und 1973) und HÄDRICH (1970 und 1975).

Die Untersuchungen erstreckten sich auf Carbonat (Fraktionierung), Kohlenstoff, Körnung, Ca, Mg, K, Mn, P, Fe und Al im 3 % HCl-Auszug, die Gesamtgehalte sowie die oxalat- und dithionitlöslichen Anteile von Fe, Lackfilmauswertung, Tonmineralverteilung und Gastropodenfauna. Da die Hohl-gasse heute kaum noch benutzt wird, steht zu befürchten, daß die an sich schon immer ungünstigen Aufschlußverhältnisse (Steilböschungen mit Rutschungen und Bewuchs) sich weiter rapide verschlechtern.

14 *Gundelfingen* / Freiburg. er Bucht, alte Ziegeleigrube am Schwarzwaldfuß, heute z. gr. T. planiert und bebaut, so daß das mehrgliedrige Lößlehm-paket, wie es SAUER und JÖRG (1949) beschrieben, heute nicht mehr zu sehen ist. Heute ist im bergseitigen Teil der alten Grube noch ein ca. 5–6 m breiter und 4–5 m tiefer Aufschluß erhalten; TK 25 7913 Waldkirch, R3416425 H5323325.

Zuoberst finden sich eine ca. 3 m mächtige Lößlehm-Gneis-Fließerde, deren Gneisanteil nach unten zunimmt. Darunter folgt etwa 2 m mächtig aufgeschlossen

ein in seiner Textur völlig erhaltener, jedoch stark verwitterter und kaolinisierter Paragneis. In dem hangenden Mischlehm ist eine polygenetische *Pseudogley-Parabraunerde* entwickelt. Eine eingehende Bearbeitung erfolgte durch K. STAHR (1979). Der Aufschluß diente außerdem als Profil 1 der A-Exkursion anlässlich der Tagung der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft 1979 in Freiburg i. Br. (STAHR, HILDEBRAND und ZÖTTL, 1979).

15 *Heitersheim/* Markgräfler Vorbergzone, Grube des ehemaligen Ziegelwerkes Walter, TK 25 8111 Müllheim, R3399580 H5304560. Über „älteren Schwarzwaldschottern“ lagert hier eine Folge von sechs Lössen mit fünf zwischengeschalteten Paläoböden. Die drei unteren Böden sind warmzeitliche fossile *Parabraunerden*, von denen die unterste und die oberste noch ihren Humushorizont tragen (!). Die beiden obersten, schwach entwickelten Paläoböden nannte BRONGER (1966) „Verbraunungszone“. Sie unterscheiden sich vom umgebenden Löß im wesentlichen nur durch leichten Braunstich, etwas reduzierten Carbonatgehalt, leicht erhöhten Humusgehalt und z.T. im Gefüge. Sie wurden von BRONGER, der das Profil eingehend untersuchte, als würminterstadiale Bildungen angesehen. Die laboranalytischen Bestimmungen erstreckten sich auf Carbonat, Humusgehalt, Quarzfeldspat-Verhältnis, Tonmineralverteilung und Körnung. Die Grube ist heute aufgegeben und in Verfall. Die unteren zwei Böden sind nicht aufgeschlossen.

#### 16 *Buggingen/* Marktgräfler Vorbergzone

Aufschluß „Hahnenbraben“, ca. 1 km nordöstlich des Ortes; TK 25 8111 Müllheim, R3499420 H5301900. Das von BRONGER (1969) beschriebene und bearbeitete Profil bietet neben Niederemmungen die am reichsten gegliederte Löß-Paläoboden-Abfolge im südlichen Oberrheingebiet. Über der fluviatilen Serie der sandig-kiesigen bis sandig-lehmigen „älteren Schwarzwaldschottern“ lagert zuunterst ein ca. 1 m mächtiger *Parabraunerde-Pseudogley*, der nach oben über einen braunerdeartigen, 1 m mächtigen Zwischenhorizont in eine 4 m mächtige, im oberen Teil umgelagerte *Pseudogley-Parabraunerde* übergeht. Darüber liegt eine Serie von vier jeweils 1,5–2,5 m mächtigen Lössen mit drei weiteren warmzeitlichen Paläoböden vom Typ *Parabraunerde* oder *Braunerde-Parabraunerde*. Der zweitoberste Boden ist noch, ähnlich wie in Heitersheim, von einer Humuszone bedeckt, die BRONGER in die Humuszone eines „Waldsteppenbodens“ und darunter in den A<sub>1</sub>-Horizont der liegenden *Parabraunerde* gliedert.

Wie in allen in dieser Arbeit dargestellten Löß-Paläoboden-Vorkommen, soweit die Böden carbonathaltigen Lössen aufsitzen, finden sich in den jeweils oberen Abschnitten der Lössen regelmäßig Lößkindel als Zeugen warmzeitlicher Entkalkungsprozesse im Zuge der Bodenbildung im Hangenden.

Die Untersuchungen von BRONGER, der das Profil bis zur Sohle (ältere Schwarzwaldschotter) aufgraben ließ, erstreckten sich auf Carbonat- und Humusgehalt, pH-Wert, Tonmineralverteilung und Körnung. Die m.W. erste Beschreibung gab STEINMANN (1893). Die heutigen Aufschlußverhältnisse erlauben nur einen Einblick in die Abfolge vom drittuntersten Boden an.

### 3.3.3. Einige Besonderheiten pleistozäner Paläoböden

Die vorangegangene Darstellung umfaßt längst nicht alle bekannten Aufschlüsse und Vorkommen pleistozäner Paläoböden. Anlässlich bodenkundlicher Kartierungspraktika, Geländepraktika und Exkursionen konnte der Verfasser in den vergangenen 20 Jahren überall in der Lößlandschaft am südlichen Oberrhein zahlreiche Aufschlüsse und Vorkommen wieder auffinden, neu beobachten oder erbohren, wozu auch die vielfältigen Baumaßnahmen und Flurbereinigungen beitrugen. Es handelt sich dabei um komplizierte, vielgliedrige Aufschlüsse (z. B. Ziegelgrube Faißt in Zunsweier oder Ziegelhütte Kippenheim), viel häufiger jedoch nur um das Zutagetreten einzelner Parabraunerde- oder Humushorizonte (seltener). Wegen ihrer Vielzahl und ihrer Zufälligkeit können alle diese Vorkommen in diesem Beitrag keine Berücksichtigung finden.

Im folgenden sollen jedoch noch drei Besonderheiten kurz dargestellt werden und zwar deshalb, weil sie bisher unbekannt waren und für das hiesige Gebiet bodentypologische Bedeutung haben (3.3.3.1.), weil für bereits bekannte Objekte bisher noch nicht veröffentlichte Daten gebracht werden (3.3.3.2.) und weil sie bisher unbekannt waren, aber von erheblicher chronostratigraphischer Bedeutung sind.

#### 3.3.3.1. Humuszone von Riegel:

In einem Hohlweg am Nordwestabfall des St. Michaelsberges (TK 25 7812 Endingen, R3407020 H5335090) war bei Begängen in den Jahren 1966 und 1968 eine bis mehr als 1 m mächtige Humuszone in Dellenposition aufgeschlossen. Das Zentrum der Delle und damit der schüsselförmig gelagerten Humuszone lag unter dem nach Südwesten ansteigenden Hohlwegniveau, während der nordöstliche Flügel am abfallenden Hohlweg deutlich zutage trat. Hier keilte die tiefschwarze Humuszone auf wenige Meter aus, da sich ihre schwach verbraunte und kaum humushaltige Basis über das Hohlwegniveau aufschwang. Unter dieser Basis kam Löß zum Vorschein. Weiter nach Nordosten zu war der Dellenaufschluß etwas verstürzt und bewachsen. Jedoch nach wenigen weiteren Metern wuchs dieser Löß zu einem etwa

Tab. 1: Körnung, Skelett-, Humus- und Carbonatgehalt der Humuszone von Riegel (% v. Feinboden, bei Skelett % v. Gesamtboden)

Körnung					
Ton	fU + mU	gU	fS	mS + gS	Skelett
2	2 – 20	20–63	63–200	200–2000	2000 µm
27,2	23,7	36,1	12,5	0,5	0

Humusgehalt: 1,72

Carbonatgehalt: 0

fU = Feinschluff,

mU = Mittelschluff,

gU = Grobschluff

fS = Feinsand,

mS = Mittelsand,

gS = Grobsand

2,5 m mächtigen Paket an, das oben und unten von in Richtung Delle einfallenden Paläoböden begrenzt war. Der untere Boden war eine mindestens 1,5 m mächtige Parabraunerde, die, da der erwähnte hangende Löß zur Delle hin auf wenige Dezimeter ausdünnte, erst unterhalb der Humuszone unter den Hohlweg abtauchte. Die über dem Löß gelegene, braune, humose Bodenbildung fiel stärker als die untere zur Delle hin ein. Ihre Unterkante ließ sich unter dem Bewuchs hindurch bis zur Unterkante der Humuszone verfolgen. So erklärt sich die obere Bodenbildung als Hang-Äquivalent der Humuszone in Dellenposition.

Eine Probenuntersuchung aus der Humuszone erbrachte die in der Tabelle 1 dargestellten Ergebnisse.

Aufgrund der Lagerung und wegen des hohen Humusgehaltes — es ist der höchste, den der Verfasser je bei Paläoböden am südlichen Oberrhein bestimmte — erklärt sich die Humuszone als Anmoorbildung in der Delle unter dem Einfluß einer Materialkolluviation von den Böden aus Hangposition, wobei der Bodenwasserhaushalt in der Delle zur Bildungszeit als feucht bis naß anzusehen ist. Eine ähnliche Bildung beschreibt KHODARY-EISSA (1968, S. 43—44, B 18) allerdings mit wesentlich geringerem Humusgehalt (1,22 %). Auch die von BRONGER (1966 und 1969) beschriebenen und untersuchten Humuszonen der Paläoböden von Heitersheim und Buggingen erreichen bei weitem nicht diese Werte. Damit stellt die Humuszone von Riegel eine bisher einmalige Erscheinung am südlichen Oberrhein dar, deren weitere Bearbeitung lohnen dürfte.

### 3.3.3.2. Verbraunungszone von Bötzingen

Nachdem BRONGER (1966) für die beiden schwachen Bodenbildungen im Heitersheimer Lößprofil die Bezeichnung „Verbraunungszone“ erstmalig anwandte, hat KHODARY-EISSA (1968) diese für eine allerdings wesentlich markantere Bodenbildung der Bötzinger Aufschlüsse übernommen. KHODARY-EISSA fand seine Verbraunungszone im Aufschluß 6 als 95 cm mächtige, oben gekappte und nach den morphologischen und geochemischen Merkmalen bisher m. W. im südlichen Ober-

Tab. 2: Ausgewählte Analysendaten der Verbraunungszone und der Verlehmungszonen des Lößprofils Bötzingen im Vergleich (% bzw. ‰ v. Feinboden)

	Verbraunungszone		Verlehmungszonen	
	oben	unten	Mittelwert	n (Horizonte)
Carbonat (% )	29,0	40,0	1,7	11
Ton (% )	24,0	20,0	32,2	15
Fe <sub>o</sub> (‰)	1,2	0,8	1,8	16
Fe <sub>d</sub> (‰)	7,0	4,2	14,9	16
Fe <sub>t</sub> (‰)	18,0	17,0	33,7	11

Daten aus KHODARY-EISSA (1968) und HÄDRICH (1970);

Fe<sub>o</sub> = amorph-oxidisches Eisen; Fe<sub>d</sub> = kristallin-oxidisches Eisen; Fe<sub>t</sub> = Gesamteisen

rheingebiet einmalige Bodenbildung. Sie ist durch folgende Merkmale und Daten (vgl. Tab. 2) charakterisiert.

Mit 1,4 % liegt der Humusgehalt deutlich über dem aller bis heute im südlichen Oberrheingebiet untersuchten Verlehmungszonen, einschließlich ihrer Humushorizonte. Sie besitzt ein Krümelgefüge, während Paläoböden sonst zu Polyedergefüge neigen. Der Carbonatgehalt nimmt von oben nach unten zu. Der Tongehalt liegt deutlich unter dem der Verlehmungszonen, desgleichen die Werte der Fe-Fraktionierung. Die bis zu 25 cm langen und bis 10 cm dicken Lößkindel an der Basis zeigen eine zumindest teilweise Entcarbonatisierung der Verbraunungszone an, die hohen Carbonatwerte und die häufigen Carbonat-Pseudomycel-Bildungen innerhalb der Verbraunungszone sprechen für eine spätere Recarbonatisierung.

Aus diesen Angaben und Daten wird klar, daß die Verbraunungszone innerhalb der Paläoböden im südlichen Oberrheingebiet eine Sonderstellung einnimmt. Ihr Verwitterungsstatus (Entkalkung, Verbraunung und Verlehmung) ist wesentlich geringer als der aller bekannten warmzeitlichen Paläoböden (Verlehmungszonen), weswegen schon KHODARY-EISSA (1968) diese Bildung als würminterstadial ansah. Diese Auffassung wird noch gestützt durch zwei im Jahre 1969 von M. A. GEYH/Hannover durchgeführte  $^{14}\text{C}$ -Altersbestimmungen an zwei parallelen Proben etwa aus der Mitte der Verbraunungszone. Es ergab sich ein Alter von  $21265 \pm 525$  bzw.  $23530 \pm 1000$  Jahren vor 1950. Dem steht allerdings der Gastropodenbefund von MÜNZING (1969 und 1973) entgegen, der für eine warmzeitliche und damit Riß-Würm-Interglazial-Bildung spricht. Eine endgültige Klärung steht jedoch noch aus.

### 3.3.3.3. Warmzeitlicher Basisboden im Löß bei Gundelfingen

Beim Bau eines Wasserrückhaltebeckens war im Jahre 1978 vorübergehend nördlich Gundelfingen (TK 25 7913 Waldkirch, R3415400 H5324400) im Bereich des Glotterschwemmfächers über stark zersetzten (rißzeitlichen ?) Schwarzwaldschottern und geringmächtigem, geschichtetem Auenlehm ein 0,4–0,8 m mächtiger  $\text{fB}_t$ -Horizont einer warmzeitlichen Parabraunerde aus Lößlehm unter 3–4 m würmzeitlichem Löß aufgeschlossen<sup>11</sup> Die bisherigen Anschauungen gingen davon aus, daß die durch Dreisam, Glotter und Elz aus dem Schwarzwald in die Freiburger Bucht vorgeschütteten Schotter wegen der kontinuierlichen Absenkung dieses Gebietes in Oberflächennähe nur würmzeitlich oder jünger sein können und daß der stellenweise auflagernde, bis zu 7 m mächtige Löß spätwürmzeitlich sei (SCHREINER, 1958) Mit dem Auffinden dieses Basisbodens dürfte eindeutig nachgewiesen sein, daß innerhalb der Freiburger Bucht auch ältere Schotter (Riß) oberflächennah anstehen können und die bis 7 m mächtigen Löss die gesamte Würmabfolge repräsentieren.

<sup>11</sup>) Freundliche mündliche Mitteilung von P. HUMMEL, Geologisches Landesamt Baden-Württemberg in Freiburg i. Br. (20)

#### 4. Danksagung

Freundliche Unterstützung bei der Literaturoauswahl erhielt ich von H. GENSER vom Geologisch-Paläontologischen Institut der Universität Freiburg i. Br. Zusammen mit H. GENSER und G. RAHM (vom gleichen Institut) besuchte ich den in Abschnitt 3.2. beschriebenen Aufschluß in den Heubergschottern, wofür ich diesen Herren sehr dankbar bin. Kenntnis von den Aufschlüssen in Oberschopfheim (10) und Niederemdingen (8) erhielt ich durch J. LEIBER und H. MAUS vom Geologischen Landesamt Baden-Württemberg in Freiburg i. Br., mit denen zusammen ich 1970 diese Aufschlüsse auch besuchte. Bei der Probeentnahme aus dem Aufschluß Niederemdingen stand mir W. E. BLUM/ Wien hilfreich zur Seite.

Die Angaben zu dem riß-würm-zeitlichen Basisboden bei Gundelfingen (Abschn. 3.3.3.3.) überließ mir großzügigerweise P. HUMMEL vom Geologischen Landesamt Baden-Württemberg.

Den Aufschluß Altdorf (11) lernte ich in Zusammenarbeit mit A. GEPPERT aus Altdorf kennen, mit dem zusammen 1973 Proben entnommen wurden. Wertvolle Anregungen erhielt ich in Diskussionen mit meinem Kollegen K. STAHR vom Institut für Bodenkunde und Waldernährungslehre der Universität Freiburg i. Br.

Nicht zuletzt sei auf die fruchtbare Zusammenarbeit mit O. KHODARY-EISSA aus Wad Medani/Sudan in den Jahren 1966 bis 1968 hingewiesen, der mit mir die Lößaufschlüsse von Riegel (5), Windenreute (12) und Bötzingen (13) bearbeitete. Ihnen allen sei an dieser Stelle nochmals herzlich gedankt.

#### 5. Schriftenverzeichnis

- BRONGER, A. (1966): Lössе, ihre Verbraunungszonen und fossilen Böden. — Schriften d. Geogr. Inst. Univ. Kiel, XXIV, (2), 113 S., Kiel.
- BRONGER, A. (1969): Zur Klimageschichte des Quartärs von Südbaden auf bodengeographischer Grundlage. — Peterm. Geogr. Mitt., 113, 112—124, Gotha.
- BUDWILL, H. (1957): Geologie der Emmendinger Vorberge (Südteil). — Dipl.-Arbeit, masch.-schr., Geol.-Paläontol. Inst. Univ. Freiburg i. Br., 84 S., Freiburg i. Br.
- FINK, J. (1968): Paläopedologie, Möglichkeiten und Grenzen ihrer Anwendung. — Z. Pflanzenern. Bodenkde., 121, 19—33, Weinheim.
- GEPPERT, A. (1976): Erdgeschichtliches aus Altdorf, S. 158—166 in: KÖBELE, A. und SCHEER, H. (Hrsg.): Ortssippenbuch Altdorf, Stadt Ettenheim Ortenaukreis in Baden. Selbstverl. d. Hrsg., Grafenhausen bei Lahr.
- GUENTHER, E. W. (1953): Feinstratigraphische Untersuchung eines Lößprofils von Riegel am Kaiserstuhl. — N. Jb. Geol. Paläont., Mh., 369—385, Stuttgart.
- GUENTHER, E. W. (1961): Sedimentpetrographische Untersuchung von Lössen. 1. Teil. — Fundamenta, B, 1, Köln und Graz.
- HÄDRICH, F. (1966): Die Böden der Emmendinger Vorbergzone (südliches Oberrheingebiet). — Ber. Naturf. Ges. Freiburg i. Br., 56, 23—76. Freiburg i. Br.

- HÄDRICH, F. (1970): Zur Anwendbarkeit einiger bodenkundlicher Untersuchungsmethoden in der paläopedologischen und quartärgeologischen Forschung unter besonderer Berücksichtigung von Proben aus Lößaufschlüssen. — Ber. Naturf. Ges. Freiburg i. Br., 60, 103—137, Freiburg i. Br.
- HÄDRICH, F. (1975): Zur Methodik der Lößdifferenzierung auf der Grundlage der Carbonatverteilung. Eiszeitalter u. Gegenw., 26, 95—117, Öhringen/Württ.
- HANTKE, R. (1978): Eiszeitalter, Bd. 1. Die jüngste Erdgeschichte der Schweiz und ihrer Nachbargebiete, 468 S., Thun/Schweiz (Ott).
- HÜTTNER, R. (1967): Das Quartär, S. 69—105 in: Erläuterungen zu Blatt 8013 Freiburg der Geologischen Karte von Baden-Württemberg 1:25000, 159 S., Stuttgart.
- KABELAC, F. (1955): Beiträge zur Kenntnis und Entstehung des unteren Weißjuras am Ostrand des südlichen Oberrheingrabens. — Ber. Naturf. Ges. Freiburg i. Br., 45, 5—57, Freiburg i. Br.
- KHODARY-EISSA, O. (1968): Feinstratigraphische und pedologische Untersuchungen an Lößaufschlüssen im Kaiserstuhl (Südbaden). — Freiburger Bodenkdl. Abh., 2, 149 S., Freiburg i. Br.
- LEIBER, J. (1977): Trias, S. 76—108 in: Erläuterungen zur Geologischen Karte Freiburg i. Br. und Umgebung 1:50000, hrsg. v. Geol. Landesamt Baden-Württ., 351 S., Stuttgart.
- MAUS, H. und STAHR K. (1977): Auftreten und Verbreitung von Lößlehmbeimengungen in periglazialen Schuttdecken des Schwarzwaldwestabfalls. — Catena 3, 369—386, Gießen.
- MÜNZING, K. (1969): Quartäre Molluskenfaunen aus dem Kaiserstuhl. — Jh.geol. Landesamt Baden-Württ., 11, 87—115, Freiburg i. Br.
- MÜNZING, K. (1973): Beiträge zur quartären Molluskenfauna Baden-Württembergs. — Jh. geol. Landesamt Baden-Württ., 15, 161—185, Freiburg i. Br.
- ORTLAM, D. (1967): Fossile Böden als Leithorizonte für die Gliederung des höheren Buntsandsteins im nördlichen Schwarzwald und südlichen Odenwald. — Geol. Jb., 84, 485—590, Hannover.
- RUTTE, E. (1950): Über Jungtertiär und Altdiluvium im südlichen Oberrheingebiet. — Ber. Naturf. Ges. Freiburg i. Br., 40, 23—122, Freiburg i. Br.
- RUTTE, E. (1951): Fossile Karstwassermarken in der Badischen Vorbergzone. — Ber. Naturf. Ges. Freiburg i. Br., 41, (2), 205—209, Freiburg i. Br.
- RUTTE, E. (1951/53): Der fossile Karst der südbadischen Vorbergzone. — Jber. u. Mitt. Oberrh. Geol. Ver., N.F. 33, 1—43, (ausgeg. 1953).
- RUTTE, E. (1953): Süßwasserkalke aus dem Kaiserstuhl und Breisgau. — Ber. Naturf. Ges. Freiburg i. Br., 43, (1), 17—38, Freiburg i. Br.
- SAUER, K. und JÖRG, E. (1949): Exkursion in die nördliche Vorbergzone des Schwarzwaldes, S. 4—10 in: Kleiner Geologischer Exkursionsführer durch den Breisgau und das Markgräflerland. Zur 70. Tagung des Oberrh. Geol. Ver. zu Freiburg i. Br. 1949, Red. K. SAUER, 27 S., Freiburg i. Br.
- SCHREINER, A. (1958): Niederterrasse, Flugsand und Löß am Kaiserstuhl (Südbaden). — Mitt. bad. Landesvereins Naturk. u. Naturschutz, N. F. 7, (2), 113—125, Freiburg i. Br.
- SCHREINER, A. (1977): Tertiär, S. 133—153 in: Erläuterungen zur Geologischen Karte Freiburg i. Br. und Umgebung 1:50000, hrsg. v. Geol. Landesamt Baden-Württ., 351 S., Stuttgart.
- SCHREINER, A. (1977a): Quartär, S. 174—199 in: Erläuterungen zur Geologischen Karte Freiburg i. Br. und Umgebung 1:50000, hrsg. v. Geol. Landesamt Baden-Württ., 351 S., Stuttgart.

- STAHR, K. (1979): Die Bedeutung periglazialer Deckschichten für Bodenbildung und Standortseigenschaften im Südschwarzwald. — Freiburger Bodenkdl. Abh., 9, 273 S., Freiburg i. Br.
- STAHR, K., HILDEBRAND, E. E. und ZÖTTL, H. W. (1979): Höhenabhängigkeit der Bodenentwicklung im Gneisschwarzwald. Exkursion A, S. 117—172 in: ZÖTTL, H. W. (Red.): Exkursionsführer zur Jahrestagung der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft 1979 in Freiburg i. Br. — Mitt. Dtsch. Bodenkdl. Ges., 28, 398 S., Göttingen.
- STEINMANN, G. (1893): Über die Gliederung des Pleistocän im badischen Oberlande. — Mitt. großh. bad. geol. Landesanstalt, 2, 745—791, Heidelberg.
- WITTMANN, O. (1952): Erläuterungen zu Blatt Lörrach und Blatt Weil der Geologischen Spezialkarte von Baden 1:25000, 163 S., Freiburg i. Br.
- WITTMANN, O. (1955): Bohnerz und präezäne Landoberfläche im Markgräflerland. — Jh. geol. Landesamt Baden-Württ., 1, 267—299, Freiburg i. Br.
- WITTMANN, O. (1966): Geologie, Morphologie und Hydrologie der Umgegend von Istein. S. 17—102 in: SCHÄFER, H. und WITTMANN, O. (Hrsg.): Der Isteiner Klotz, Verl. Rombach, 446 S., Freiburg i. Br.
- WITTMANN, O., NOSTITZ, S. und TOBIEN, H., (1949): Exkursion zum Isteiner Klotz und ins Kandertal, S. 11—17 in: Kleiner Geologischer Exkursionsführer durch den Breisgau und das Markgräflerland. Zur 70. Tagung des Oberrhein. Geol. Ver. zu Freiburg i. Br. 1949, Red. K. SAUER, 27 S., Freiburg i. Br.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Berichte der naturforschenden Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau](#)

Jahr/Year: 1980

Band/Volume: [70](#)

Autor(en)/Author(s): Hädrich Friedhelm

Artikel/Article: [Paläoböden im südlichen Oberrhein Gebiet 29-48](#)