

Übersichtskarte der Bodentypen im südlichen Oberrheingebiet mit Erläuterungen

I. Abschnitt Basel - Staufen

(Maßstab 1 : 70 000)

von

Wolfgang Moll, Freiburg i. Br.

Mit 1 Karte

Inhaltsverzeichnis

Einleitung	135
Teillandschaften	136
1. Rheinaue	136
2. Niederterrasse	136
3. Vorbergzone (Markgräflerland)	139
a) Westteil	139
b) Ostteil	142
4. Südschwarzwald (Westabfall)	147
5. Weitenauer Vorberge	148
6. Westlicher Dinkelberg	149
Tabellen	153

Einleitung

Die vorliegende Bodentypenkarte ist das Ergebnis von Teilkartierungen und Einzelbeobachtungen in den Jahren 1957—1963. Bei Anlage der Karte wurde nach Möglichkeit der vorherrschende Bodentyp unter Verzicht auf die Darstellung sämtlicher vorhandenen Varianten berücksichtigt.¹ In den nachfolgenden Erläuterungen mußte auf eine detaillierte Profilbeschreibung verzichtet werden. Soweit es möglich war, wurde eine Einordnung der Böden nach der von MÜCKENHAUSEN in seinem Buch „Entstehung, Eigenschaften und Systematik der Böden der Bundesrepublik Deutschland“, 1962, aufgestellten Bodentypenreihe versucht. Die beschriebenen Profilsereien werden in weiteren Veröffentlichungen des Instituts für Bodenkunde der Universität Freiburg noch eine ausführliche Charakterisierung erfahren.

¹ Die Kartierung wurde in dankenswerter Weise durch die Wissenschaftliche Gesellschaft Freiburg und durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft unterstützt.

Teillandschaften

1. Rheinaue

Der Untergrund der Rheinaue ist ganz überwiegend aus alpinen Schottern und Sanden aufgebaut. Dieses Materialgemisch hat einen durchschnittlichen Karbonatkalkgehalt von 20—35 %. Die obersten Dezimeter sind meistens feinsandige bis grobsandige Schüttungen, darunter folgen mächtige Lagen grober Kiese mit einzelnen eingeschalteten Sandlinsen.

Im Kartierungsgebiet ist die Aue nach der TULLAschen Rheinkorrektur und dem Bau des Rheinseitenkanals heute trockengefallen; die das Auegebiet durchziehenden Rinnen ehemaliger Rheinarme sind wasserfrei. Der Grundwasserspiegel steht bei 3—7 m unter Flur.

Klimatisch gehört die Auenzone als Randgebiet noch zur oberelsässischen Trockeninsel. Die Jahresmittel der Temperatur und der Niederschläge liegen bei 10 ° C bzw. 650—680 mm.

Im Auegebiet sind heute Rohbodenformen vom Typ der *Syrosemrendzina* bzw. *Syrosempararendzina* vorherrschend. Es sind Übergangsformen als Folge der rezenten Landschaftsumwandlung. Die ehemaligen immer wieder überschlickten Rohauböden verloren nach Absenkung des Grundwassers und Absterben der Auewaldvegetation sehr schnell den Großteil ihres ursprünglichen Humusgehaltes. In der trockenwarmen Niederung wirkten die kalkhaltigen Rheinablagerungen auf die organische Substanz ausgesprochen hitzig und zehrend. Die Nachfolgesellschaften, überwiegend aus Sanddorn und anspruchslosem Trockenrasen bestehend, bedecken die Flächen nur schütter und liefern wenig Streumaterial. Es kann sich nur zögernd organisches Material neu anreichern. Der Zersetzungsgrad ist entsprechend dem trockenen und warmen Lokalklima schleppend, so daß der Aufbau stabiler Humusformen nur langsam fortschreitet. Die an sich sehr nährstoffreichen Feinsande sind aus den gleichen Gründen kaum aufgeschlossen. Die Entkalkungs- und Tonbildungstendenz ist gering. Die Böden sind entsprechend flachgründig ausgebildet. Sie werden fast ausschließlich forstlich genutzt, wobei versucht wird, die Trockenrasen- und Sanddornbuschgebiete mit Kiefern großflächig wieder aufzuforsten (Profil 1) (HÜGIN, 1962).

2. Niederterrasse

Von der Rheinaue ist die Niederterrasse mit einer von N nach S zunehmenden Sprunghöhe von 3—10 m abgesetzt. Sie ist im Westteil rein aus alpinen Schottern und in den obersten Dezimetern stellenweise aus alpinen Sanden aufgebaut. Nach Osten erfahren diese Rheinschüttungen zunehmend eine Überlagerung durch Schwemmlöß und aus dem Schwarzwald stammenden Kristallin- und Buntsandsteinschottern.

Die Grundwasserstände liegen im Westteil der Niederterrasse bei 7—25 m, im Ostteil in der Nähe der Vorbergzone bei 3—6 m. Im Einzugsgebiet

größerer Bäche, z. B. des Klemmbaches, ist bei gleichzeitig gegebenen lokalen Geländedepressionen der Grundwasserstand oberflächennah (HASEMANN und PFEIFFER, 1953).

Auch die Niederterrasse gehört zumindest in ihrem westlichen Teil klimatisch noch randlich zur elsässischen Trockenzone. Zwei bis drei Kilometer östlich der Terrassenkante verliert sich jedoch dieser Einfluß rasch. Die Nähe der Vorbergzone und des Schwarzwaldmassivs bewirken vor allem ein rasches Ansteigen der Niederschlagsmenge. Im Westteil hingegen ist das Gebiet durch Temperaturmittel von 10,0 bis 9,6 ° C und Niederschlagsmittel von 680—750 mm charakterisiert, wobei die Hauptregenmenge im Frühsommer fällt. Kennzeichnend für diese Zone sind ferner sehr hohe sommerliche Spitzentemperaturen, die die Wirkung der Niederschläge stark herabsetzen. Der Gesamtaspekt ist daher ähnlich trocken-warm wie der der Rheinaue. Wie sehr dieser Teil des Kartierungsgebietes klimatisch eine Sonderstellung einnimmt, mag folgende Temperatursummentabelle verdeutlichen:

Temperatursummenmittel Juni—Oktober (mehrjährige Messungen)

Rheinaue	17,6—18,2 ° C
Niederterrasse	W-Teil 17,4—17,8 ° C
Niederterrasse	O-Teil 16,8—17,0 ° C
Vorbergzone	W-Teil 15,6—16,6 ° C
Vorbergzone	O-Teil 11,7—13,5 ° C

(Die Messungen wurden unter Anwendung der Invert-Zuckermethode durchgeführt.)

Die Schotter der Niederterrasse sind bis in eine Tiefe von 60—80 cm entkalkt. Aus dem alpinen Material ist ein mittel- bis tiefgründiger Boden mit der Horizontfolge A/B/Cca/C entstanden. Auffallend ist der rostfarbene bis rotbraune Farblich des B-Horizontes. Die Schotter sind stärker angewittert, wobei besonders ehemalige Kalksandsteine eine Gewichtserleichterung erfahren haben. Die Schotter sind in eine feine, glimmerreiche, lehmige Matrix von intensiv rotbrauner Farbe eingebettet. Den Übergang zum C-Horizont bildet i. d. R. eine Kalkanreicherungszone, in der die Schotter nagelfluhartig verbacken sind. Auf der elsässischen Seite des Rheingrabens findet man im gleichen Niveau entsprechende Bodenformen, wobei zum Zentrum der Trockenzone hin Profiltiefe, Entkalkungstiefe und Farbintensität zunehmen. (MAROCKE, 1962).

Auf der Karte wurde dieser Typ als „ferritisierte Boden“ ausgeschieden. Diese Bezeichnung ist provisorisch und soll darauf hinweisen, daß wasserärmere Eisenverbindungen das anorganische, entkalkte Material des B-Horizontes rötlich-braun färben. Während der an anderer Stelle (ZIN-ECKER, 1955) einmal benutzte Ausdruck „Blutlehm“ wenig zutreffend ist, könnte man dagegen in Anlehnung an MÜCKENHAUSEN (1962) diesen Typ

als eine Zwischenform zwischen Terra-fusca-Braunerde und Ferritische Braunerde stehend kennzeichnen. Charakteristisch ist ein eisenreiches, stabiles, geflocktes Gefüge des B-Materials bei relativ hohem Tongehalt des Feinbodens. Dieser Typ zeigt ein deutliches Verwitterungsmaximum im mittleren Teil des B-Horizontes, jedoch keine erkennbaren Durchschlammungsmerkmale.

Alter und Entstehungsweise dieser Böden sind noch umstritten. Am autochthonen Charakter besteht heute kein Zweifel mehr. Gewisse Anzeichen deuten darauf hin, daß es sich wenigstens teilweise um Böden mit zwei und mehr Bildungsphasen handelt. Eine erste Entkalkung erfolgte möglicherweise während des Atlantikums. In jüngerer Zeit sind diese Böden dann z. T. nochmals mit karbonathaltigem Feinmaterial überschlickt worden. Daran hat sich dann anscheinend eine zweite Entkalkungsphase des jüngeren Materials bei gleichzeitiger sekundärer Kalziumbelegung des bereits entkalkten älteren Verwitterungsmaterials angeschlossen. Die rötliche Färbung, d. h. die Dehydratisierung von Eisenverbindungen, dürfte ein Vorgang sein, der in der Anlage zwar alt ist, jedoch durch die Entwaldung des Gebietes in jüngerer Zeit nochmals forciert wurde und bis heute abgeschwächt anhält. Die Farbintensität schwankt dabei lokal stark je nach der Eisenschüssigkeit des Materials bzw. nach dem Erdalkali-Eisenverhältnis.

Insgesamt besitzt der Feinboden einen anlehmigen bis lehmigen Charakter; der nur schwach humose Oberboden der fast ausschließlich landwirtschaftlich genutzten Flächen ist gut gekrümelt (Profil 2). Im östlichen Teil der Niederterrasse unterliegen diese Böden bereits einer allerdings nur schwach ausgeprägten Lessivierung (Tondurchschlammung). Bei mittlerem Basengehalt und humusarmem Oberboden bereiten die überwiegend grobkiesigen Flächen der Landwirtschaft erhebliche Schwierigkeiten. Hinzu kommt bei an sich gutem Gefüge und günstiger Porenverteilung vor allem im Westteil der Terrasse ein hoher Austrocknungsgrad, so daß nutzbares Wasser während der Vegetationsperiode in nennenswerten Mengen erst ab ca. 40 cm Tiefe verfügbar ist.

Am Ostrand der Niederterrasse wird dieser Typ abgelöst durch ein Mehrschichtenprofil. Im Untergrund findet hier einmal die Verzahnung zwischen basenreichen alpinen Schottern und basenarmen Schwarzwaldschottern statt. Überlagert wird dann dieser ganze Komplex durch eine Schwemmlößdecke von 30—100 cm Mächtigkeit. Gleichzeitig tritt hier die rostrote Färbung des alpinen Verwitterungsmaterials zurück bzw. geht in ein normales Ockerbraun über. Die Schwemmlößdecke ist weitgehend entkalkt, die Basensättigung des Gesamtbodens aber noch hoch. Die Entkalkung ist hier in erster Linie eine Folge der zunehmenden Niederschläge und eines ständigen Wasserzuschusses bzw. Durchspülungseffektes durch die aus der unmittelbar angrenzenden Vorbergzone austretenden Gerinne (Profil 3).

Diese ebenfalls landwirtschaftlich genutzten Böden sind vor allem bei höherem Lößanteil deutlicher lessiviert; das Gefüge der aus den Schotterkörpern hervorgegangenen B-Horizontanteile dagegen ist noch auffällig stabil. Auf der Karte sind diese Böden als „nährstoffreiche Braunerden“ ausgedeutet. Es sollte damit diese Bodenform bewußt gegen ebenfalls lessivierte Typen aus Löß in der Vorbergzone abgehoben werden.

Die Niederterrasse wird in Ost-West- bzw. Südost-Nordwest-Richtung von kleinen Bächen gequert (Sulzbach, Klemmbach und Hohenbach). Die Geländedepressionen, in welche diese Bäche eingebettet sind, weisen als Bodentyp Aueböden und Semigleye flächenhaft auf. Diese grundwassernahen Böden sind i. d. R. bis in die Oberkrume karbonathaltig (Profil 4).

3. Vorbergzone (Markgräflerland)

a) Westteil

Während Rheinaue und Niederterrasse die westliche Randzone des kartierten Gebietes darstellen, wird der mittlere und flächenmäßig größte Teil von der sogenannten Vorbergzone eingenommen. Die Hügel der Vorbergzone erheben sich als östlicher Teil des Rheingrabens über die Niederterrasse und sind unmittelbar dem Schwarzwaldmassiv vorgelagert. Sie sind aus Schichten des Mesozoikums, des Juras und des Tertiärs aufgebaut und tragen vor allem im Westteil eine meist mehrere Meter mächtige Lößdecke. So ist es auch zweckmäßig, die relativ breite nord-süd-orientierte Vorbergzone bei der Betrachtung der Bodenentwicklung in eine westliche und eine östliche Teilzone aufzugliedern. Die westliche Teilzone (etwa westlich der Linie Britzingen — Vögisheim — Liel — Riedlingen) ist insgesamt der orographisch niedrigere Teil, weniger kuppenreich und mit geringerer Reliefenergie. Die höchsten Erhebungen erreichen kaum die 400-m-Marke. Klimatisch ist dieser Teil der wärmere und niederschlagsärmere des Vorgebirges (Jahresmittel, Temperatur 9,8—9,3 ° C, Niederschlag 700—800 mm). Der östliche Teil ist gekennzeichnet durch zahlreiche praktisch lößfreie Kuppen, die sich bis über 500 m Höhe erheben. Hier treten vor allen Dingen Kalke des Jura (Dogger 4, 5 und 6), des Malm und kalkreiche Tertiärkonglomerate als bodenbildendes Ausgangsgestein auf. Die Flanken der Hügel sind meist bedeckt mit umgelagertem Lößlehm, Kalkschutt und älteren Kalkverwitterungslehmresten. Klimatisch steht dieser Landschaftsteil unter dem unmittelbaren Einfluß des im Osten aufragenden Mittelgebirges. Der Westrand des Schwarzwaldes, der sich, die Vorbergzone begrenzend, ziemlich unvermittelt bis in Höhen von über 1000 m erhebt, wirkt als Luftmassenbarriere erster Ordnung. Sie bringt in seinem Vorfeld dem östlichen Teil der Vorbergzone eine sprunghafte Zunahme der Niederschläge durch häufigen Steigungsregen und durch starke Luftkonvektion (abendliche Fallwinde aus dem Gebirge) ein weiteres Absinken der Durchschnittstemperaturen auf ca. 9 ° C. Vor allem

aber machen sich die höheren Niederschläge (800—1000 mm) bei einer durchschnittlichen Heraushebung des Gebietes gegenüber dem Westteil der Vorbergzone um 100—150 m und gegenüber der Rheinebene um rund 200 m auf die Bodenbildung bemerkbar (CREUZBURG, 1950).

Im niedrigeren Westteil der Zone, zu dem hier auch das Gebiet des Isteiner Klotzes zählt, tritt ganz überwiegend jüngerer, kalziumkarbonatreicher (Würm-) Löß bodenbildend auf. Verbreitet ist hier als Bodentyp eine flach- bis mittelgründige *Pararendzina* mit relativ hohem Kalkgehalt bis in die Oberkrume bei mäßigem Humusgehalt. Bei diesen Böden folgt auf den A-Horizont ohne nennenswerte Übergangszone der frische, kaum angewitterte Löß. Das Gebiet ist sehr intensiv landwirtschaftlich genutzt (Weinbau), so daß bei der Beurteilung des Optimums der Bodenbildung hier Vorsicht walten muß. Doch zeigen auch Profile unter Unland (Gras) praktisch außer einem etwas höheren Humusgehalt keinen abweichenden Aufbau (Profil 5).

Etwas anders ist die Situation bei den Lößböden unter den wenigen noch vorhandenen Laubwaldrelikten. Hier sind im gleichen Gebiet die Pararendzinen zwar auch noch bis in den A-Horizont karbonathaltig, jedoch ist die Entkalkung weiter fortgeschritten. Diese Böden sind tiefgründiger und weisen im Mittelteil des Profils eine deutlich anlehmige, ockerfarbene Zone auf, die allmählich zum mehr sämisch-farbenen bis ockergelben frischen Lößmaterial überleitet (Profil 6).

Die mehr flachgründigen Böden mit relativ scharfer A/C-Horizontierung stellen wohl weniger einen Klimax- als einen Erhaltungstyp auf Grund landwirtschaftlicher Nutzung und damit verbundener ständiger schwacher Denudation der Oberkrume dar. Diese Pararendzinen zeichnen sich neben einem günstigen Nährstoffgehalt durch einen guten Wasserhaushalt aus; sie vermögen vor allem Niederschläge rationell und über längere Zeit hinweg zu speichern. Da im Vorgebirge mit Ausnahme der tief eingeschnittenen Bachläufe Grundwasser bei der Bodenbildung keine Rolle spielt, ist dieses Wasserspeichervermögen speziell im niederschlagsärmeren Westteil ein ausschlaggebender Faktor für die hohe Fruchtbarkeit dieser Böden.

In kleinen Geländedepressionen und Talschlüssen im Einzugsbereich der Bäche sind die Böden aus Löß jedoch bereits stärker entkalkt und verlehmt. Ein geringer, aber ständig wirksamer Wasserzufluß bedingt in diesen lokalen Sammelbecken eine Änderung der Bodenentwicklung. An die Stelle des Normaltyps treten hier sogenannte verlehmt-Pararendzinen (*Pararendzina-Parabraunerden* nach MÜCKENHAUSEN [1962]), die teilweise schwach pseudovergleyt sind. Neben der Entkalkung bewirkt die dauernde Durchfeuchtung also auch infolge eines allmählichen Sauerstoffverlustes des nur langsam ziehenden Bodenwassers eine Teilreduktion des Verwitterungsmaterials und eine geringe Verdichtung. Diese Bodenform tritt aber im

westlichen Teil der Vorbergzone nur bei landwirtschaftlich genutzten Flächen mit entsprechend geringer Transpirationsleistung der Vegetation auf (Profil 7).

Die sonst in West- und Mitteleuropa weitverbreitete Lößparabraunerde (lessivierte Lößbraunerde) — also ein weitgehend entkalkter, verlehmteter mittel- bis tiefgründiger Boden, dessen Tonbestandteile aus dem Oberboden z. T. in den Unterboden durchgeschlämmt und hier angereichert wurden — tritt im Westteil der Vorbergzone flächenhaft nicht auf. Die Niederschlagsmengen sind für diese Bodenentwicklung noch zu gering bzw. die Verdunstungsrate ist bei den gegebenen relativ hohen Temperaturen zu groß. Bei den genannten Verlehmungsstadien handelt es sich immer um die Wirkung von lokal auftretendem Zuschußwasser (Hangwasser), also um die Folge eines Wassersammeleffektes.

Nur wenige Stellen in dem oben besprochenen Gebiet sind lößfrei. Überwiegend handelt es sich dabei um Oberhanglagen, so vor allem am Isteiner Klotz. Die hier zutage tretenden Massenkalkte tragen als Böden Rendzinen, Lehmrendzinen bzw. Rendzinabraunlehme oder Kalkverwitterungslehme². Diese Bodenformen kommen im kleinflächigen Wechsel vor, und für die Ausbildung der einen oder anderen Variante ist die Lokalsituation absolut ausschlaggebend. Rendzinen kommen überwiegend auf eisenärmeren, reineren Kalkschichten des Malm in Südwest- bis Süd-Exposition vor allem an Hangkanten vor. Lehmrendzinen nehmen meist die Mittelhanglagen der gleichen Expositionen bzw. allgemein Nord- und Ost-Expositionen (Schattenseiten) ein. Lehmrendzinen und Kalkverwitterungslehme finden sich kleinflächig auch in ebeneren Hochlagen angrenzend an die Lößdecke. Diese Böden enthalten immer neben Kalkschutt einen Lößanteil von ca. 10—40 %, sind also aus einem Materialgemisch entstanden. Die meist in 40—50 cm Tiefe kompakt anstehenden Kalkschichten wirken hier lokal auch als Wasserstauer, zumal die Schichtfugen durch die Lößinfiltration im Gegensatz zu den lößfreien Zonen weitgehend abgedichtet sind. Anfallende Niederschlagswässer werden langsamer wegdrainiert als bei typischen Rendzinstandorten ohne Lößbeimengung. Die längere Einwirkungsdauer sonst gleicher Niederschlagsmengen führt zu stärkerer Kalklösung und Verlehmung des Gesteinsmaterials. Zum Teil sind an der Abdichtung des Untergrundes auch ältere aus früheren Verwitterungsperioden stammende Lehmreste beteiligt, die in ebenen Lagen noch rudimentär erhalten blieben bzw. in Geländedepressionen kolluvial bis zu mehreren Dezimetern Mächtigkeit angereichert wurden. An manchen Stellen erhielten diese Lehme nachträglich noch eine Zufuhr von karbonathaltigem Löß durch Abschleppungs- oder Verwehuvorgänge, so daß die ursprünglich völlig entkalkten Lehme in ihrem Karbonat- bzw. Kalzium-Ionengehalt wieder aufgewertet wurden. Die hieraus entstandenen Bodenformen, die eine Zwischen-

² Im folgenden wird der Ausdruck Kalkverwitterungslehm meist anstelle des Synonyms Terra fusca verwendet, da letzterer Begriff dem Verf. noch nicht genügend klar abgegrenzt erscheint.

stellung zwischen Lehmrendzina und verlehmtter Pararendzina einnehmen, haben allerdings flächenmäßig nur eine untergeordnete Bedeutung (Profile 8, 9, 10).

Flachgründige Rendzinen mit steinreichem A-Horizont, scharfer A/C-Horizontierung, mullartigem Humus und stabilem Krümelgefüge sind am typischsten auf Kalken des Malm 2 (auf Rauracien) ausgebildet, so bei Tannenkirch (Hohe Schule), bei Riedlingen (Behlen) und am West- und Südrand des Isteiner Klotzes.

Der gleiche Typ ist teilweise auch am Tüllinger Berg bei Lörrach auf tertiären Kalken (Tüllinger Kalk) in ebener Lage ausgebildet. Es handelt sich immer um Waldstandorte, i. d. R. um Kalkbuchenwaldgesellschaften, in besonders trockener Lage am Isteiner Klotz lokal auch um Kiefern-Eichenwald bzw. Flaumeichenbuschwald (OBERDORFER, 1957).

Auf Schichten des Dogger 5 (Hauptrogenstein), des Malm 3 (Sequanien), des (Alt-) Tertiärs (Süßwasserkalk, Elsässer Molasse) sind Lehmrendzinen, Mergelrendzinen und Rendzina-Braunlehme³ verbreitet. So vor allem in der Umgebung von Vögisheim, Liel, Riedlingen, am Süd- und Osthang des Isteiner Klotzes, bei Fischingen und am Tüllinger Berg. Diese Böden werden z. T. landwirtschaftlich genutzt. Sie sind tiefgründiger und weisen zwischen A-Horizont und Gestein eine humusärmere, lehmige bis lehmig-tonige Verwitterungszone von meist feinpolyedrischer Struktur auf. Zur Ausbildung eines typischen B-Horizontes (eines praktisch rein mineralischen Verwitterungshorizontes) ist jedoch die Profildifferenzierung noch nicht weit genug fortgeschritten. Ältere Bodenanschnitte sind im mittleren lehmigen Teil i. d. R. von weißem Kalkschimmel (Pseudomycel) überzogen; ein Hinweis auf die in diesem sommerwarmen Gebiet recht starke Verdunstung der kalziumhaltigen Bodenlösung aus solchen Anschnitten. Diese Typen sind weniger steinhaltig, stärker entkalkt und humusärmer als die Rendzinen, vor allem aber frischer, d. h. reicher an Bodenwasser. Bei sehr reger biologischer Tätigkeit liegt der Humus in guter Mullform vor; die Horizontübergänge sind diffuser als bei den Rendzinen.

b) Ostteil

In der östlichen Hälfte der Vorbergzone treten neben Löß stärker Gesteine des Jura und tertiäre Schotter bodenbildend auf. Relativ große Flächen, meist Unterhanglagen, werden von Materialgemischen aus den obengenannten Gruppen bedeckt; so vor allem die Westhänge zwischen Sulzburg und Niederweiler, zwischen Niederegggen, Feuerbach und Riedlingen, die Osthänge zwischen Liel und Tannenkirch (Hohe Schule) sowie die Westhänge des Behlen zwischen Riedlingen und Hölzen. Eine eindeutige typologische Einstufung der hier verbreiteten Böden ist bei der von Meter

³ Die Variante Rendzina-Braunlehm wurde bei der Bearbeitung der Bodentypen aus Kalk auf der Schwäbischen Alb durch S. MÜLLER, J. WERNER, K. E. REHFUESS und W. MOLL als Vorstufe des Kalkverwitterungslehmes ausgeschieden.

zu Meter wechselnden Materialzusammensetzung kaum möglich. Im großen gesehen gehören diese Bodenformen jedoch in die Gruppe der *Ren dz i n a - B r a u n l e h m e* bzw. der verlehnten Pararendzinen. Diese meist mittel- bis tiefgründigen, stark entkalkten Böden sind teils landwirtschaftlich, teils forstlich genutzt. Kennzeichnend ist für den Oberboden häufig ein stärkerer Steingehalt und ein feinerdereicher, lehmiger Unterboden von polyedrischer Struktur.

Große Flächen sind auch im Ostteil der Vorbergzone von Löß bedeckt. Aus bereits geschilderten klimatischen Gründen nimmt aber hier die Bodenentwicklung aus Löß eine andere Richtung als im weniger niederschlagsreicheren und wärmeren Westteil. Als Bodentyp herrscht eine mittel- bis tiefgründige, weitgehend entkalkte, mäßig *l e s s i v i e r t e* Lößbraunerde vor. Dieser Boden entspricht etwa dem Typ „Braunerde-Parabraunerde“ der Einteilung von MÜCKENHAUSEN (1962). Verfäulung des Oberbodens und Tonanreicherung im Unterboden sind okular nur schwach erkennbar. Im Unterboden ist dieser Typ meist schwach pseudovergleyt. In Hangfußlagen wird bei gleichem Ausgangsmaterial dieser Typ von *P s e u d o g l e y e n* bzw. *L e s s i v é - P s e u d o g l e y e n* abgelöst. Dabei überwiegen die Pseudogleye, wahrscheinlich, weil durch ständigen Zufluß von kalziumreichem Hangwasser die Basensättigung der Böden noch so hochgehalten wird, daß das Gefüge des Oberbodens für eine stärkere Tonwanderung sich noch in einem zu stabilen Zustand befindet. Darüber hinaus dürfte auch in diesem Gebiet der Durchspülungsdruck der meist sommerlichen Niederschläge noch nicht zu einer stärkeren Durchschlammung ausreichen (Profil 11).

Die lessivierten Lößbraunerden werden ganz überwiegend landwirtschaftlich genutzt.

Für die bisher beschriebenen Bodenformen aus Löß ist nach unseren Untersuchungen in der Vorbergzone fast immer der jüngere, karbonathaltige Löß das Ausgangsmaterial. Mit zunehmender Annäherung an das Mittelgebirge und stärkerer orographischer Heraushebung der lößbedeckten Flächen ist von West nach Ost eine Aufeinanderfolge der Typen Pararendzina, verlehnte Pararendzina (= „*v e r b r a u n t e P a r a r e n d z i n a*“ bzw. „*B r a u n e r d e - P a r a r e n d z i n a*“ nach MÜCKENHAUSEN, 1962), schwach-lessivierte Löß-Braunerde (= „*B r a u n e r d e - P a r a b r a u n e r d e*“ nach MÜCKENHAUSEN, 1962) mit schwacher Pseudovergleyung, Pseudogley (etwa vergleichbar dem „*B r a u n e r d e - P s e u d o g l e y*“ nach MÜCKENHAUSEN, 1962) bzw. Lessivé-Pseudogley (etwa dem „*P a r a b r a u n e r d e - P s e u d o g l e y*“ nach MÜCKENHAUSEN, 1962, entsprechend) festzustellen. Aus der unterschiedlichen Ausbildung der Böden aus Löß in der Vorbergzone kann nicht ohne weiteres auf primäre Materialunterschiede oder Unterschiede im Ablagerungsalter geschlossen werden. Vor allem ist die Pseudovergleyung nicht unbedingt ein Kriterium für das Vor-

handensein von älterem Löß. Auch die Böden aus jüngerem Löß sind ab einer gewissen Niederschlagshöhe und vor allem bei einer Lößdecke von nur 1—3 m Mächtigkeit praktisch karbonatfrei und mehr oder weniger pseudovergleyt. Diese Situation ist im Ostteil der Vorbergzone häufiger gegeben. Fördernd wirkt hier besonders die nach Osten abnehmende Mächtigkeit der Lößdecke, auf die die im Untergrund anstehenden Kalkschichten eine starke Rückstauwirkung ausüben.

Lehmreste aus älteren Lössen sind, soweit vorhanden, meist begraben. Sie wurden in neuerer Zeit vor allem im östlichen Kaiserstuhl durch E. GUENTHER (1961) beschrieben. Im kartierten Teil der Vorbergzone sind größere Vorkommen bisher nicht eindeutig identifiziert worden. Lokal konnten kolluviale Anhäufungen geringen Umfanges am Fuße des Schönbergs bei Freiburg, im Bereich des Batzenberges bei Ebringen sowie bei Sulzburg abgegrenzt werden. Diese Reste, meist noch mit Fremdmaterial (Gneis-Grus bzw. Kalkverwitterungslehm) vermischt, sind allerdings sehr stark pseudovergleyt und außerordentlich dicht gelagert.

Die im Ostteil der Vorbergzone anstehenden Dogger-Kalke tragen Böden vom Typ *Lehmrendzina* bzw. *Rendzina-Braunlehm*. Diese relativ unreinen, eisenreichen Doggerkalke, speziell der Hauptrogenstein, verwittern ziemlich intensiv. Aus ihren Verwitterungsresten gehen durchweg mittelgründige, lehmig-tonige Böden hervor. Sie zeigen verstärkt die Tendenz, einen braun-ocker bis rötlich-ocker gefärbten B-Horizont zu bilden. Auch hier sind in die Bodenbildung stellenweise Lößschleier miteinbezogen, die dann eine mehr schluffig-lehmige Beschaffenheit des Verwitterungsmaterials bewirken. Nicht zu verwechseln sind diese Merkmale mit einer Oberbodenverschleifung, wie sie in anderen Gebieten bei Rendzina-Braunlehmen oder Terra-fusca-Profilen als Folge eines Lessivierungsprozesses festgestellt wurden. Weitere Merkmale dieser Bodenformen sind eine weitgehende Karbonat- auswaschung, ein fein- bis mittelpolyedrisches Gefüge des Unterbodens, eine mullartige Humusform und gute Wasserkapazität. Diese Böden werden überwiegend forstlich genutzt und sind ausgezeichnete Laubwaldstandorte (überwiegend Melico-Fageten).

In südwestexponierten Lagen in Höhen zwischen 400 und 500 m wird der normale Typ stellenweise durch eine Variante mit orangebraunem bis braunrotem Farbstich des Verwitterungsmaterials abgelöst. Gleichzeitig ist die Struktur etwas erdiger. Diese Änderung hat ihre Ursache wahrscheinlich in dem hohen Eisengehalt des Verwitterungsmaterials einerseits und einem Wärmeoptimum in den beschriebenen Expositionen andererseits. Es muß dazu darauf hingewiesen werden, daß die Höhenstufe zwischen 400 und 500 m im Wärmehaushalt gegenüber direkt benachbarten, tiefer gelegenen Landschaftsteilen begünstigt ist, da die über der Rheinebene im Frühjahr und Herbst häufig lagernden Nebelfelder meist ihre Obergrenze unterhalb 400 m haben. Diese Standorte sind also hinsichtlich der Intensität und Dauer der

Sonneneinstrahlung bevorzugt, vor allem aber die Südwest- und Südhanglagen wegen des noch hinzukommenden günstigen Neigungswinkels. Auf der Bodenkarte ist diese Variante nicht gesondert ausgeschieden. Wir nennen diesen Boden zum Unterschied vom Normaltyp vorläufig „R o t e R e n d z i n a“. Die scharfe Reaktion des Materials auf lokale Klimaunterschiede ist zweifellos abhängig vom gegebenen Eisenüberschuß. Die dabei gebildeten Eisenverbindungen sind wahrscheinlich wasserärmer und dürften denjenigen der ferritisierten Böden aus alpinen Schottern im Rheintal ähneln. Eine spezielle Untersuchung dieser Varianten ist noch nicht abgeschlossen. Keineswegs handelt es sich aber hier um in die rezente Bodenbildung wieder mit einbezogene fossile Rotlehmreste, die stellenweise als Spaltenfüllungen der Massenkalken erhalten blieben. Es konnte die Farbverschiebung mehrfach an neueren durch Wegebau geschaffenen Aufschlüssen innerhalb weniger Jahre kontinuierlich verfolgt werden. Die vorstehend beschriebene Variante ist u. a. verbreitet am Fohrenberg und am Kastelberg bei Ballrechten, zwischen Britzingen und Niederweiler, bei Niedereggenen, bei Feldberg (Hellenberg) sowie zwischen Riedlingen und Feuerbach.

Lehmrendzinen und Rendzinabraunlehme gehen auch aus einem alttertiären Konglomerat hervor, das die Vorberghügel teilweise bedeckt (Kastelberg, Fohrenberg, Eichen südlich Kandern). Da dieses Konglomerat in der Hauptmasse aus Doggerkalken besteht, kommen auch hier die beschriebenen braunen und rotbraunen Varianten vor. Diese Lehmrendzinen sind allerdings vom Material her steiniger und flachgründiger, da das Konglomerat sehr fest nagelfluhartig verbacken ist. Auch diese Standorte werden ausschließlich forstlich genutzt.

An einigen Stellen der Vorbergzone bilden schwere Tone das Ausgangsmaterial für die Böden. So bei Staufen Tone des mittleren Keupers, bei Feldberg und Kandern der Opalinuston des unteren Doggers. Die daraus entstandenen Böden gehören typologisch zur Gruppe der Pelosole. Hauptmerkmal ist ihr starkes Quell- und Schrumpfvermögen, die Übernässung im Winterhalbjahr und die extreme Verhärtung und Bildung von Trockenrissen in den Sommermonaten. Nach der Nomenklatur von MÜCKENHAUSEN (1962) handelt es sich bei den Pelosolen der Vorbergzone durchweg um „typische Pelosole“ mit A/P/C-Horizontfolge, wobei der P-Horizont aus aufgeweichtem, hochplastischem Primärmaterial besteht, das seine Gesteinsfarbe weitgehend beibehalten hat. Das durch die Bodenbildung noch nicht erfaßte Primärmaterial zeigt gewöhnlich eine plattige Feintextur. Diese Pelosole sind relativ basenreich, aber i. d. R. karbonatfrei. Ein Profilbeispiel wird weiter unten bei der Besprechung des Dinkelberggebietes gegeben.

Südlich und südwestlich von Kandern bedecken altquartäre Schotter (Heuberg-Schotter) größere Flächen; so am Eichwald bei Welmlingen, am Katzenberg bei Wintersweiler, am Behlen bei Holzen, am Heuberg südlich

Kandern sowie zwischen Wollbach und Tumringen. Diese quarzitischen, Kristallin- und Buntsandstein führenden Schotter sind tiefgründig verwittert, die einzelnen Gemengteile teilweise sehr stark zermürbt. Kennzeichnend für die Schotterfelder ist die Ausbildung von stark ausgeprägten Pseudogleyen bzw. Lessivé-Pseudogleyen. Es sind die am stärksten pseudovergleyten Böden des gesamten Kartierungsraums. Dieser Typ ist relativ nährstoffarm, der pH-Wert entsprechend niedrig, die Humusform meist Moder. Die Materialbeschaffenheit des mineralischen Verwitterungshorizontes ist grusig-lehmig bei sehr dichter Lagerung. Auf Grund des Buntsandsteinanteiles herrschen im B-Horizont braunrote bis lilarote Farbtöne vor. Im Anschnitt ist der Boden von kräftigen Bleichzonen vertikal durchzogen. Er entspricht im Profilaufbau etwa dem „stark ausgeprägten Pseudogley“ der Nomenklatur von MÜCKENHAUSEN (1962). Diese Standorte werden ausschließlich forstlich genutzt (Profil 12).

Die starke Aufmürbung und Vergleyung der die genannten Hochflächen bedeckenden Schotter ist wohl als Folge der intensiven Beanspruchung durch Verwitterungs- und Auslaugungsvorgänge während mehrerer Quartärzyklen zu deuten.

Zwischen Staufen und Sitzenkirch schließt die Reihe der Böden der Vorgebirgszone im Osten i. d. R. mit einem schmalen Band von nährstoffreichen Braunerden ab. Ausgangsmaterial für diese Böden sind kolluvial zusammengeschwemmte Anteile von Lößlehm, Kalkverwitterungslehm und Gneis- bzw. Granitschutt. Diese Braunerden sind meist tiefgründig, anlehmig bis lehmig, und besitzen ein stabiles, porenreiches Krümelgefüge. Bei gutem Wasser- und Lufthaushalt werden sie landwirtschaftlich und forstlich genutzt. Im letzteren Falle tragen diese Standorte meistens Eichen-Buchenwaldgesellschaften oder Tieflagen-Buchenwaldgesellschaften (Profil 13).

An den Braunerdegürtel schließt sich nach Osten in Hangfußlagen des Mittelgebirges im Bereich der Rheintalhauptverwerfung eine schmale Zone mit pseudovergleyten Böden an. Die Gesteinsunterlagen bestehen hier aus tiefgründig-zerruscheltem und grusig-zerfallenem Gneis oder Granit, in den von den Flanken des Gebirges abgeschwemmte Lößlehmreste infiltriert sind. Der ganze Materialkomplex zeigt infolge dieses Vorganges eine erhebliche Einengung des Poren- und Spaltensystems und eine im Zuge der Verwitterung zunehmende Dichtlagerung. Gleichzeitig besteht infolge der Hangfußlage — abgesehen von den schon relativ hohen Niederschlagsmengen — ein erheblicher Zustrom von Hangsickerwasser, vor allem im Frühjahr. Bei einer durchschnittlichen Jahrestemperatur von ca. 9 ° C und Niederschlagsmengen von 900—1000 mm sind hier basenärmere, versauerte, tiefgründige Pseudogleye verbreitet. Kennzeichnend für diese Böden ist eine relativ ungünstige Moderhumusform, ein dichtgelagertes, porenarmes Gefüge mit Neigung zu starker Austrocknung und Verhärtung bis in 50—60 cm Tiefe während des

Sommerhalbjahres. Typologisch entspricht der Boden etwa dem „schwachen Pseudogley mit Hangnässe“ der Nomenklatur von MÜCKENHAUSEN (1962). Diese Standorte sind überwiegend forstlich genutzt und meist mit einem artenarmen Tieflagen-Buchenwald bestockt (Profil 14).

4. Südschwarzwald

Der Westrand des Südschwarzwaldes wurde in die Kartierung miteinbezogen. Nördlich Badenweiler treten hier Gneise und zwischen Badenweiler und Kandern vorwiegend Granite (METZ, REIN, 1958) bodenbildend auf. Im kartierten Teil des Gebirges nehmen die Jahresmittel der Temperatur vom Gebirgsfuß (400—500 m NN) bis in die Gipfellenen von ca. 9 ° C auf etwa 5 ° C ab; gleichzeitig steigen die Niederschlagsjahresmittel von ca. 900 mm bis auf ca. 1700 mm in 1100 m Höhe. Trotzdem ist dieser Westabfall des Schwarzwaldes infolge seiner zum Rheintal offenen Lage im Vergleich zu anderen deutschen Mittelgebirgen in den verschiedenen Höhenstufen deutlich wärmebegünstigt. Das führt vor allem in höheren Lagen zu einer von der Regel abweichenden Verlängerung der Vegetationsperiode und zu klimatisch günstigeren Wachstumsbedingungen für die Vegetation (ROSSMANN, 1948; CREUTZBURG, 1954).

Der Basengehalt (Erdalkali- und Alkaligehalt) der Gneise und Granite ist mäßig bis gering. Jedoch verwittern die Gneise etwas besser, so daß ihr Nachlieferungsvermögen an Verwitterungsbestandteilen allgemein über dem der Granite liegt. Die Böden aus Gneis sind daher gegenüber ungünstigen Einflüssen des Klimas und der Vegetation (Anhäufung von Humusdecken minderer Qualität) resistenter als Böden aus Granit. Im Gneisgebiet überwiegen Böden vom Typ *Braunerde*. Es handelt sich um die mäßig basenhaltige Variante dieser Bodengruppe. Sie ist mittel- bis tiefergründig und zeigt bei unscharfen Horizontübergängen eine klare A/B/C-Horizontierung. Der Humus ist von mullartiger oder feinmoderartiger Beschaffenheit. Die Bodenreaktion ist im gesamten Profil schwach-sauer. Die Körnung des B-Horizontes ist grusig-anlehmig bei mäßigem Tongehalt. Die ganz überwiegend forstlich genutzten Standorte sind tief durchwurzelt und besitzen einen ausgezeichneten Wasserhaushalt. Eine Tondurchschlämmung konnte bei diesen Böden i. d. R. nicht festgestellt werden. Sie weisen bei mäßiger Krümelung eine hohe Aggregatstabilität auf. Die Bodenbildung auf Gneis im Südschwarzwald wurde eingehend durch MOLL (1959) beschrieben.

In höheren Lagen wird der Normaltyp von einer leicht podsoligen Variante abgelöst. Neben einer stärker sauren Bodenreaktion ist für diese Variante eine grobmoderartige Humusauflage charakteristisch, die sich schärfer vom darunterfolgenden B-Horizont abhebt. Analytisch lassen sich an diesen Böden Stoffverlagerungen (Basen, Eisen und Aluminium) aus dem Oberboden als Folge der Einwirkung von überwiegend organischen Säuren nachweisen. Okular ist diese Stoffverlagerung jedoch kaum feststellbar.

Beide Bodenformen sind hervorragende Waldstandorte. Sie sind überwiegend mit Tannen-Buchen- bzw. Tannen-Buchen-Fichten-Mischwäldern bestockt (Profil 15).

Die weniger gut gepufferten Braunerden aus Granit neigen auch in tieferen Lagen stärker zur Podsolierung. Moderartige Humusformen herrschen hier vor. Auch sind die Böden schwächer durchwurzelt und infolge ihrer mehr sandig-grusigen Beschaffenheit in ihrer Wasserführung etwas unausgeglichener. In höheren Lagen ist eine im Oberboden bereits sichtbar gebleichte Podsolbraunerde (MÜCKENHAUSEN, 1962) mit kräftiger Grobmoderauflage stärker verbreitet. Kleinflächig tritt in Ost- bzw. Südost-Expositionen auch ein mäßig entwickelter Eisenhumuspodsol auf. Ungünstiges Lokalklima und geringe Mikroorganismen-tätigkeit führten hier zur Anhäufung von Rohhumusdecken. Aus ihnen freigesetzte Säuren lösten neben den Basen verstärkt auch Eisen und Aluminium aus dem Oberboden und reicherten diese Stoffe in einer gut sichtbaren, meist braunrot gefärbten Fällungszone im Unterboden wieder an. Die überwiegend aus resistentem Quarzmehl bestehende Verarmungszone des Oberbodens besitzt eine schmutzig-graue Bleichfarbe. Die Anreicherungszone ist bei diesem Podsoltyp jedoch nicht ortsteinartig verhärtet. Diese Standorte sind durchweg mit Fichten und Kiefern bestockt (Profile 16, 17).

5. Weitenauer Vorberge

An das Schwarzwaldmassiv schließt im Süden eine Vorbergzone an, die ihrerseits im Westen durch eine Flexurzone vom Rheintalgraben abgegrenzt ist. Diese Flexur tritt südlich von Kandern an die Stelle der sog. Hauptverwerfung. Diese Vorbergzone läßt sich in zwei große, durch das Tal der Wiese getrennte Komplexe gliedern; in die nördlichen Weitenauer Vorberge und in das Dinkelberg-Gebiet, dessen südliche Begrenzung wiederum das bei Basel nach Osten abbiegende Rheintal bildet.

Die Weitenauer Vorbergzone wird von der Kartierung nur randlich im Westen erfaßt. Auch dieses Gebiet ist thermisch begünstigt. Das Schwarzwaldmassiv schützt vor Nord- und Ostwinden; aus der Rheinebene werden in großem Umfang bei allgemein vorherrschender Südwest-Windströmung wärmere Luftmassen herantransportiert. In einer durchschnittlichen Höhenlage von 400—600 m tritt hier südöstlich Kandern Buntsandstein (überwiegend sm) bodenbildend auf. Die zur Kategorie der basenarmen Braunerden gehörenden Böden sind mittel- bis tiefgründig. Kennzeichnend ist ein geringer Humusgehalt, eine relativ gute Streuzersetzung und eine mullartige bis feinmoderartige Humusform. Die Materialbeschaffenheit ist bei mäßiger Krümelstabilität anlehmig bis lehmig, die Bodenreaktion schwach bis mäßig sauer. Die überwiegend forstlich genutzten Böden dieses Gebietes sind bevorzugte Laubwald- bzw. Laubmischwaldstandorte. Ein Teil dieser

Zone wird auch von den bereits besprochenen Böden aus Heuberg-Schottern (Pseudogleye) eingenommen (Profil 18).

6. Dinkelberggebiet

In die Kartierung miteinbezogen wurde auch der westlich der Linie Brombach—Minseln—Rheinfeldern liegende Teil des Dinkelbergs. Die verschiedenen bodenbildend auftretenden Gesteine sind hier in einer durchschnittlichen Höhenlage von 400—500 m beinahe schüsselförmig angeordnet. Im Zentrum überwiegen die Formationen des unteren und mittleren Keupers. In den Randzonen sind Muschelkalk und Jurakalke neben einigen Lößvorkommen verbreitet. Das Gebiet ist bei relativ hohen Jahrestemperaturen (9,5—10 ° C) ziemlich niederschlagsreich (900—1100 mm Jahresdurchschnitt). Zwischen Schweizer Jura und Schwarzwald liegend, ist es eine sogenannte Gewitterecke. Häufig ist eine schwüle Wetterlage mit hoher Luftfeuchtigkeit gegeben.

Alle Böden zeigen als übereinstimmendes Merkmal eine sehr rege biologische Tätigkeit, eine sehr rasche Zersetzung der anfallenden Streu jeder Art und den Aufbau stabiler, meist mullartiger Humuskörper. Die Vegetationsgesellschaften dieses überwiegend forstlich genutzten Gebietes sind stets artenreich. Es überwiegen Buchenwald- bzw. Eichen-Buchenwaldgesellschaften mit gelegentlicher Beimischung von Douglasie, Fichte und Kiefer. Selbst bei den wenigen Standorten mit zahlenmäßigem Übergewicht der Nadelhölzer oder bei den vereinzelt Nadelholzmonokulturen hat der höhere Anteil an Nadelstreu praktisch keine ungünstige Rückwirkung auf Abbaugeschwindigkeit und Humusform. Besonders wärmegetönt sind die Südlagen des Grenzacher Horns im äußersten Südwesten des Gebietes. Hier kommt sogar eine Buchswaldgesellschaft vor, die sonst erst im mediterranen Raum anzutreffen ist.

Aus mittlerem und oberem Muschelkalk bzw. Hauptrogenstein (Jura) entstehen in isolierten trockeneren Kuppenlagen flachgründige, skelettreiche *Rendzinen*. In allen übrigen Expositionen sind mittelgründige, stark entkalkte *Lehmrendzinen* von sepiabrauner bis sattockerbrauner Färbung verbreitet. Auf Trigonodus-Dolomit ist eine mehr sandig-anlehmige, tiefgründigere und im humusärmeren mittleren Profilteil mehr ockergelb gefärbte Variante der *Lehmrendzina* verbreitet. Kleinflächig stehen meist in Kuppenlagen auch Lias-Kalke an. Sie liefern ein lehmig-toniges Verwitterungsmaterial. Aus ihnen entstanden in Hanglagen *Lehmrendzinen* und in mehr ebenen Lagen *Kalkverwitterungslehme* mit braunocker- bis rötlichockerfarbenem B-Horizont.

Im Buchswaldgebiet am Grenzacher Horn sind je nach Hangneigung flachgründige *Mullrendzinen* oder *Rendzina-Braunlehme* verbreitet. Bei letzteren ist das Verwitterungsmaterial des (B-) Horizontes meist

rostrot gefärbt. Ältere Anschnitte haben sehr starke weiße Pseudomycelüberzüge (Profile 19, 20, 21).

Von der Formation des Unteren Keupers sind vor allem die Esteriensichten an Verwitterung und Bodenbildung beteiligt. Diese feinplattigen, in unverwittertem Zustand grau-grünen bis olivbraunen, mergeligen Schichten verwittern zu einem sandig-anlehmigen bis schluffig-lehmigen, sämischfarbenen bis ockergelben Material. Dabei geht die plattige Textur verloren. Die Böden aus ku-Material sind tiefgründig, mäßig basenreich und schwach sauer. Sie sind i. d. R. humusarm; der Humus liegt in mull- oder feinmoderartiger Form vor. Charakteristisch für diese Böden ist eine auch okular gut erkennbare Lessivierung des Oberbodens und eine stärkere Pseudovergleyung des Unterbodens. Der Oberboden ist bis in ca. 30—40 cm Tiefe stets schluffig, der Unterboden lehmig-tonig, verdichtet, marmoriert und reich an Eisen- bzw. Mangankonkretionen. Teilweise rührt die schluffige Beschaffenheit des Oberbodens auch von einer geringmächtigen Lößauflage her. Während das Gestein teilweise gering karbonathaltig ist, sind die Böden stets karbonatfrei. Wir haben auf der Karte diese Böden als *Lessivé-Pseudogleye* ausgeschieden. Sie entsprechen typologisch dem *Parabraunerde-Pseudogley* nach MÜCKENHAUSEN (1962). Der Wasserhaushalt dieser Böden erscheint zunächst recht ungünstig; dennoch handelt es sich meist um sehr produktive, gutdurchwurzelte forstliche Standorte. Das hängt wohl damit zusammen, daß die starke Übernässung eigentlich nur außerhalb der Vegetationsperiode im Winterhalbjahr stattfindet. Im Sommerhalbjahr hingegen wird vor allem der Oberboden durch eine häufige Aufeinanderfolge von umfangreichen Niederschlägen und Perioden stärkerer Verdunstung in der Vegetationszeit gut durchfeuchtet. Der Unterboden hingegen ist dann nach reichlichem Wasserentzug durch das tiefreichende Wurzelsystem und allmählicher Drainage der trockenere Teil des Profils und in dieser Phase auch ausreichend durchlüftet (Profil 22).

Die Formation des Mittleren Keupers ist überwiegend mit mergelig-tonigen Schichten an der Bodenbildung beteiligt. Weite Flächen nehmen graugrüne bis olivfarbene Tone des Gipskeupers sowie violettrote, karminrote und lilagraue Tone bzw. Mergel des km 3 ein. Diese Schichten sind bei stets hohem Basengehalt (speziell Magnesium) z. T. gering karbonathaltig. Die daraus entstandenen Böden sind schwer, plastisch und behalten bis in die Oberkrume die Gesteinsfarbe bei. Sie besitzen ein hohes Quell- und Schrumpfvermögen und neigen sehr zu Solifluktion. Der A-Horizont ist bei mäßigem Humusgehalt i. d. R. kräftig sepia- bis schwarz-lila gefärbt. Der mullartige Humus ist von koprogenem Aufbau und bildet mit dem anorganischen Material ein stabiles Krümelgefüge. Der A-Horizont geht über eine Verschleppungszone in einen P-Horizont über. Dieser aus aufgeweichten Primärtonen des Keupers bestehende Horizont ist im Tongehalt durch eine Tonzufuhr infolge der Lessivierung des Oberbodens noch geringfügig angereichert.

Darunter folgen als C-Horizont die meist plattig gelagerten, verfestigten Keupertone bzw. Tonmergel. Die Böden sind meist mittelgründig und trotz des hohen Tongehaltes nur gelegentlich schwach pseudovergleyt. Dies ist wohl eine Folge des starken Quellvermögens. Es genügen relativ geringe Wassermengen, um das in Austrocknungsphasen entstandene Schwundriß- und Porensystem — von Gefüge kann man hier eigentlich weniger sprechen — wieder einzuengen und zu schließen. Der Unterboden ist für die Hauptmenge der Niederschläge dann praktisch undurchlässig und nicht aufnahmefähig. Im Frühjahr ist der Unterboden zudem oft sehr lange noch unterkühlt und gefroren. Untersucht man einmal genauer den Jahresrhythmus der Wasserführung dieser Böden, kann man feststellen, daß der Oberboden der größere Wasserspeicher des Gesamtprofils ist. Niederschläge von kürzerer Dauer, die nach einer ersten kräftigen Austrocknungs- und Schrumpfungsphase des Bodens im Frühsommer oder Hochsommer fallen, werden, wenn überhaupt, nur im Oberboden gespeichert; die breiten Trockenrisse im Unterboden lassen sie ungenutzt rasch versickern. Diese früher als „Bunttonböden“ bezeichneten Profile werden neuerdings nach einem Vorschlag von VOGEL (MÜCKENHAUSEN, 1962) *Pelosolet* genannt. Die Böden im Dinkelberg entsprechen etwa der Kategorie *durchschlämmt Pelosol*.

Abweichend vom Normaltyp ist kleinflächig eine flachgründigere, bis in die Oberkrume karbonathaltige Variante des Pelosols verbreitet. Er ist auf der Karte als *Rendzina-Pelosol* ausgeschieden (= kalkhaltiger *Pelosol* nach MÜCKENHAUSEN, 1962), (Profil 23, 24).

Auch im Bereich des mittleren Keupers sind z. T. geringmächtige (bis 30 cm) Lößlehmdecken an der Bodenbildung beteiligt. In größerer Mächtigkeit ist Löß eigentlich nur im Süden des Gebietes verbreitet. Er ist weitgehend entkalkt, von anlehmiger bis schluffig-lehmiger Beschaffenheit und ab ca. 40 cm Tiefe sehr schwach pseudovergleyt. Die daraus entstandenen Böden sind mäßig lessiviert. Wir stellen diese basenreichen, tiefgründigen Böden typologisch zu den lessivierten Braunerden. Sie entsprechen etwa der *Parabraunerde* mit mittlerem Basengehalt aus Löß der Nomenklatur von MÜCKENHAUSEN (1962), (Profil 25). Die Böden des Dinkelberggebietes wurden ausführlich durch ROEDIG (1964) beschrieben.

Lessivierte Böden aus Unterem Keuper (teilweise auch aus *Trigonodus-Dolomit*) und lessivierte Böden aus Lößlehm besitzen in den oberen 30 cm oft große Ähnlichkeit (GENSER und MOLL, 1963). Die Sekundärverschluffung des Materials infolge Tondurchschlämmung wirkt hier sehr egalierend. Bei früheren geologischen Kartierungen des Gebietes sind daher infolge mangelnder Aufschlüsse teilweise Flächen, die einen aus Unterem Keupermaterial entstandenen, stark lessivierten Boden tragen, irrtümlich als Gebiete mit quartären Ablagerungen (Lößüberwehungen) ausgeschieden worden. Erst eine mikroskopische und chemische Analyse des Materials kann oft hier Klarheit bringen.

Wie aus den kurzen Erläuterungen zu ersehen ist, umfaßt das kartierte Gebiet eine ungewöhnliche Vielfalt von verschiedenartigen Gesteinsformationen und unterschiedlichen Klimabereichen auf relativ engem Raum. Entsprechend reichhaltig ist das Mosaik der Bodenformen, das mit der Übersichtskartierung keineswegs vollständig erfaßt wird. Insbesondere mußte in diesem Rahmen auch auf die Beschreibung und Untersuchung von paläopedologisch und quartärgeologisch interessanten Ablagerungen von älteren Verwitterungsmaterialien weitgehend verzichtet werden.

Angeführte Schriften:

- BARTSCH, J. und M.: Vegetationskunde des Schwarzwaldes. — Jena 1940.
- CREUTZBURG, N.: Struktur der Landschaftseinheiten. — In: Freiburg und der Breisgau, S. 13—73, S. 161—189, Freiburg i. Br. 1954.
- GENSER, H. und MOLL, W.: Geologisch-bodenkundliche Notizen zu Schlagbohrungen und Schürfen im westlichen Dinkelberg. — Ber. Naturf. Ges. Freiburg i. Br. 53, S. 225—231, 1963.
- GUENTHER, E. W.: Sedimentpetrographische Untersuchungen von Lössen. — Fundamenta, Reihe B I, 91 S., 4 Taf., Köln 1961.
- HASEMANN, W. und PFEIFFER, D.: Hydrogeol. Übersichtskarte, 1:500 000. — Blatt Freiburg i. Br., m. Erläut., Remagen 1953.
- HÜGIN, G.: Wesen und Wandlung der Landschaft am Oberrhein. — Beitr. z. Landschaftspflege I, S. 186—250, Stuttgart 1962.
- MAROCCKE, R.: Les sols rouges paleoclimatiques de la terrasse würmienne rhenane alsacienne. — Comp. rend. des seance de l'Acad. des Sci. 254, S. 3019—3021, Paris 1962.
- MOLL, W.: Bodentypen im Kreis Freiburg i. Br. — Ber. Naturf. Ges. Freiburg i. Br. 49, S. 5—58, 5 Taf., 7 Tab., 1959.
- MÜCKENHAUSEN, E.: Entstehung, Eigenschaften und Systematik der Böden der Bundesrepublik Deutschland. — 148 S., 60 Prof., Frankfurt 1962.
- OBERDORFER, E.: Süddeutsche Pflanzengesellschaften. — Pflanzensoziologie 10, Jena 1957
- ROEDIG, K. P.: Bodentypen und Standorte im westlichen Dinkelberg. Diss. nat. math. Fak. Universität Freiburg i. Br. 1964.
- ZINECKER, E.: Über die bodensystematische Stellung des Blutlehms. — Chemie der Erde 17, H. 3, S. 187—191, Jena 1955.

Klimatologische Unterlagen

Abhandlungen des Badischen Landeswetterdienstes; Jahrbuch 1951/52.
Klima-Atlas von Baden-Württemberg. — Bad Kissingen 1953.

Geologische Unterlagen

BERG, D.: Geologie des Schwarzwaldrandes zwischen Badenweiler und Kandern. — Ber. Naturf. Ges. Freiburg i. Br. 51, H. 1, S. 5—40, 1 Karte, 1961.

GENSER, H.: Stratigraphie und Tektonik der Vorbergzone am südwestlichen Schwarzwaldrand zwischen Staufen und Badenweiler. — Ber. Naturf. Ges. Freiburg i. Br. 49, S. 59—112, 2 Abb., 1 Karte, 1959.

METZ, R. und REIN, G.: Erläuterungen zur Geologisch-petrographischen Übersichtskarte des Südschwarzwaldes 1:50 000, 134 S., Lahr 1958.

SCHNARRENBERGER, K.: Blatt Kandern mit Erläuterungen. — Geol. Spezialkarte d. Großherzogtums Baden. Großherzog. Bad. Geol. Landesanst. Heidelberg 1915

WITTMANN, O.: Blatt Lörrach und Blatt Weil (deutscher Anteil) mit Erläuterungen. — Geol. Spezialkarte von Baden. Bad. Geol. Landesanst. Freiburg i. Br. 1951.

Weitere Literatur bei: GENSER und MOLL, 1963; METZ und REIN, 1958; MOLL, 1959; WITTMANN, 1951.

Profilbeispiele

Nr.	Lage	Höhe NN	Gestein
1	Grißheim/Rheinaue	209 m	Rheinschotter
2	Neuenburg/Niederterrasse	225 m	Rheinschotter
3	Hügelheim/Niederterrasse	222 m	Rheinschotter + Lößlehm
4	Heitersheim/Niederterrasse	216 m	Schwemmlöß + Rheinschotter
5	Mauchen/Frauenberg	355 m	Löß
6	Auggen/Steinacker	360 m	Löß
7	Nidereggenen/Enerau	320 m	Löß
8	Istein/Klotz	310 m	Malm (Rauracien)
9	Nidereggenen/Freudenberg	350 m	Dogger (Hauptrogenst.)
10	Grunern/Fohrenberg	385 m	Dogger (Hauptrogenst.)
11	Britzingen/Schwärze	310 m	Lößlehm
12	Wittlingen/Rötteler Wald	440 m	Heubergschotter
13	Sulzburg/Freusig	350 m	Lößlehm + Gneis
14	Grunern/Schöneck	320 m	Lößlehm + Gneis
15	Staufen/Eichbuck	440 m	Gneis
16	Obereggenen/Sandboden	600 m	Granit
17	Obereggenen/Ameisenbuck	800 m	Granit
18	Wollbach/Wannenboden (Munzenberg)	620 m	Buntsandstein
19	Grenzach/Rötelsteinfels	380 m	Muschelkalk (mm)
20	Grenzach/Unterberg	440 m	Muschelkalk (mo)
21	Brombach/Mezelhöhe	485 m	Lias <i>a</i>
22	Lörrach/Moos	450 m	Unterer Keuper
23	Degerfelden/Obmannsgrab	390 m	Mittlerer Keuper (km 3)
24	Degerfelden/Obmannsgrab	405 m	Mittlerer Keuper (km 3)
25	Nollingen/Schindler	360 m	Lößlehm

Analysenwerte zu den Profilbeispielen

Korngrößen

Nr.	Hor.	pH	org. Subst.	C:N	CaCO ₃	CaO	K ₂ O	P ₂ O ₅	T	<0,002	0,002-0,02	0,02-0,2	0,2-2,0
			%		%	mg/100 g	mg/100 g	mg/100 g	mval	% vom Feinboden	% vom Feinboden	% vom Feinboden	% vom Feinboden
1	(A)	7,2	1,8	11	25	nb	4	3	8	3,1	12,0	75,9	9,0
	C	7,5			29	nb	3	<1	5	2,5	16,7	68,6	12,2
2	A	6,5	2,0	10	0	280	5	4	16	8,7	16,8	57,3	17,2
	B	6,3			0	458	4	2	20	25,6	13,2	36,4	24,8
	C	7,6			39	590	2	1	9	5,9	11,0	40,9	42,2
3	A	6,3	3,5	10	0	203	45	14	18	2,8	24,5	50,9	21,8
	Al	6,0	2,0	9	0	195	35	6	16	6,8	23,7	35,3	34,2
	B	6,2			0	534	3	2	40	24,8	11,4	27,0	36,8
4	C	7,2			21	250	1	2	12	4,2	3,7	28,9	63,2
	A	7,1	3,0	12	5	220	9	6	20	15,4	38,0	42,6	4,0
	A/G	6,9	1,8	13	2	350	15	9	22	27,5	35,9	31,5	4,9
5	C/G	7,2			20	195	5	2	14	19,6	38,9	36,7	4,8
	A ₁	7,3	4,0	11	24	350	4	1	19	4,5	25,2	69,5	0,8
	A ₂	7,4	2,0	8	28	260	3	2	15	7,2	25,6	66,4	0,8
6	C	7,7			35	210	1	1	11	5,1	26,5	67,4	1,0
	A ₁	7,2	4,8	11	17	447	3	2	20	6,6	33,5	59,0	0,9
	A ₂	7,3	3,0	10	19	404	2	2	15	8,1	31,5	59,5	0,9
7	(B)	7,4			20	399	1	1	15	13,9	28,0	57,3	0,8
	C	7,6			25	159	1	<1	12	5,5	29,4	64,4	0,7
	A	6,4	3,9	12	0	248	14	5	24	10,4	33,3	55,3	1,0
8	Bg	5,9			0	170	2	1	20	16,5	27,7	54,5	1,3
	Cg	6,9			5	273	3	2	17	6,6	36,0	56,6	0,8
	A	7,4	16,2	11	20	nb	14	9	40	7,7	13,4	72,4	6,5
9	A/C	7,4	10,0	9	24	nb	11	8	44	5,0	13,4	72,5	9,1
	A	6,8	5,4	13	1	510	7	5	27	17,2	38,2	45,6	1,0
	A (B)	6,9	4,1	12	5	508	4	2	22	22,0	34,2	41,2	2,6
10	A/C	7,5	2,1	9	49	nb	<1	<1	9	15,5	29,1	41,2	14,2
	A	6,8	5,5	13	1	608	9	4	89	35,2	38,0	25,5	1,3
	(B)	6,7	1,5	10	2	648	4	2	59	37,9	34,3	26,4	1,4
11	B/C	7,4			56	nb	2	<1	20	21,4	26,6	30,1	21,9
	A	5,4	4,7	13	0	400	5	3	30	9,2	40,3	49,3	1,2
	Al	5,5	3,9	11	0	420	3	2	30	10,5	40,1	47,3	2,1
12	Bt	5,5			0	437	2	1	28	31,2	33,5	33,6	1,7
	B/C	6,0			0	476	4	2	26	20,0	39,0	26,5	4,5
	A	3,8	8,4	27	0	58	6	3	14	5,8	22,4	41,0	30,8
12	Al	3,9	2,2	23	0	15	3	2	10	9,4	23,2	25,2	32,2

BODENTYPEN IM SÜDLICHEN OBERRHEINGEBIET

155

Nr.	Hor.	pH	org. Subst. %	C:N	CaCO ₃ %	CaO mg/100 g	K ₂ O mg/100 g	P ₂ O ₅ mg/100 g	T mval	Korngröße in			
										<0,002 %	0,002-0,02 %	0,02-0,2 %	0,2-2,0 %
	Btg	3,9			0	6	1	<1	8	13,4	19,5	32,7	34,4
	B/Cg	3,7			0	12	<1	<1	17	27,8	12,8	23,0	36,4
13	A	5,6	1,8	13	0	256	8	6	20	12,0	30,1	41,1	16,8
	B	5,7			0	297	6	4	18	16,9	22,2	28,8	32,1
	C	6,0			0	350	5	3	16	13,3	18,4	18,8	49,5
14	A	3,5	5,2	18	0	83	10	1	26	11,0	35,1	53,3	0,6
	Bg	3,7			0	10	2	<1	21	13,6	34,7	50,9	0,8
	B/Cg	3,8			0	41	4	<1	18	17,8	33,9	48,0	0,3
15	A	5,3	6,9	15	0	44	17	6	30	2,5	18,7	42,1	36,7
	B	5,4			0	25	14	4	28	7,5	13,4	39,8	39,3
	C	5,6			0	37	9	3	17	3,0	9,7	27,5	59,8
16	A	4,5	12,0	20	0	18	6	4	47	2,0	9,8	18,5	69,7
	B	4,2			0	9	3	1	20	4,9	12,8	22,9	59,4
	C	4,6			0	15	7	2	16	2,8	7,6	13,5	76,1
17	Ao	2,9	41,2	36	0	43	10	3	50	nb	nb	nb	nb
	Ah	3,0	10,3	23	0	20	5	2	32	1,8	10,3	43,5	44,4
	Ae	3,2	4,4	18	0	3	2	<1	1	0,9	14,3	41,7	43,1
	Bs	4,2	7,2	25	0	9	4	2	17	1,9	10,6	39,9	47,6
	Bv	4,3			0	7	3	1	14	2,1	12,4	38,7	46,8
	C	4,5			0	11	7	<1	12	1,3	12,2	20,1	55,2
18	A	4,6	6,8	18	0	1	5	2	14	3,8	11,8	80,9	3,5
	B	4,7			0	<1	3	1	10	8,8	7,8	80,6	2,8
	B/C	4,9			0	<1	1	<1	9	6,0	11,9	78,9	3,2
19	A	7,0	4,7	9	8	638	4	2	28	29,5	39,0	28,6	2,9
	A/(B)	7,2	1,8	7	13	352	4	1	20	36,0	32,7	27,5	3,8
	C	7,7			85	124	2	<1	3	7,4	29,1	41,4	22,1
20	A	6,7	5,8	11	0	430	11	1	26	31,2	34,5	32,1	2,2
	(B)	5,9			0	352	7	1	28	39,1	34,0	26,2	0,7
	B/C	7,4			5	457	5	<1	17	37,1	27,6	32,7	2,6
21	A	4,9	5,5	14	0	408	15	14	26	19,0	40,9	37,3	2,8
	B ₁	4,9			0	492	7	6	26	30,5	33,5	34,0	2,0
	B ₂	6,5			0	801	9	9	37	54,6	27,7	17,1	0,6
	C = Liaskalk												
22	A	4,5	3,9	14	0	35	9	2	11	5,6	35,5	58,4	0,5
	Al	4,2	2,2	12	0	9	4	1	9	7,0	38,4	54,0	0,6
	Bg	4,8			0	70	3	<1	13	21,2	33,2	45,4	0,2
	B/Cg	4,9			0	135	2	<1	18	25,0	30,2	44,6	0,2

Nr.	Hor.	pH	org. Subst. %	C:N	CaCO ₃ %	CaO mg/100 g	K ₂ O mg/100 g	P ₂ O ₅ mg/100 g	T mval	Korngröße in			
										<0,002 %	0,002–0,02 %	0,02–0,2 %	0,2–2,0 %
23	A	4,4	6,6	15	0	278	21	2	27	26,7	35,3	37,8	0,2
	A/P	4,0	2,7	11	0	193	8	2	23	36,8	32,4	30,6	0,2
	P	4,8			0	332	12	9	27	47,9	29,0	22,9	0,2
	C	6,1			0	342	10	7	25	38,6	39,5	21,6	0,2
24	A	6,8	7,2	12	7	522	30	3	36	49,1	29,0	21,1	0,8
	A/(P)	7,0	3,0	11	20	462	8	1	25	41,8	36,7	20,3	1,2
	C	7,2			32	406	5	<1	19	37,1	39,0	22,0	1,9
25	A	4,7	3,6	15	0	70	6	1	13	8,0	31,1	60,7	0,2
	Al	4,5	1,7	14	0	25	2	<1	10	10,2	31,0	57,6	0,2
	Bt	5,2			0	121	3	3	14	19,9	27,0	53,1	0,0
	Bg	5,6			0	238	2	1	13	18,2	29,0	52,8	0,0
	Cg	5,7			0	185	2	2	11	10,7	24,7	64,6	0,0

Anmerkungen:

Es sind die in KCl gemessenen pH-Werte angegeben.

T = Gesamtumtauschkapazität (ULRICH).

Eine Klammer () besagt, daß der Horizont nicht voll ausgebildet ist.

Die Nährstoffe (CaO, K₂O, P₂O₅) wurden in 1% NH₄Cl- bzw. Laktatauszug ermittelt.

Verwendete Horizontsymbole: Ao = Rohhumusauflage; A = humoser Oberboden; B = mineralischer Verwitterungshorizont; C = Gestein (meist schwach verwitterte Übergangszone); G = Horizont mit Grundwassereinfluß (Reduktion); g = Horizont mit Sickerwassereinfluß (Teilreduktion); l = Zone der Tonverarmung; t = Zone der Tonanreicherung; v = Zone der Verwitterung ohne Tonanreicherung; P = Horizont aus verwittertem (aufgeweichtem) Primärton oder Tonmergel.

ZOBODAT - 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: 1964

Band/Volume: [54](#)

Autor(en)/Author(s): Moll Wolfgang

Artikel/Article: [Übersichtskarte der Bodentypen im südlichen Oberrheingebiet mit Erläuterungen I. Abschnitt Basel - Staufen 135-156](#)