

DIE BÖDEN HESSENS UND IHRE NUTZUNG

MIT EINER

BODENKUNDLICHEN ÜBERSICHTSKARTE 1:300000

VON

ERNST SCHÖNHALS
WIESBADEN

MIT EINEM BEITRAG VON R. KNAPP, KÖLN

15 TAFELN, 25 ABBILDUNGEN UND 60 TABELLEN

HERAUSGEGEBEN VON
DER DIREKTION DES HESSISCHEN LANDESAMTES
FÜR BODENFORSCHUNG

WIESBADEN 1954

Im Vertrieb beim Hessischen Landesamt für Bodenforschung, Wiesbaden, Parkstraße 28

ABHANDLUNGEN DES HESSISCHEN LANDESAMTES FÜR BODENFORSCHUNG

HERAUSGEGEBEN VON
DER DIREKTION DES HESSISCHEN LANDESAMTES
FÜR BODENFORSCHUNG

HEFT 2

DIE BÖDEN HESSENS UND IHRE NUTZUNG

MIT EINER

Dienstexemplar

BODENKUNDLICHEN ÜBERSICHTSKARTE 1:300000

VON

ERNST SCHÖNHALS

WIESBADEN

MIT EINEM BEITRAG VON R. KNAPP, KÖLN

15 TAFELN, 25 ABBILDUNGEN UND 60 TABELLEN

HERAUSGEGEBEN VON
DER DIREKTION DES HESSISCHEN LANDESAMTES
FÜR BODENFORSCHUNG

WIESBADEN 1954

Im Vertrieb beim Hessischen Landesamt für Bodenforschung, Wiesbaden, Parkstraße 28

Die Böden Hessens und ihre Nutzung

mit einer

Bodenkundlichen Übersichtskarte 1 : 300 000

von

ERNST SCHÖNHALS, WIESBADEN

15 Tafeln, 25 Abbildungen und 60 Tabellen

Inhalt

Vorwort	9
I. EINLEITUNG	13
1. Zur Geschichte der Bodenkartierung in Hessen	13
2. Die neue Bodenkarte	15
a) Darstellungsmethode	15
b) Unterlagen	17
c) Das Kartenbild	18
d) Zweck und Verwendung	19
II. ALLGEMEINER TEIL	21
1. Landschaften und Oberflächenformen	21
2. Geologischer Aufbau	24
a) Erdaltertum = Paläozoikum	24
b) Erdmittelalter = Mesozoikum	27
c) Erdneuzeit = Känozoikum	29
3. Klima	33
a) Die Klimabezirke Hessens	33
b) Mittlerer Jahresniederschlag	33
c) Mittlere jährliche Lufttemperatur und mittlerer Trockenheitsindex	37
d) Wind, Schnee und frostfreie Zeit	39
4. Natürliche und wirtschaftlich bedingte Pflanzengesellschaften und Wuchs-Räume (R. KNAPP)	40
a) Die natürlichen Pflanzengesellschaften	40
b) Wirtschaftlich bedingte Pflanzengesellschaften	47
c) Wuchs-Räume	49

5. Grundzüge der Bodenentwicklung unter besonderer Berücksichtigung des Lösses .	51
a) Allgemeine Entwicklung unserer Böden	51
b) Verbreitung des Lösses	54
c) Entstehung, Körnung und chemische Zusammensetzung des Lösses	56
d) Verwitterung des Lösses	59
III. SPEZIELLER TEIL	60
1. Einleitung	60
a) Bodenarten	60
b) Bodentypen	64
c) Die angewandten Untersuchungsmethoden	71
2. Die Böden Hessens	74
A. <i>Vorwiegend Böden mit kohlensaurem Kalk im gesamten Profil, hoher Basensättigung und einem z. T. höheren natürlichen Nährstoffvorrat</i>	74
1. Schwach bis mäßig entwickelte Braunerden auf kalkhaltigen Dünensanden der Rheinebene	74
2. Lößlehmböden mit verhältnismäßig geringer Auswaschung. Degradierete Schwarzerden, meist jedoch Braunerden hoher Sättigung	78
3. Lehm- und Tonböden auf den spät- und postglazialen Hochflutablagerungen der Rheinebene. Grundwasserböden, nach Absenkung des Grundwassers Entwicklung in Richtung rendzinaähnlicher Aueböden und der Braunerde	89
4. Flach- bis mittelgründige, schwere Lehm- und Tonböden auf kalkig-dolomitischen Gesteinen. Rendzinen, degradierte Rendzinen und Braunerden hoher Sättigung	94
5. Meist kalkhaltige, tonige Lehmböden und Tonböden auf weicheren kalkig-mergeligen Gesteinen des Hügel- und Berglandes. Vorwiegend tiefgründige, basenreiche Lettenböden verschiedener Entwicklung und z. T. Pararendzinen	100
B. <i>Vorwiegend Böden mit hoher bis mittlerer Basensättigung und mehr oder minder hohem natürlichem Nährstoffvorrat. Kohlenaurer Kalk nur bei Flugsand- und Lößlehmböden (Nr. 6 und 7 der Farbenerklärung) im Untergrund meist noch vorhanden</i>	108
6. Sand- und anlehmige Sandböden mit kalkhaltigem Untergrund. Braunerden geringer bis mittlerer Sättigung, z. T. podsolig	108
7. Lößlehmböden mit günstiger Basenversorgung. Braunerden mittlerer bis hoher Sättigung, podsolige und schwach podsolierte Braunerden	111
8. Flach- bis mittelgründige, sandig-grusige Lehm- bis tonige Lehmböden auf basenreicheren magmatischen Gesteinen (Gabbro, Diorit, Diabas, Schalestein). Überwiegend Braunerden hoher bis mittlerer Sättigung, in geringem Umfang auch eutrophe Ranker	123
9. Mittel- bis flachgründige, sandig-grusige Lehm- und tonige Lehmböden auf basenreichen magmatischen Gesteinen (Basalt, Basaltuff, Melaphyr, Amphibolit). Eutrophe Ranker, Braunerden hoher Sättigung; auf den mit Löß vermischten Muttergesteinen auch Braunerden geringer bis mittlerer Sättigung und podsolige Braunerden	129
10. Tiefgründige, steinige und z. T. blockreiche Lehmböden an den Hängen der Basaltgebiete. Unentwickelte Böden auf den jüngsten Gehängelehmen, Braunerden hoher, mittlerer und geringer Sättigung, gleiartige Böden verschiedener Ausprägung	139
11. Schwere Lehm- und Tonböden der fossilen lateritischen Verwitterungsdecke	150

C. Böden ohne kohlensauen Kalk und mit vorherrschend geringer Basensättigung. Bodentyp, natürlicher Nährstoffvorrat und Azidität je nach Ausgangsgestein und Geländeform stark wechselnd	156
12. Mittel- bis tiefgründige, lehmige Sandböden auf Sandsteinen und Terrassenbildungen, z. T. mit Lößlehmauflage oder Lößbeimischung. Podsolige Braunerden, Braunerden geringer Sättigung und gleiartige Böden	156
13. Tiefgründige, lehmige Sand- bis sandige Lehm Böden auf tertiären und eiszeitlichen Ablagerungen. Meist Braunerden geringer bis mittlerer Basensättigung, teilweise vom Grundwasser beeinflusst; bei tieferem Grundwasser auch podsolige Braunerden	163
14. Mittel- bis flachgründige, grusig-sandige, lehmige Böden auf basenärmeren kristallinen Gesteinen (Granit, Quarzporphyr, Quarzitschiefer, Serizitgneis). Schwach entwickelte Böden (Ranker), Braunerden geringer bis mittlerer Sättigung, podsolige und stärker podsolierte Böden	165
15. Steinige Lehm Böden auf den Schuttbildungen des Schiefergebirges; meist podsoliert und gleiartig	173
16. Flachgründige, steinig-grusige, schwach lehmige Böden und mittel- bis tiefgründige, sandig-grusige Lehm Böden mit gelegentlich auftretenden tonig-schluffigen schweren Lehmen. Braunerden geringer Sättigung, schwach podsolierte und staunasse Böden (Pseudogleie)	175
17. Lößlehm Böden mit erheblicher Basenverarmung. Braunerden geringer Sättigung, mäßig bis stark podsolierte und stark gleiartige Böden	179
18. u. 19. Flach- bis mittelgründige, grusig-steinige Lehm Böden und tiefgründige Lehm Böden der tonigen Schiefergesteine. Ranker, schwach bis mäßig podsolierte und gleiartige Böden, Braunerden geringer Sättigung und podsolige Braunerden	193
20. Sandige bis tonige Lehm Böden auf tonigen Sedimentgesteinen und Gehängebildungen. Vorwiegend basenreichere Lettenböden verschiedener Entwicklung (eutrophe und mesotrophe Buntlehme), Braunerden mittlerer bis hoher Sättigung und gleiartige Böden	199
21. Schwere Lehm- und Tonböden auf kalkarmen Schieferletten und Tonen. Basenarme Lettenböden verschiedener Entwicklung (oligotrophe Buntlehme), z. T. gleiartig	208
22. Mittel- bis tiefgründige, basenverarmte, meist gleiartige Böden auf Basalt, Lößlehm und umgelagertem Lehm in hohen, niederschlagsreichen, ebenen Lagen	212
D. Basenarme und meist stark austauschsaure Böden mit sehr geringem natürlichem Nährstoffvorrat	213
23. Kalkfreie Sandböden auf Dünen. Podsolige und schwach podsolierte Braunerden, oft auch noch Braunerden geringer Sättigung	213
24. Sand- bis lehmige Sandböden auf lockeren Ablagerungen des Tertiärs und Pleistozäns. Vorwiegend Braunerden geringer Sättigung, z. T. stärker podsoliert	215
25. Flach- bis mittelgründige Sand- bis lehmige Sandböden auf festen Sandsteinen. Podsolige bis stark podsolierte Böden, mitunter auch Braunerden geringer Basensättigung	221
26. Leichte, flach- bis mittelgründige, stark steinige Böden auf Quarziten, Grauwacken und Sandsteinen. Oligotrophe Ranker und podsolierte Böden; seltener Braunerden geringer Sättigung und verborgen podsolige Böden	228
27. Gleipodsole auf schluffigem Lehm (Molkenböden)	234
28. Stark podsolierte, stark gleiartige Lößlehm Böden im Hohen Vogelsberg	238

E. <i>Mineralische Grundwasserböden</i>	239
29. Überwiegend feinsandige bis tonige Lehm Böden, stellenweise auch sandig- kiesig. Aue- und Gleiböden, auf kleinen Flächen auch anmoorige Böden .	239
F. <i>Organische Naßböden</i>	249
30. Niedermoor und anmoorige Böden	249
31. Hochmoor	251
G. <i>Künstlich stark veränderte Böden und Aufschüttungen</i>	252
3. Die Nutzung der Böden	255
a) Landwirtschaftliche Nutzung einschließlich Wein-, Obst- und Gartenbau .	255
b) Forstliche Nutzung	266
c) Technische Nutzung	272
IV. SCHLUSS: Aufgaben der Bodenkartierung in Hessen	273
Schriftenverzeichnis	274
Verzeichnis der Abbildungen	284
Verzeichnis der Tabellen	284
Verzeichnis der Tafeln	287
Anhang: Namen-, Orts- und Sachverzeichnis	

Die menschliche Gesellschaft besitzt an materiellen Gütern nichts Wichtigeres und Wertvolleres als den Boden; er ist ihre Grundlage, die Voraussetzung ihrer Existenz, die Quelle ihres Reichtums und ihrer Kraft.

ALBERT ORTH

geb. am 15. 6. 1835 auf dem Rittergut Lengefeld bei Korbach, gest. am 23. 8. 1915 in Berlin.

V O R W O R T

Die bodenkundliche Forschung hat in den beiden letzten Jahrzehnten große Fortschritte erzielt. Das gilt in besonderem Maße für die Untersuchung der Tonminerale und der Humusstoffe, also jene Bestandteile des Bodens, die im wesentlichen seine Fruchtbarkeit bedingen.

Während dieser Zeit nahm aber auch die *Bodenkartierung*, die einen wichtigen Zweig der Bodenkunde darstellt, einen erheblichen Aufschwung, besonders in der Mitte der 30er Jahre, als in mehreren Teilen Deutschlands bodenkundliche Übersichtsaufnahmen durchgeführt oder in Angriff genommen wurden. Etwa zur gleichen Zeit begann die ehemalige Reichsfinanzverwaltung mit der Bodenschätzung, wodurch zum ersten Male auch die praktische Landwirtschaft mit der Bodenkunde etwas näher in Berührung kam. Leider brachte der Krieg alle diese Arbeiten allmählich zum Stillstand. Erst von den wiedergegründeten Geologischen Landesanstalten wurde die wissenschaftliche Bodenaufnahme von neuem tatkräftig gefördert und weiter ausgebaut, so daß man heute wohl mit Recht die Geologischen Landesanstalten als die eigentlichen Träger der Bodenkartierung in der Bundesrepublik bezeichnen kann. Welche Bedeutung diese Institutionen der Bodenkartierung und ihrer Auswertung für die verschiedensten Wirtschaftszweige beimessen, geht auch daraus hervor, daß sich die bodenkundlichen Sachbearbeiter schon im Jahre 1948 zu einer Arbeitsgemeinschaft zusammenschlossen, um in Aussprachen und auf Exkursionen wichtige Fragen der Bodentypenlehre, der Bodengenetik und der Bodeneinteilung zu klären.

Die von den Geologischen Landesanstalten nach dem Krieg in Angriff genommenen bodenkundlichen Aufgaben waren verschiedener Natur, was vor allem von der wirtschaftlichen Struktur des betreffenden Landes und den Anforderungen der Praxis abhing.

In *Hessen* standen von Anfang an rein praktische Belange der Land- und Forstwirtschaft, des Weinbaus, der Kulturtechnik usw. im Vordergrund. Es zeigte sich aber gleichzeitig, daß bei vielen Problemen, besonders bei jenen, die das ganze Land betrafen,

die erforderliche kartographische Übersicht über die verschiedenen Böden fehlte. Was an Bodenkarten vorlag, betraf jeweils nur einen Teil des jetzt größeren Staatsgebietes; außerdem waren die Karten im Maßstab zu klein und hinsichtlich des Inhalts meist auch nicht ausreichend. Die fehlende Bodenübersichtskarte mußte daher so bald als möglich geschaffen werden, eine Aufgabe, für die vom Verfasser schon einige Vorarbeiten vorlagen. Auf diesen ersten Teilentwürfen aufbauend, wurde dann im Winter 1947/48 mit der systematischen Kleinarbeit begonnen, die nach etwa 2 $\frac{1}{2}$ Jahren beendet werden konnte. Die vorliegende Karte 1 : 300 000 vermag allerdings wegen der bei diesem kleinen Maßstab bestehenden Schwierigkeiten in der Darstellung nur die wesentlichsten Züge der Bodendecke unseres Landes wiederzugeben.

Deshalb hielt es der Verfasser für notwendig, das umfangreiche Beobachtungs- und Untersuchungsmaterial in einer ausführlichen Abhandlung niederzulegen. Sie soll über die Entstehung der einzelnen Böden, ihre Eigenschaften und ihre Leistungskraft näheren Aufschluß geben. Zu diesem Zweck wurden im Laufe der letzten Jahre weitere spezielle Untersuchungen durchgeführt und zahlreiche Proben von den charakteristischen Böden des Landes entnommen, um deren chemisch-physikalischen Zustand kennenzulernen. Es war jedoch unmöglich, im Rahmen der vorliegenden Abhandlung und in der zur Verfügung stehenden Zeit sämtliche auf den zahlreichen Ausgangsgesteinen vorkommenden Böden eingehend zu untersuchen. Die Abhandlung hätte dann auch einen noch größeren Umfang angenommen, und die zunächst nur als Übersicht gedachte Arbeit wäre zu einer die speziellen Fragen zu stark berücksichtigenden Darstellung angewachsen. Ausführlicher werden allerdings die wirtschaftlich wichtigeren Böden behandelt, so besonders die Lößböden.

Zum besseren Verständnis und in Anbetracht der Tatsache, daß nicht allen Lesern das einschlägige bodenkundliche Schrifttum zur Verfügung steht, wurde im Allgemeinen Teil und in der Einleitung des Speziellen Teils das Wichtigste über die Natur des Landes und die Bodenarten und Bodentypen zusammengestellt.

Den größten Teil der Abhandlung nimmt die eigentliche Erläuterung der verschiedenen Böden ein, die auch zahlreiche Untersuchungsergebnisse in Form von übersichtlichen Tabellen enthält. Anschließend wird an Hand von Karten und statistischen Unterlagen die land- und forstwirtschaftliche Nutzung unserer Böden in großen Zügen aufgezeichnet und auf die wichtigsten Beziehungen zwischen Boden, Klima und Anbaustruktur hingewiesen. Eine kurze Übersicht über die technische Nutzung schließt sich an. — Bei dem Schriftenverzeichnis handelt es sich um die erste größere Zusammenstellung der bodenkundlichen Literatur des Landes Hessen.

Während der mehrjährigen Arbeit hat der Verfasser mancherlei wertvolle Unterstützung und Anregung erhalten, wofür auch an dieser Stelle gedankt werden soll. So brachte der Direktor des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung, Herr Prof. Dr. F. MICHELS, von Anfang an dem Vorhaben regstes Interesse entgegen; er hat außerdem alle vom Verfasser für notwendig erachteten Untersuchungen im Gelände und im Laboratorium in jeder Weise gefördert und unterstützt. Herrn Prof. Dr. MICHELS spreche ich daher meinen aufrichtigsten Dank aus.

Herzlich zu danken hat der Verfasser ferner Herrn Privatdozenten Dr. R. KNAPP, Botanisches Institut der Universität Köln, für die freundliche Überlassung des bei der pflanzensoziologischen Kartierung gesammelten bodenkundlichen Beobachtungsmaterials

und für die Abfassung des Abschnitts „Pflanzengesellschaften und Wuchsräume.“ Durch die Mitarbeit von Herrn Dr. KNAPP wurde die Bodenkarte in verschiedenen Gebieten ergänzt, und die Erläuterung erfuhr durch den pflanzensoziologischen Beitrag eine wesentliche Bereicherung.

Großen Dank schuldet der Verfasser auch Herrn Dipl.-Chemiker Dr. P. PFEFFER und seinen Mitarbeitern Fräulein G. SCHMITT und Herrn J. BREITFELDER für die mühevollen Untersuchungen an den zahlreichen Bodenproben im Laboratorium des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung. Durch die jetzt vorliegenden Ergebnisse wurde die genauere Ansprache und Klassifizierung der typischen Böden ermöglicht.

Wertvolle Ratschläge erhielt ich von seiten der Mitglieder der schon erwähnten Arbeitsgemeinschaft der Bodenkundler, wofür allen Kollegen herzlich gedankt sei.

Der Landesforstverwaltung, insbesondere der Hessischen Forsteinrichtungs- und Versuchsanstalt in Gießen und deren Leiter, Herrn Oberforstmeister NEUHAUS, danke ich für die Überlassung statistischer Unterlagen über die Holzartenverteilung und für die Einwilligung zur kartographischen Auswertung. Ohne diese Erhebungen aus dem Jahre 1946 wäre es kaum möglich gewesen, das Kapitel „Forstliche Nutzung“ in der jetzigen Form abzufassen. Darüber hinaus wurde es dem Verfasser gestattet, die bei der forstlichen Standortaufnahme gewonnenen chemisch-physikalischen Untersuchungsergebnisse auszuwerten und — soweit erforderlich — auch zu veröffentlichen. Herrn Forstmeister Dr. F. HEINRICH, dem wissenschaftlichen Leiter der Standortskartierung, bin ich für wertvolle Hinweise und Anregungen zu Dank verpflichtet.

Herrn Privatdozenten Dr. MEIMBERG, Institut für landwirtschaftliche Betriebslehre der Justus Liebig-Hochschule Gießen, danke ich für die Überlassung seiner Arbeit „Die Landbaugebiete Hessens“ schon vor ihrer Drucklegung und für die Durchsicht des Kapitels über die landwirtschaftliche Nutzung.

Dank gebührt weiterhin der Agrarmeteorologischen Forschungsstelle Gießen und deren Leiter, Herrn Oberregierungsrat Dr. KREUTZ, für die Ermittlung der Klimaelemente (mittlerer Jahresniederschlag und mittlere Jahrestemperatur) von denjenigen Orten, an denen Bodenprofile beschrieben und Proben entnommen wurden. Bei diesen Arbeiten hat mich meine Frau in zahlreichen Fällen tatkräftig unterstützt, wofür ich ihr herzlich zu danken habe.

Abschließend sei noch hervorgehoben, daß Abhandlung und Karte nur einen ersten allgemeinen Überblick über die Böden Hessens geben sollen, der in den kommenden Jahren durch genauere Aufnahmen und weitere Untersuchungen eine Vervollständigung erfahren wird. Diese Forschungen werden dann auch eine noch bessere Erfassung der Dynamik unserer Böden zulassen und damit neue Beiträge zu der in weiterem Ausbau befindlichen Systematik der deutschen Böden liefern.

E. SCHÖNHALS

I. EINLEITUNG

1. Zur Geschichte der Bodenkartierung in Hessen

In Hessen wurden bereits frühzeitig wichtige Eigenschaften unserer Böden auf Karten eingetragen, und zwar bei der geologischen Spezialaufnahme i. M. 1 : 25 000. So finden wir schon auf älteren Blättern, z. B. Darmstadt (CHELIUS 1891) und Zwingenberg-Bensheim (CHELIUS u. KLEMM 1896) zahlreiche Profileinschreibungen und am Kartenrand die charakteristischen Bodenprofile des Blattbereiches, in denen neben der Bodenartenschichtung auch der Humus- und Kalkgehalt sowie Grundwasserabsätze (z. B. Rheinweiß) zur Darstellung gelangten. Diese für die Land- und Forstwirtschaft besonders wertvollen bodenkundlichen Ergänzungen der geologischen Karten weisen auch noch Blätter auf, die in den 30er Jahren erschienen sind (Bingen-Rüdesheim, WAGNER und MICHELS 1930). Mitunter wurden auch nur besondere Bodenbildungen in die Karte eingetragen, wie z. B. die „Molkenböden“ auf dem von SCHOTTLER aufgenommenen Blatt Ulrichstein (1931) oder auf Blatt Lauterbach (DIEHL 1935). In den Erläuterungen zu den geologischen Karten fanden die Bodenverhältnisse von Anfang an in einem besonderen Kapitel noch eine mehr oder weniger ausführliche Darstellung (u. a. auch Körnungs- und Bauschanalysen).

Welche Bedeutung die Bodenkunde an der Hessischen Geologischen Landesanstalt in Darmstadt hatte, geht aus den zahlreichen Spezialkarten i. M. 1 : 500 bis 1 : 10 000 hervor, die seit dem Ende des vorigen Jahrhunderts von KLEMM, CHELIUS und später von SCHOTTLER und DIEHL aufgenommen worden sind. Nur einige konnten — wie aus der Zusammenstellung in der SCHOTTLERSchen Erläuterung zur Bodenkarte von Hessen hervorgeht (SCHOTTLER 1930) — veröffentlicht werden.

Neben diesen Spezialkarten stellte SCHOTTLER auch eine „Gesteins- und Bodenkarte von Hessen i. M. 1 : 100 000“ her, aus der die wichtigsten bodenbildenden Gesteine und Bodenarten zu ersehen sind. Diese für die Landwirtschaftliche Landesausstellung in Darmstadt (1927) bestimmte Karte wurde allerdings nicht gedruckt, da von einigen Landesteilen noch keine genaueren Unterlagen zur Verfügung standen. Das Einteilungsprinzip dieser Karte, die den Krieg überdauert hat, ist jedoch zusammen mit einer Beschreibung der wichtigsten Böden Hessens im Notizblatt veröffentlicht worden (SCHOTTLER 1928c). In diesem Zusammenhang sei auch die „Karte der Bodenarten der hessischen Weinbaugebiete i. M. 1 : 80 000 bzw. 1 : 100 000 (Bergstraße)“ von WAGNER erwähnt, die im wesentlichen die geologische Spezialkarte 1 : 25 000 zur Grundlage hat.

Die erste Darstellung der Bodenverhältnisse auf Übersichtskarten geht wohl auf das Jahr 1882 zurück, denn in jenem Jahr wurde der von WEIDENHAMMER verfaßten „Festschrift zum fünfzigjährigen Jubiläum der landwirtschaftlichen Vereine des Groß-

herzogtums Hessen und deren Zentralbehörde“ eine „Bodenkarte vom Großherzogtum Hessen i. M. 1 : 300 000“ beigegeben, die der Geologe LUDWIG bearbeitete. Dem damaligen Stand der Bodenkunde entsprechend unterschied LUDWIG nur Bodenarten, so z. B. sandigen Lettenboden des Rotliegenden, Kalkmergelboden, humusreichen Sandboden und Lößboden. Letzterer wurde nur in Rheinhessen ausgeschieden, während die Lößböden der Wetterau und am Nordrand des Odenwaldes als „Lehmböden (Schwemmlehme)“ bezeichnet wurden. Die Benennung lehnte sich also stark an die Geologie an.

Nach diesem frühzeitigen Versuch, die Böden des Landes auf einer Karte kleinen Maßstabes übersichtlich darzustellen, dauerte es fast 50 Jahre, bis wiederum eine Bodenkarte erschien, die im Maßstab zwar kleiner, aber inhaltlich um so reicher war, denn inzwischen beschränkte man sich nicht mehr auf die Beschreibung der Bodenarten, sondern mit im Vordergrund der Betrachtung standen die Bodentypen. Den ersten sichtbaren Niederschlag fand diese auch in Hessen angewandte moderne Arbeitsweise in der „Bodenkarte von Hessen 1 : 600 000“, die als Beitrag zur „Internationalen Bodenkarte von Europa 1 : 2 500 000“ von SCHOTTLER entworfen wurde (SCHOTTLER 1930). Auf dieser Karte, die den Volksstaat Hessen mit den Provinzen Starkenburg, Rheinhessen und Oberhessen sowie die angrenzenden preußischen und bayerischen Gebiete umfaßt, gelangten die Bodentypen, von SCHOTTLER Bodenformen genannt, durch Flächenfarben und die Bodenarten durch schwarze Zeichen zur Darstellung. Neben den Niederungs- und Hochmooren und den Grundwasserböden des Rheins wurden weitere 7 Bodentypen und die gleiche Anzahl von Bodenarten unterschieden. Durch besondere Signaturen sind außerdem noch dargestellt: feste Gesteine im Untergrund, der Kalkgehalt und die an Austauschkalzium reichen Böden.

Gleichzeitig mit SCHOTTLER veröffentlichte L. SCHMITT (1930c) in der Zeitschrift „Die Ernährung der Pflanze“ eine „Übersichtskarte der landwirtschaftlichen Hauptbodenarten in Hessen und den angrenzenden Gebieten“ i. M. 1 : 1 000 000 in Schwarz-Weiß-Darstellung. In Anlehnung an die von KRISCHE vorgenommene Einteilung werden neben den Moorböden 6 mineralische Bodenarten unterschieden. Die Lößböden sind durch die gleiche Signatur dargestellt wie die aus den kristallinen Gesteinen des Vorderen Odenwaldes hervorgegangenen Böden, so daß sie als solche auf der Karte nicht hervortreten.

Auch zu der von STREMMER herausgegebenen „Bodenkarte des Deutschen Reiches und der Freien Stadt Danzig i. M. 1 : 1 000 000“ (STREMMER 1936) lieferten DIEHL und SCHOTTLER für das Gebiet des ehemaligen Volksstaates Hessen wertvolle Beiträge. Die übrigen heute zu Hessen gehörenden Landesteile wurden im Zuge einer Übersichtskartierung Nord- und Mitteldeutschlands im Jahre 1929 von v. HOYNINGEN-HUENE aufgenommen und i. M. 1 : 1 500 000 veröffentlicht (v. HOYNINGEN-HUENE 1931).

Während in der Mitte der dreißiger Jahre in anderen Teilen Deutschlands größere bodenkundliche Übersichtskartierungen durchgeführt wurden, beschränkte sich die Tätigkeit der in Hessen bodenkundlich arbeitenden Geologen¹⁾ auf die Beratung der Land- und Forstwirtschaft. Für eine planmäßige Bodenaufnahme fehlten der Landesanstalt außerdem die notwendigen Mittel. — Im Laufe des Krieges mußten schließlich andere Aufgaben übernommen werden, so daß die Bodenkunde ganz zurücktrat.

¹⁾ Nach dem Tod WILHELM SCHOTTLERS i. J. 1932 nur noch O. DIEHL und WALTER SCHOTTLER.

Bei der Gründung des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung im Jahre 1946 wurde auch die Bodenkartierung in das Arbeitsprogramm aufgenommen. Schon im nächsten Jahr erfolgte die Einstellung von zwei Bodenkundlern, die sofort mit den Feldarbeiten begannen, insbesondere mit der Übersichtskartierung 1 : 100 000 und der Spezialaufnahme der Weinbaugebiete. Daneben wurde in zahlreichen Fällen eine Beratung der Land- und Forstwirtschaft, der Kulturämter und anderer Dienststellen durchgeführt, womit im allgemeinen eine großmaßstäbliche Bodenaufnahme verbunden war.

2. Die neue Bodenkarte

a) Darstellungsmethode

Seit dem Erscheinen der SCHOTTLERSchen Übersichtskarte 1 : 600 000 und der sehr kleinmaßstäblichen „Bodenkarte Mitteldeutschlands von der Saale bis zum Rhein“ von v. HOYNINGEN-HUENE (1931) sind bis zur Vorlage der „Bodenkundlichen Übersichtskarte von Hessen 1 : 300 000“ zwei Jahrzehnte verstrichen.

Während die genannten Karten, aus denen nur die großen Bodeneinheiten zu ersehen sind, für rein wissenschaftliche Zwecke bestimmt waren, standen bei der Planung der neuen Karte auch die Belange der Praxis mit im Vordergrund. Wenn jedoch die in Aussicht genommene Karte die Wünsche der Praxis erfüllen sollte, so mußte unter allen Umständen auf einen etwas größeren Maßstab übergegangen werden. Am geeignetsten schien die Karte von Mitteleuropa 1 : 300 000 zu sein, die als sogenannte „Kreiskarte von Hessen“ beim Landesvermessungsamt vorhanden war und für den Druck zur Verfügung gestellt wurde. In diesem Maßstab ist es bereits möglich, eine weitere Aufgliederung der Bodendecke vorzunehmen und so die Vielgestaltigkeit des Landes zum Ausdruck zu bringen. Durch eine geeignete Farbenwahl und unter Verzicht auf die Darstellung von Nebensächlichkeiten wurde versucht, das charakteristische Bodenbild der einzelnen Landschaften herauszuarbeiten. Dort, wo auch landschaftsgestaltende Elemente Berücksichtigung verdienten, wurden sie ausgedrückt, so z. B. die verschiedenen Talsysteme oder die Dünenzüge in der Rhein-Main-Ebene.

Im Interesse einer einfachen und leicht lesbaren Bodenkarte verwendeten wir in sich abgestufte Farben und nur auf relativ kleinen Flächen auch eine verschiedenfarbige Punktsignatur.

Da von bodenkundlich interessierten Kreisen wiederholt der Wunsch nach einer stärkeren Berücksichtigung der Bodenarten geäußert wurde, fanden diese in der Karte eine entsprechende Darstellung. Wir wählten für die leichten Böden helle Farben (gelb und rosa), für die mittleren und schweren Lehm Böden braune und für die schwersten Böden violette Farbtöne. Unsere wertvollen Lößböden erhielten in Anlehnung an die bereits vor dem Krieg bei dem Reichsamt für Bodenforschung und der Bodenschätzung übliche Farbgebung eine orangene Flächenfarbe, die in vier Abstufungen auftritt.

Die mineralischen Grundwasserböden der Täler wurden durch ein einheitliches Hellblau ausgedrückt. Eine weitere Unterteilung, die bei den meist schmalen Talformen

und in Ermangelung der notwendigen Unterlagen nur schwer durchzuführen gewesen wäre, mußte unterbleiben, was jedoch für die Lesbarkeit sicher von Vorteil ist. Die Hervorhebung der Talböden vermittelt uns darüber hinaus auch ein allgemeines hydrographisches Bild. Die in Niederungs- und Hochmoor getrennten organischen Bildungen erhielten grüne Flächenfarben.

Von erheblicher Bedeutung ist in dem geologisch so abwechslungsreichen Land die Tiefenlage des festen Gesteins, denn der durchwurzelbare Bodenraum und seine Wasserversorgung, also sehr wichtige Standortseigenschaften, werden von ihr bestimmt. Aus diesem Grunde werden die flach- und mittelgründigen, meist steinigten Böden durch waagrecht oder senkrecht verlaufende, weiße lineare Aussparungen gekennzeichnet. Diese auch drucktechnisch leicht zu erreichende Signatur hebt sich gut von den mit voller Flächenfarbe dargestellten tiefgründigen Böden ab.

Bei dem Aufbau der Farben- und Zeichenerklärung beschränkten wir gleichfalls einen neuen Weg. Während auf den meisten früheren Bodenkarten durch die Verwendung von Flächenfarben und Zeichen zwischen Bodentyp und Bodenart unterschieden wurde, die natürliche Einheit, die ja der Boden darstellt, also eine Aufteilung erfuhr, verließen wir dieses Prinzip und nahmen eine Gliederung vor, die sich in erster Linie auf den Kalkgehalt bzw. die Basensättigung stützt. Der Kalk- bzw. Basenvorrat, der neben der Bodenart und dem Klima die Profilentwicklung entscheidend bestimmt, schien für die Einteilung der Böden recht brauchbar zu sein. Es wurden infolgedessen außer den mineralischen und organischen Grundwasserböden die nachstehenden mit A bis D bezeichneten 4 Bodengruppen unterschieden:

- A. Vorwiegend Böden mit kohlenurem Kalk im gesamten Profil, hoher Basensättigung und einem z. T. höheren, natürlichen Nährstoffvorrat.
- B. Vorwiegend Böden mit hoher bis mittlerer Basensättigung und mehr oder minder hohem natürlichem Nährstoffvorrat. Kohlensäurer Kalk nur bei Flugsand- und Lößlehm Böden (Nr. 6 und 7 der Farbenerklärung) im Untergrund meist noch vorhanden.
- C. Böden ohne kohlenurem Kalk und mit vorherrschend geringer Basensättigung. Bodentyp, natürlicher Nährstoffvorrat und Azidität je nach Ausgangsgestein und Geländeform stark wechselnd.
- D. Basenarme und meist stark austauschsaure Böden mit sehr geringem natürlichem Nährstoffvorrat.

Innerhalb dieser Gruppen sind die Böden nach der Bodenart — von den leichteren zu den schwereren fortschreitend — geordnet.

Durch die Zusammenfassung der Böden in der oben angegebenen Weise kommt auch — wie aus einer Durchsicht der zweiten Spalte der Farbenerklärung hervorgeht — eine gewisse Bodentypengliederung zustande. So dominieren in der Gruppe A die Braunerden hoher Basensättigung, die degradierten Schwarzerden und Rendzinen. In der Gruppe B herrschen die Braunerden hoher bis mittlerer Sättigung vor, die z. T. mit gleiartigen Böden abwechseln. Bei der Abteilung C, deren Böden im gesamten Profil keinen kohlenurem Kalk aufweisen, kommen Braunerden geringer Sättigung neben podsoligen, podsolierten und gleiartigen Formen vor, was jeweils vom Ausgangsgestein, der Bodenart und dem Profilaufbau abhängt. Die letzte Gruppe D umfaßt schließlich die basen- und nährstoffarmen, podsolierten und gleiartigen Böden sowie die Gleipodsole.

Die in der ersten Spalte unter den Farbschildchen angegebenen Bodenarten beziehen sich im allgemeinen auf die obersten Horizonte bis zu einer Tiefe von etwa 0,50 m, also auf den Hauptwurzelbereich. Es sei jedoch darauf hingewiesen, daß die Farbe nicht allein die Bodenart repräsentiert, sondern als Symbol all der anderen Eigenschaften der betreffenden Bodeneinheit zu gelten hat. Flächenfarbe und Bodenartenbenennung wurden nur wegen des für die Farbenerklärung zur Verfügung stehenden knappen Raumes in ein und derselben Spalte untergebracht.

Mit Rücksicht auf ein klares und ruhig wirkendes Kartenbild unterblieb auch die Darstellung der Bodenartenschichtung. Die tatsächlichen Verhältnisse hätten wegen des kleinen Maßstabes und des schnellen Wechsels der Bodenartenschichtung sowieso nur äußerst ungenau wiedergegeben werden können. Aus ähnlichen Gründen wurde auch auf die Kennzeichnung der zahlreichen Ausgangsgesteine durch Einschreibungen oder besondere Signaturen verzichtet. Die wichtigsten Gesteine und die geologischen Formationen sind jedoch in der dritten Spalte angegeben; in der vierten Spalte werden die Hauptverbreitungsgebiete der einzelnen Böden angeführt.

Eine Verwechslung von Farben dürfte kaum vorkommen, da sie in den meisten Fällen durch die weiße Aussparung, Rasterung und Punktierung ausreichend gekennzeichnet sind; es konnte daher von der Einschreibung der in der Farbenerklärung angegebenen Nummern abgesehen werden. Diese beziehen sich lediglich auf die Erläuterung.

b) Unterlagen

Wie in anderen Landschaften Deutschlands, so spielt auch in Hessen die geologische Beschaffenheit im weitaus größten Teil eine Hauptrolle bei der Bodenbildung. Der geologische Aufbau tritt daher auf fast jeder Bodenkarte, auch der großmaßstäblichen, stark in Erscheinung. Dies gilt in besonderem Maße für eine Übersichtskarte, auf der sich die geologischen Einheiten entsprechend herausheben.

Es lag daher nahe, bei dem Entwurf der Karte die geologischen Unterlagen, insbesondere die Spezialkarten 1 : 25 000 mit den Erläuterungen auszuwerten. Neben den veröffentlichten Blättern konnten sämtliche in dem Archiv des Landesamtes vorhandenen Manuskriptblätter benutzt werden. Wo keinerlei Spezialkarten vorlagen, mußten die Geologischen Übersichtskarten 1 : 200 000 oder andere Karten herangezogen werden, so z. B. die Geologische Übersichtskarte des Odenwaldes 1 : 100 000 von KLEMM (1929), die Geologische Übersichtskarte der Rhön 1 : 100 000 von BÜCKING (1914) oder die Geologisch-tektonische Übersichtskarte des Rheinischen Schiefergebirges von PAECKELMANN (1926). In einigen Fällen wurde auch auf Spezialabhandlungen zurückgegriffen (s. Schriftenverzeichnis).

Bodenkundliche Karten standen außer den schon angeführten nicht zur Verfügung. Nur für Gebiete, in denen der Verfasser nach dem Kriege kartierte, konnten neuere Aufnahmen verwandt werden, wie beispielsweise für den Vogelsberg und die Gegend zwischen Fritzlar und der Diemel (Bl. Fritzlar, Naumburg, Wolfhagen und Liebenau).

Dem Verfasser sind aus seiner früheren Tätigkeit bei der Bodenschätzung und dem Reichsamt für Bodenforschung auch die Wetterau, der nördliche Odenwald mit dem vorgelagerten Rodgau und die Frankenger Buch mit dem Burg-Wald bekannt. Nach dem Kriege wurde es dann möglich, durch die Bearbeitung der anfallenden boden-

kundlichen Aufträge fast alle Teile des Landes persönlich kennenzulernen, wobei großmaßstäbliche Kartierungen und eingehende Profilaufnahmen durchgeführt sowie zahlreiche Gesteins- und Bodenproben gesammelt werden konnten.

Neben den genannten Unterlagen konnte sich daher der Verfasser weitgehend auf eigene Beobachtungen und Untersuchungen stützen. Er war jedoch bestrebt, nicht nur das in vielen Jahren Gesehene zur Vervollständigung der Karte zu verwenden, sondern darüber hinaus auch die bei der pflanzensoziologischen Aufnahme der hessischen Waldflächen gewonnenen Ergebnisse zu verwerten. Herr Dr. KNAPP, der diese seit 1947 in Gang befindlichen Untersuchungen leitete, stellte sein Material bereitwilligst zur Verfügung, so daß gerade in den bodenkundlich weniger bekannten Waldgebieten eine bessere Gliederung möglich war.

Von den Ergebnissen der neuen standortkundlichen Aufnahme der Hessischen Landesforstverwaltung konnten nur die Laboratoriumsuntersuchungen bei der Abfassung der Erläuterung herangezogen werden.

c) Das Kartenbild

Am stärksten wird wohl die Karte von dem leuchtenden Orange der Lössböden beherrscht, die sich vom Main durch die Wetterau und den westlichen Vogelsberg bis in das südliche Amöneburger Becken erstrecken. Auch in der nördlichen Hessischen Senke hat das Orange noch eine größere Verbreitung. Gegenüber dieser markanten, N—S gerichteten Zone treten die übrigen Lössvorkommen erheblich zurück.

Neben dem Orange lenkt das dunkle Braun der Basaltverwitterungsböden das Auge des Beschauers auf sich, besonders im Gebiet des Vogelsberges, der somit zum Blickfang der Karte wird. An den zentralen Teil dieses Gebirges schließen sich die flacheren Hänge und Randgebiete an, in denen außer dem Dunkelbraun das hellere Orange der Braunerden hoher bis mittlerer Sättigung und das Orangegelb der stärker ausgewaschenen Lössböden auftreten. Im westlichen Vogelsberg erregt noch eine dritte Farbe unsere Aufmerksamkeit, nämlich das Rot der fossilen Lateritböden.

Deutlich heben sich auch die Basaltgebiete Nordhessens, der westlichen Rhön und des Westerwaldes heraus, sowie die mit dem vollen dunklen Braun gekennzeichneten schweren Böden des Hessischen Rieds.

Bei den hellen Farben fällt das Gelb der Sandböden besonders auf, so in der Rhein-Main-Ebene, im Hinteren Odenwald, im Spessart und im Fulda-Haune-Bergland. Zusammen mit dem Gelb tritt das Rosa der schwach lehmigen bis lehmigen Sandböden auf, besonders in den Buntsandsteingebieten des Spessarts und Nordhessens, wo stellenweise die rosa Farbe das Kartenbild beherrscht.

Trotz der hellen Farben hebt sich auch das Rheinische Schiefergebirge von den östlichen Randgebieten genügend ab, was im wesentlichen der Kennzeichnung der Grün-digkeit zuzuschreiben ist. Als markante Züge erscheinen, durch senkrechte Aussparungen der rosa Farbe hervorgehoben, die verschiedenen Quarzitrücken mit den flachgründigen, steinigen Böden, so der Hoch-Taunus, die Hörre, die Struth und der Kellerwald. Auch die vorwiegend am Ostrand des Gebirges vorkommenden Grauwacken-zonen mit ihren leichten Böden heben sich durch die gleiche Signatur gut heraus.

Stärker belebt wird das Kartenbild im Lahn-Dill-Gebiet, wo das helle Braun der Diabasböden in größerer Verbreitung auftritt. Mit einem noch helleren Braun sind die leichten Granitböden des Vorderen Odenwaldes dargestellt. Seine scharfe Begrenzung gegen das nördliche Vorland und das Rheintal kommt sowohl durch die Farben als auch durch die vorwiegend senkrecht verlaufende weiße Aussparung zum Ausdruck. Gegenüber dem Hinteren Odenwald hebt sich der kristalline Teil allein durch den Farbkontrast genügend ab.

Die für die schweren Böden gewählte violette Flächenfarbe verteilt sich auf mehrere meist geschlossene Gebiete am O- und N-Rand des Landes. Es handelt sich hierbei um flach- bis tiefgründige schwere Kalk- und Mergelböden, die mit dem Violett besonders hervorgehoben worden sind.

Das gesamte Farbenmosaik wird von einem verästelten System der mit hellblauer Farbe dargestellten mineralischen Grundwasserböden der Täler durchzogen, so daß gleichzeitig auch die allgemeine Oberflächengestalt und die Flußläufe leicht zu erkennen sind.

d) Zweck und Verwendung

Die Auswertungsmöglichkeiten einer Bodenkarte für Wissenschaft und Praxis werden von dem gewählten Maßstab und ihrem Inhalt bestimmt. Je kleiner der Maßstab, desto schwieriger gestaltet sich bekanntlich die Darstellung der tatsächlichen Bodenverhältnisse, ganz abgesehen davon, daß es unmöglich ist, den Wechsel innerhalb des Profils, d. h. im vertikalen Schnitt zum Ausdruck zu bringen. Der Boden als dreidimensionales Naturgebilde mit einem Komplex von Eigenschaften läßt sich äußerst schwierig und nur unter Verzicht auf einen Teil dieser Eigenschaften auf der zweidimensionalen Fläche darstellen. Aus diesen Gründen mußten ähnliche Böden zusammengefaßt und die Grenzen generalisiert werden.

Schon aus diesen wenigen Hinweisen ist zu ersehen, daß die Karte bei allen Vorhaben, bei denen der Bodenaufbau im einzelnen im Vordergrund steht, nicht verwendet werden kann. In derartigen Fällen muß zu einer Spezialaufnahme bzw. zu einer Untersuchung des Einzelobjektes übergegangen werden, denn nur dadurch sind die gestellten Fragen zu beantworten. Es wäre daher abwegig, wollte man beispielsweise jede einzelne Basaltkuppe oder bestimmte, in ihrer Ausdehnung begrenzte Lössvorkommen auf der Karte erwarten. Diese mögen wohl für den Ortskundigen von Wichtigkeit oder Interesse sein, auf einer Übersichtskarte können derartig kleine Vorkommen jedoch nur zu einem sehr geringen Teil zur Darstellung gebracht werden.

Vergegenwärtigt man sich weiterhin, daß 1 cm² auf der Karte einer Fläche von 900 ha, d. h. einem Quadrat mit einer Seitenlänge von 3 km in der Natur entspricht, so kann man wohl zur Genüge die Schwierigkeiten der Darstellung ermessen. Infolgedessen war auch die Ausgrenzung von Kleinflächen unter etwa 50 ha schon aus technischen Gründen nur noch in besonderen Fällen möglich. Es waren also dem Bearbeiter allein durch den kleinen Maßstab Grenzen gesetzt, die er im Interesse der Übersichtlichkeit nach Möglichkeit auch nicht überschreiten wollte.

Trotz mancher Mängel, die eine solche Karte aus den angeführten Gründen zwangsläufig aufweist, ist der Benutzer doch in der Lage, ihr eine Menge wertvoller Tatsachen und Hinweise zu entnehmen. Voraussetzung ist jedoch, daß der Betreffende mit den Grundlagen der allgemeinen Bodenkunde vertraut ist, damit die in der Farbenerklärung verwendeten Fachausdrücke verstanden werden. Hierbei sind neben den Bodenarten gerade die Angaben über den Bodentyp von besonderer Wichtigkeit, denn Begriffe wie beispielsweise Braunerde hoher Basensättigung, degradierte Rendzina, podsolige oder gleiartige Böden vermitteln schon eine recht weitgehende Vorstellung von den Eigenschaften des betreffenden Bodens, so z. B. über die Struktur, den Auswaschungsgrad und in Verbindung mit dem Ausgangsgestein auch über den natürlichen Kalk- und Nährstoffvorrat. Werden schließlich die entsprechenden Abschnitte der Erläuterung aufmerksam gelesen, so dürfte sich das bis dahin gewonnene Bild des jeweiligen Bodens weiter abrunden.

Wenn also bereits der nur für ein kleineres Teilgebiet des Landes zuständige Benutzer die Karte mit Erfolg verwenden kann, mit wieviel größerem Gewinn wird sie derjenige auswerten, der sich mit Maßnahmen und Problemen des gesamten Landes beschäftigt. Erst durch eine solche Karte verfügt er über eine Unterlage, die es ihm gestattet, die an ihn heranretenden Aufgaben großräumig vom Boden her zu betrachten. So wird die Karte bei den betreffenden Referaten der mittleren und höheren Landesbehörden von Nutzen sein. Dabei ist insbesondere an die Land- und Forstwirtschaft einschließlich Obst- und Weinbau, die Landwirtschaftskammern mit ihren vielseitigen Aufgabenbereichen, sowie an die Landeskulturverwaltung, die Raumforschung und Landesplanung gedacht.

Auch von wissenschaftlicher Seite wurde das Fehlen einer modernen Bodenkarte als großer Mangel empfunden. So mußte sich — um nur ein Beispiel anzuführen — MEIMBERG (1951) bei seinen Untersuchungen über die Landbaugebiete Hessens mit den schon genannten kleinmaßstäblichen Karten begnügen, die für eine solche Arbeit natürlich nicht ausreichten, so daß eingehende persönliche Erhebungen notwendig waren.

Außer der landwirtschaftlichen Betriebslehre werden der Acker- und Pflanzenbau, der Waldbau, die Geographie (Agrar- und Wirtschaftsgeographie) und die Botanik, insbesondere die in schneller Entwicklung begriffene Pflanzensoziologie, die Karte bei zahlreichen Forschungsaufgaben heranziehen. Erhöhte Bedeutung kommt ihr für den Unterricht zu.¹⁾ Dies gilt sowohl für die Hoch- und Fachschulen als auch für die Höheren Schulen und Volksschulen. An Hand der Karte kann nun den Studierenden und Schülern ein Bild vom Bodenaufbau des Landes vermittelt und die Bodenentwicklung in Abhängigkeit vom Gestein, Klima und Relief erläutert werden. Gerade in unseren Volks- und Höheren Schulen sollte in der Heimatkunde und im Geographieunterricht mehr als bisher auf den Boden als unseren wertvollsten Besitz eingegangen werden. Für die landwirtschaftlichen Fachschulen gilt dies selbstverständlich in besonderem Maße.

¹⁾ Für diesen Zweck wurde eine zweite Ausgabe ohne die das Gesamtbild etwas beeinträchtigende Topographie hergestellt.

II. ALLGEMEINER TEIL

1. Landschaften und Oberflächenformen

Wie ein Blick auf die im Anhang beigefügte Reliefkarte (Taf. 9) erkennen läßt, wechseln Gebirgsländer, ausgedehnte, oft durch Rücken voneinander getrennte Senken, kleinere Becken und zerschnittene Tafelländer miteinander ab. Im W bestimmt der an großen Randstörungen abbrechende variszische Faltenrumpf das Landschaftsbild. Dieses Gebiet weist auch heute noch Stücke der alten Rumpffläche auf, aus denen die aus härteren Gesteinen aufgebauten Höhenzüge herausragen, so z. B. der Taunus, der seine heutige Höhe allerdings nicht nur der Härte seiner Quarzite verdankt, sondern auch Schollenbewegungen, die bis in das Eiszeitalter andauerten und auch heute noch nicht ganz zur Ruhe gekommen sind. Tektonische Vorgänge, also Hebungen und Senkungen, sowie die durch die unterschiedliche Härte der Gesteine bedingten Höhenunterschiede belebten die Erosion, so daß es zu einer kräftigen Zerschneidung des Gebirgslandes kam. Auf den so entstandenen zahlreichen Hangflächen vollzogen sich daher erhebliche Verlagerungen von Gesteins- und Bodenmaterial, die besonders während des Eiszeitalters stattfanden. Aber auch heute kann man noch an zahlreichen Stellen Abschwemmungen beobachten, so daß die Bodenentwicklung durch diese Vorgänge wesentlich beeinflußt wird. Ganz ähnliche Verhältnisse herrschen auch im Kristallinen Odenwald und Spessart, wo allerdings die ehemals von dem Zechstein und der Trias überdeckte Rumpffläche bis auf kleinere Reste durch die Erosionskraft der Gewässer abgetragen wurde.

Der übrige, größere Teil des Landes wird — mit Ausnahme der von tertiären und eiszeitlichen Ablagerungen erfüllten Senken — von der Triastafel eingenommen, die sich aus dem Hinteren Odenwald über den Spessart und die Rhön bis zum Nordostrand des Rheinischen Schiefergebirges und zur Diemel erstreckt. Diese vorwiegend flach gelagerte, in sich allerdings zerbrochene Tafel besteht nach J. WAGNER (1951) zu $\frac{9}{10}$ aus Buntsandstein, während der Rest dem Muschelkalk und Keuper angehört.

Wenn wir von den zahlreichen Gräben absehen, auf die im nächsten Abschnitt noch näher eingegangen wird, verdankt dieses ausgedehnte Bergland neben Schollenbewegungen im wesentlichen den Abtragungs- und Ausräumungskräften seinen heutigen Charakter.

Auch die Gesteinsunterschiede der verschiedenen Formationsglieder geben sich entweder durch flachere Böschungen oder steilere Anstiege zu erkennen. Steilere Geländeformen bilden vor allem der härtere Mittlere Buntsandstein, der Wellenkalk über dem tonigen Röt und der Trochitenkalk des Oberen Muschelkalks. Auch der Plattendolomit des Mittleren und Oberen Zechsteins bildet zahlreiche Kuppen und Rücken, die das Landschafts-

bild beleben, wie beispielsweise in der Aufwölbungszone des Sontraer Zechsteingebietes oder am Nordostrand des Schiefergebirges.

Von größter Bedeutung für das heutige Antlitz unseres Landes waren die vulkanischen Vorgänge während des jüngeren Tertiärs. Wenn auch ein beträchtlicher Teil der basaltischen Lockerprodukte und festen Gesteine seitdem wieder abgetragen wurde, so verleihen doch die zerschnittenen Basaltdecken oder die zahlreichen Schlotstiele und Deckenreste mehreren Landschaften ein besonderes Gepräge.

Als ein Gebirgsland mit einem eigenen morphologischen Charakter tritt uns der etwa 2500 km² große, schildförmige Vogelsberg entgegen. Er erreicht in dem bewaldeten Oberwald eine Höhe von über 750 m (Taufstein 774 m). Die im Oberwald oder in seiner nächsten Umgebung entspringenden Bäche durchfließen das Bergland nach allen Seiten. Da an den heute oft terrassierten und durch Hecken belebten Talhängen Bodenverlagerungen, z. T. von beträchtlichem Ausmaß stattgefunden haben, besonders während der Eiszeit, haben gerade im Vogelsberg die Oberflächenformen einen wesentlichen Einfluß auf die Bodenbildung, was in späteren Kapiteln noch näher erläutert werden wird (B 9 und 10). Da die Täler in allen Himmelsrichtungen verlaufen, waren die Vorgänge der Abtragung und Ablagerung während der Eiszeit je nach der Hangrichtung und -neigung sehr verschieden, so daß schon allein die Morphologie die Gründigkeit bestimmt.

Ein stärker bewegtes, mehr kuppiges Relief weisen demgegenüber die Vulkangebiete der Rhön, des Knüllgebirges und des Habichtswaldes auf, wie überhaupt die aus den weicheren Schichten herauspräparierten zahlreichen Basaltkuppen und -stiele für das mittlere Nordhessen und die Vorderrhön charakteristisch sind.

Zwischen den Gebirgszügen und Bergländern im W und O erstreckt sich die für die gesamte Wirtschaft des Landes bedeutungsvolle Hessische Senke, die als Fortsetzung des Rheintalgrabens Hessen in N—S- bzw. NNO—SSW-Richtung durchzieht und neben fruchtbaren Böden auch wertvolle Bodenschätze (Braunkohlen, Erze, Tone, Quarzite) aufweist. Sie ist auf der Landschaftsgliederungskarte (Abb. 1) durch eine Schraffur hervorgehoben worden, so daß ihre Bedeutung als Trennzone zwischen dem alten Gebirgsrumpf im W und der durch Vulkanbauten teilweise überdeckten Triastafel im O zur Geltung kommt.

Das von tertiären und pleistozänen Sedimenten erfüllte Senkungsfeld hat seine größte Ausdehnung im S, wo die Oberrheinische Tiefebene und die waldreiche Rhein-Main-Ebene, die Seligenstädter Senke mit der Kinzig-Bucht und die nach N sich anschließende Wetterau mit dem Taunus-Vorland eine große zusammenhängende Landschaft mit ebenen bis flachwelligen Oberflächenformen bilden.

Am Nordrand wird die Wetterau durch eine schmale Schwelle vom Gießener Becken getrennt, und erst zwischen dem Vorderen Vogelsberg und dem bewaldeten Marburger Bergland beginnt mit dem Amöneburger Becken die nördliche Fortsetzung der großen rheinischen Tiefenzone, die als Niederhessische Senke bezeichnet wird. Sie umfaßt die stellenweise von Basaltkegeln belebten Landschaften zwischen dem Schwalmgrund bei Treysa—Ziegenhain und der Hofgeismarer Senke im N.

Außer dieser sowohl auf der Reliefkarte als auch auf der Bodenkarte deutlich hervortretenden Senkungszone weisen auch die benachbarten Gebirgsländer noch einzelne Becken auf, die verschiedene Entstehungsursachen haben. So stellen die Becken von Gießen, Fulda,

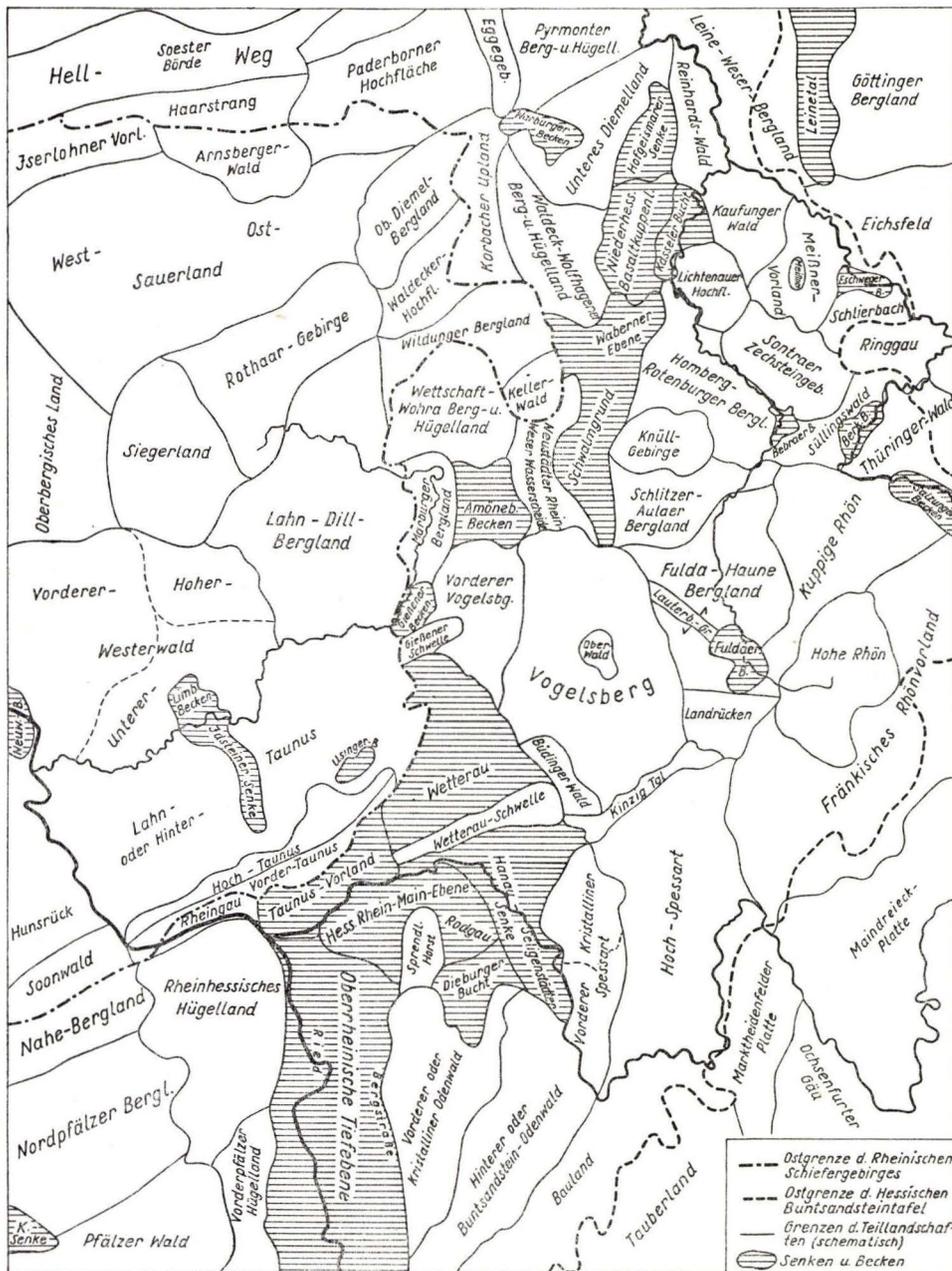


Abb. 1. Landschaftsgliederung Hessens.
Im wesentlichen nach J. WAGNER 1951.

Bebra, Berka und Eschwege durch die Erosion der Flüsse verbreiterte Täler dar, während bei dem Limburger Becken und seiner südlichen Fortsetzung, der Idsteiner Senke, und dem Usinger Becken noch tektonische Vorgänge mitgewirkt haben.

Kennzeichnend für die Hessische Senke und für einen Teil der in die Bergländer eingeschalteten Becken sind die mehr oder weniger großen *L ö ß d e c k e n*, die in Verbindung mit einem günstigen Klima das Fundament der intensiven Landwirtschaft dieser Gebiete darstellen. Da die Bodenabtragung in den morphologisch ruhigeren Landschaften nur lokal auf meist kleineren Flächen im Gange ist, kommt es auf dem Löss zur Ausbildung vollentwickelter Böden, die als die wertvollsten unseres Landes zu gelten haben.

2. Geologischer Aufbau

Die Bedeutung der Geologie für die Bodenbeschaffenheit kommt bereits dadurch zum Ausdruck, daß in der dritten Spalte der Farbenerklärung die wichtigsten Bodenmuttergesteine und Formationen angegeben sind. Da jedoch diese Hinweise und auch die im vorhergehenden Abschnitt schon angedeuteten Grundzüge des geologischen Baues für die später anzuschließenden speziellen Betrachtungen nicht ausreichen, sei an dieser Stelle noch ein allgemeiner Überblick über die geologische Geschichte und die Verbreitung der einzelnen Formationen gegeben. Es kann allerdings im Rahmen dieser Arbeit nur auf jene Formationen näher eingegangen werden, die für die Bodenbeschaffenheit des Landes größere Bedeutung haben. An dieser Stelle sei auch auf die neue Geologische Übersichtskarte von Hessen 1 : 1 000 000 hingewiesen (Wiesbaden 1952).

a) Erdaltertum = Paläozoikum

(Kambrium*, Silur, Devon, Karbon, Perm)¹⁾

Wie schon aus der Farbenerklärung zu ersehen ist, sind fast alle Formationen vertreten. Besonders alte Gesteine treffen wir im S des Landes, und zwar im Spessart und Odenwald sowie am Südrand des Taunus. Als die ältesten sind wohl die Gneise und Glimmerschiefer des Spessarts anzusehen, während es sich bei den kontaktmetamorphen Schiefen des Vorderen Odenwaldes möglicherweise um variszisch gefaltete Sedimente des Silurs, Devons und Unterkarbons handelt, die uns heute als Amphibolite, Quarz-glimmerschiefer, Kalksilikathornfelse, Marmore und schiefrige, meist dunkelgraue bis schwarze Hornfelse entgegentreten. Sie liegen als schmale, SW—NO streichende Schollen in den bei der variszischen Gebirgsbildung nacheinander eingedrungenen Eruptivgesteinen (Gabbro, Diorit, Hornblendegranit, älterer und jüngerer Biotitgranit), vornehmlich im nördlichen Teil des Kristallinen Odenwaldes. Da es bei den Intrusionen zu einer weitgehenden Durchdringung und Aufschmelzung der älteren Gesteine kam, ist der geologische Bau äußerst wechselvoll. Hinzu kommt, daß nach dem Emporsteigen der Hauptmasse der Eruptivgesteine noch die jüngeren Pegmatite und sauren Apliten auf Klüften und Spalten hochdrangen. Wegen ihrer geringen Verbreitung spielen sie bodenkundlich allerdings keine besondere Rolle.

Von größerer Bedeutung sind demgegenüber die am Südrand des Taunus in einem breiten Zug auftretenden metamorphen Gesteine, deren Alter nicht mit Sicherheit angegeben werden kann und die daher als „Vordevon“ bezeichnet werden. Neuere Fossil-

¹⁾ Die mit einem Sternchen versehenen Formationen sind in Hessen nicht nachgewiesen.

funde im Goldsteintal bei Wiesbaden haben inzwischen erwiesen, daß zum mindesten die „grauen Phyllite“, möglicherweise auch die Grünschiefer und Serizitgneise silurisches Alter besitzen.

Sicheres, d. h. durch Fossilfunde nachgewiesenes Unter- und Obersilur ist in sandiger und schiefrig-kalkiger Ausbildung aus der Lindener Mark bei Gießen bekanntgeworden. Andere Vorkommen liegen bei Marburg und im Kellerwald, wo obersilurische Graptolithenschiefer und Kieselschiefer mit eingeschalteten Grauwacken nachgewiesen sind.

Hessen gehörte also während des Silurs mit dem gesamten Mitteleuropa zu einem breiten Meeresgürtel, der von den britischen Inseln bis zum Balkan reichte. Dieser ausgedehnte, aber nicht sehr tiefe Meeresraum erfuhr durch gebirgsbildende Vorgänge, besonders an der Wende Silur-Devon eine Umgestaltung, und zwar bildete sich in Nord-europa ein großer Festlandsblock (Oldredland) heraus, dem weiter südlich die wesentlich kleinere Alemannisch-Böhmische Insel gegenüberstand. Zwischen diesen beiden Landgebieten erstreckte sich in ost-westlicher Richtung ein zunächst noch schmaler, dann aber breiter werdender Senkungsraum, die sog. „variszische Geosynklinale“, in der riesige Schlamm- und Gesteinsmassen abgelagert wurden, so allein während des Unterdevons stellenweise bis zu 8000 m. Auch der größte Teil Hessens gehörte zu diesem Meerestrog, dessen Sedimente und vulkanische Gesteine wir heute im Rheinischen Schiefergebirge vor uns haben. Da der Ablagerungsraum zunächst noch schmal war, bildeten sich im Unterdevon neben bunten Tonschiefern der Gedinnestufe vorwiegend sandige Ablagerungen, die als Hermeskeilsandstein und Taunusquarzit die zentrale Zone des Hoch-Taunus aufbauen. Nach N schließen sich — durch eine vom Rhein bis Bad Nauheim zu verfolgende Störung getrennt — die wegen ihrer stellenweise wohl erhaltenen Fossilien bekannten Hunsrückschiefer an. Eine wieder mehr sandige Beschaffenheit hat die z. T. gleichaltrige, in der Hauptsache jedoch jüngere Ems-Stufe (früher Koblenz-Stufe), die sich aus Grauwacken, Grauwackensandsteinen und Tonschiefern zusammensetzt. Eingeschaltet sind Tuffe, Porphyroide genannt, und an der Basis der höheren Ems-Stufe auch Quarzite.

Während des nun folgenden Mitteldevons nahm das vordringende Meer auch von den benachbarten Landgebieten Besitz. In dem vergrößerten Sedimentationsraum entstanden durch Krustenbewegungen untermeerische Schwellen, so daß der gesamte Trog in mehrere Teilbecken gegliedert wurde. Hierbei zeichneten sich auch schon die Lahn- und Dillmulde ab.

Die Folge dieser Veränderungen im Ablagerungsbecken war ein stärkerer Wechsel der Sedimente. In dem südlichen Meeresbereich, zu dem Hessen gehörte, kamen wegen der weiten Entfernung von der Küste vorwiegend feinkörnige bzw. tonige Sedimente zur Ablagerung, die wir heute in größerer Ausdehnung zwischen dem Westerwald und der Linie Niederselters—Wetzlar—Buchenau—Battenberg a. d. Eder sowie im Kellerwald als feinplattige, milde Tonschiefer antreffen. Im oberen Mitteldevon ablaufende Bewegungen hatten eine nochmalige Umgestaltung des Meerbodens und damit auch eine weitere Änderung der Sedimentationsbedingungen zur Folge. Das Meer verflachte sich, und von dieser Zeit an fanden die Korallen, die bis dahin nur in der Eifel aufgetreten waren, auch in unserem Raum ihnen zusagende Lebensbedingungen, so daß der nicht sehr tief liegende Meeresboden von Riffkalken bedeckt war. Wir finden die damals entstandenen Massenkalken als langgestreckte Züge im Lahnggebiet und als kleinere Schollen am

Ostrand des Taunus, meist auf etwa zur gleichen Zeit (oberes Mitteldevon) entstandenen Tuffen und Laven, mit denen die Kalke sich gelegentlich verzahnen, vornehmlich in der Lahn- und Dill-Mulde. Es treten verschiedenartige Eruptivgesteine auf, nämlich Natronkeratophyre, Diabase und daneben Tuffe, die als Schalsteine bezeichnet werden.

Im Oberdevon herrschten noch ähnliche Verhältnisse. Auf den untermeerischen Schwellen wuchsen die Korallenstöcke, und in den tieferen Senken kamen Tonschiefer, Kieselschiefer und in der Nähe der Schwellen Plattenkalke zur Ablagerung. Auch die an vielen Stellen vorkommenden Roteisenerze seien genannt. Größere Sedimente, heute als Sandsteine und Quarzite verfestigt, wurden ebenfalls abgelagert, so z. B. im höheren Oberdevon des Dillgebietes. Schließlich sind noch die an der Grenze Devon-Karbon auftretenden Diabase zu erwähnen, deren weite Verbreitung auch aus der Bodenkarte zu ersehen ist.

Gegen Ende des Oberdevons wurden der südliche und mittlere Teil des Rheinischen Schiefergebirges zum ersten Mal stärker gefaltet (bretonische Phase der variszischen Gebirgsbildung). Dabei kam es zur Bildung eines schmalen SW—NO gerichteten Festlandstreifens, der etwa vom Saargebiet bis in die Gegend von Halle reichte (Mitteldeutsche Schwelle). Durch diese Heraushebung des Meeresbodens wurde der während des Devons einheitliche Sedimentationstrog in eine nördliche und südliche Zone aufgeteilt, von denen die südliche im Laufe der weiterwirkenden variszischen Gebirgsbildung ganz verschwand und die nördliche bis an den Nordsaum des Rheinischen Schiefergebirges zurückgedrängt und eingeeignet wurde.

Zu Beginn des Karbons (Kulm) bildeten sich wegen der Nähe der Mitteldeutschen Schwelle grobkörnige Ablagerungen, die wir in größerer Verbreitung im östlichen Rheinischen Schiefergebirge, etwa von Wetzlar bis Adorf, als Grauwacken und Quarzite (Kellerwald) antreffen. Weiter nach N, also in größerer Entfernung vom Festland, gelangten die feineren Stoffe zur Ablagerung (Tonschiefer). Daneben entstanden — besonders im mittleren Unterkarbon — Lydite und Kieselschiefer, die heute als Härtlinge aus den weicheren Schichten herausragen (z. B. Dünsberg bei Gießen).

Im höheren Unterkarbon hob sich die Mitteldeutsche Schwelle weiter heraus, diesmal auch das südliche Meeresgebiet erfassend. Durch den Aufstieg des riesigen Blockes wurde die Abtragung auf dem Festland verstärkt, was sich in den Grauwacken und konglomeratischen Grauwacken im nördlichen Senkungsfeld widerspiegelt (Kellerwald und nördlich der Eder). Die Gebirgsbildung lebte besonders an der Grenze Unter-/Oberkarbon als sudetische Phase wieder auf, wobei das gesamte Gebiet der früheren Geosynklinale erneut gefaltet wurde. Nur die schon erwähnte Saumtiefe am Nordrand, in der sich u. a. die mächtigen Kohlenlager des Ruhrgebietes bildeten, blieb als Rest erhalten. Das übrige Gebiet war zum variszischen Gebirge geworden, das von Frankreich bis nach Schlesien reichte.

Inmitten dieses ausgedehnten Festlandes bestanden kleinere Senken und Becken, die sich wegen der kurzen Transportwege zwischen dem Abtragungs- und Ablagerungsgebiet mit größeren Sedimenten füllten. Kohlenflöze als Zeichen einer üppigen Vegetation und einer zeitweiligen Bewegungsruhe sind ihnen eingeschaltet. Solche Becken bestanden im Saargebiet, am Ostharz und in Niederschlesien.

Der bis dahin der Abtragung unterliegende hessische Raum wurde erst in dem nun folgenden Perm allmählich in den Sedimentationsbereich mit einbezogen, da sich

während des Unterrotliegenden der im Oberkarbon angelegte Saartrog nach NO erweiterte, und zwar bis in die westliche Untermain-Ebene, wo er sich an der Schwelle von Sprendlingen—Bad Vilbel—Erbstadt erhob. Auch östlich dieses Rückens kam in einem zweiten Becken Unterrotliegendes zum Absatz, wie eine in den Jahren 1948/49 bei Altenstadt in der mittleren östlichen Wetterau niedergebrachte Bohrung erneut bestätigt hat (NÖRING 1951). Eine nochmalige Vergrößerung erfuhr die Senke zu Beginn des Oberrotliegenden, ebenfalls in nordöstlicher Richtung, so daß schließlich ein vom Saargebiet bis zum Thüringer Wald reichender Trog bestand, in dem als Folge des ariden Klimas rotgefärbte Sedimente abgelagert wurden. In der Hauptsache bildeten sich Schiefertone, feldspatreiche, verschiedenkörnige Sandsteine (Arkosen) und Konglomerate, in denen wir die Abtragungsprodukte des aus altpaläozoischen und kristallinen Gesteinen aufgebauten Festlandes vor uns haben. In Hessen finden wir die Ablagerungen der Rotliegendzeit im Sprendlinger Horst nördlich des Kristallinen Odenwalds, bei Hofheim am Taunus, in der südöstlichen Wetterau und am Nordrand des Kristallinen Spessarts. Einige meist kleinere Vorkommen sind noch aus dem Richelsdorfer Gebirge bekannt (Iba und Nentershausen). — Im Rotliegenden wurden neben Quarzporphyren vorwiegend Melaphyre gefördert. Nur die letzteren kommen in Hessen in größeren Decken vor, und zwar im Sprendlinger Horst.

An der Wende vom Rotliegenden zum Zechstein trat in der Verteilung von Land und Meer eine grundsätzliche Umgestaltung ein, insofern nämlich, als nun das Meer aus dem Gebiet der heutigen Nordsee nach Deutschland vorstieß und mit einer größeren Bucht durch den hessisch-thüringischen Raum bis an den Nordrand des Schwarzwaldes reichte. Die Westküste dieser Meeresbucht verlief hart westlich der heutigen Ostgrenze des Schiefergebirges in SSW-Richtung bis in die Pfalz. Zu jener Zeit zeichnete sich also zum ersten Mal das Rheinische Schiefergebirge in seiner späteren Gestalt ab.

Während die ältesten Sedimente des Zechsteins in weiten Gebieten eine noch ziemlich einheitliche Ausbildung besitzen (Kupferschiefer und Zechsteinkalk), tritt in der weiteren Entwicklung eine faziell recht wechselhafte Schichtfolge auf, die sich in den küstennahen Gebieten aus Sandsteinen und Konglomeraten aufbaut, beckenwärts sich aber aus Tonen, Letten, Dolomit, Kalk, Gips sowie den so wertvollen Stein- und Kalisalzen zusammensetzt.

b) Erdmittelalter = Mesozoikum

(Trias, Jura, Kreide)

Der im Zechstein zum ersten Mal neu angelegte Sedimentationsraum blieb auch während der Trias trotz sich mehrmals ablösender Trans- und Regressionen des Meeres bestehen, wobei im allgemeinen das West- und Südwestufer weiter vorgeschoben wurden.

Von besonderer Wichtigkeit ist die untere Abteilung der Trias, der Buntsandstein. Seine Ablagerungen, die teils festländische, teils marine Bildungen darstellen, gehören in Hessen zu den verbreitetsten Bodenmuttergesteinen. Der Untere Buntsandstein, in seiner Gesteinsbeschaffenheit noch stark von dem sich zurückziehenden Zechsteinmeer bestimmt, besteht vorwiegend aus rosa gefärbten, tonigen bis feinkörnigen Sedimenten, die in flachem Wasser zur Ablagerung kamen. So folgen über den glimmerreichen Letten des Bröckelschiefers rote, tonige, feinkörnige Sand-

steine. Daneben kommen festere, kieselsäurereichere Sandsteine vor, die auch als Bausteine Verwendung finden.

Zu den Hauptverbreitungsgebieten des Unteren Buntsandsteins gehört neben dem Spessart und dem Südrand des Vogelsberges das nordöstliche Hessische Bergland. In den übrigen Buntsandsteinlandschaften tritt er nur in kleineren, meist bandartigen Flächen unter dem Mittleren Buntsandstein zutage, der aus mittel- bis grobkörnigen und nur untergeordnet aus tonig-feinkörnigen Sedimenten aufgebaut ist. Die letzteren gewinnen jedoch im nördlichen Hessen mehr und mehr an Bedeutung (GÜNZERT 1954). Für die Bodenbildung am ungünstigsten sind die kieselsäurereichen, dickbankigen, hellen Sandsteine der Bausandsteinzone, in denen auch Geröllhorizonte vorkommen, die zur stratigraphischen Gliederung benutzt werden. Von allen drei Stufen des Buntsandsteins hat die mittlere die weitaus größte Verbreitung, so vor allem im Hinteren Odenwald, zwischen Knüll, Vogelsberg und Rhön, sowie im Burgwald und im Reinhardswald.

Die Ablagerungen des Oberen Buntsandsteins (Röt) sind demgegenüber ausgesprochen tonig ausgebildet. Es handelt sich um feinkörnige, tonige Sandsteine, rote Schiefertone, Letten sowie plattige Mergel und Gips, die eine neue marine Epoche andeuten.

Zu den Hauptverbreitungsgebieten des Röt gehören das Bergland zwischen Trendelburg und dem Habichtswald, die schmale Grabenzone von Fritzlar-Wolfhagen, die Vordere und Hohe Rhön, das Fuldaer Becken mit dem Lauterbacher Graben und die Umgebung von Schlüchtern.

Die im Röt beginnende marine Entwicklung führte schließlich zum Muschelkalkmeer, das durch die Schlesische und Burgundische Pforte mit dem eigentlichen Weltmeer im S, der Tethys, in Verbindung stand. Neben tonigen Ablagerungen überwiegen karbonatische Bildungen wie Kalk, Dolomit und Mergel.

Der Untere Muschelkalk (Wellenkalk), der in Hessen am weitesten verbreitet ist, besteht vorwiegend aus grauen, flaserigen, dünnplattigen Kalken mit Oolith- und Terebratulabänken. Im Mittleren Muschelkalk überwiegen graue Mergel, in die Kalkstein- und Dolomitbänke sowie Zellendolomite eingeschaltet sind. Der Obere Muschelkalk beginnt mit festen, widerstandsfähigen Trochitenkalken, über denen wiederum Mergel mit dünnen Kalksteinlagen (Tonplatten) folgen.

Außer kleinen Vorkommen bei Michelstadt—Erbach im Hinteren Odenwald sind noch folgende Muschelkalkgebiete zu erwähnen: der Südrand des Landrückens, die Grabenzone von Fulda-Lauterbach, die Hohe und die Vordere Rhön, der Ringgau, das Diemel-land, die Grabenzonen von Fritzlar—Wolfhagen—Warburg, Ober-Aula, Hersfeld und schließlich das 35 km lange Einbruchgebiet zwischen Homburg a. d. Efze—Altmorschen—Spangenberg und Groß-Almerode.

Etwa in der Mitte des Oberen Muschelkalks begann das Meer sich zurückzuziehen, so daß in dem nun folgenden Keuper neben Dolomiten und dunklen Mergeln randlich auch gröbere Sedimente (Sandsteine) gebildet wurden. Da gelegentlich dünne Lagen von Kohle eingeschaltet sind, erhielt der Untere Keuper auch den Namen Lettenkohle. Die bunten Farben im oberen Teil des Unteren Keupers stellen den Übergang zu den auffällig buntgefärbten Ablagerungen des Mittleren Keupers her.

Während des Mittleren Keupers entstanden unter dem Einfluß kurzer Meeresvorstöße in verlandenden Gewässern bunte Letten und Mergel sowie dünne Kalk-

und Sandsteinbänke. Im tieferen Wasser kam auch noch Gips zur Abscheidung, weshalb der untere Teil des Mittelkeupers auch als „Gipskeuper“ bezeichnet wird. Im Oberen Keuper oder Rät stieß das Meer vorübergehend wieder vor, wobei sich Sandsteine mit Schiefertonzwischenlagen bildeten, die reich an Fossilresten von Land- und Meerestieren sind (Bonebed). Im mittleren Rät zog sich das Meer nochmals zurück (Sandsteine), um aber schon im obersten Rät wieder vorzudringen, wobei dunkle Tone abgesetzt wurden.

Von den Schichten der Trias wurde ehemals das gesamte Hessenland mit Ausnahme des zentralen Schiefergebirges östlich des Rheins und des Hunsrücks eingenommen; von den beiden jüngeren Formationsgliedern blieben jedoch nur relativ kleine Flächen in Mulden oder schmalen Gräben erhalten. Keuper liegt in dem früher schon erwähnten Graben zwischen Hessisch-Lichtenau und Groß-Almerode und in dem etwa zweimal 14 km großen NW—SO streichenden Einbruchgelände am NO-Rand des Ringgaues. Weiterhin sind noch anzuführen: das Lauterbach—Fuldaer Grabensystem, die Kuppige Rhön und die Gebiete östlich bzw. nordöstlich von Hünfeld und Tann.

Am Ende des Keupers vollzogen sich wiederum weitgespannte Krustenbewegungen, wobei es zur Heraushebung der Böhmisches Masse, des Harzes und des Thüringer Waldes kam. Es entstand dadurch im O ein zusammenhängendes Festland, so daß zwischen diesem und der Rheinischen Schwelle im W, die ja während der gesamten Trias vorhanden war, eine in nord-südlicher Richtung verlaufende Meeresverbindung bestehen blieb, die als „Hessische Straße“ bezeichnet wird. Wie wir aus den in zwei Gräben (Kassel—Volkmarren und Lauterbach) erhaltenen tonig-kalkig-mergeligen Sedimenten und ihrem Fossilinhalt erkennen können, hat diese Meeresstraße in unserem Gebiet nachweislich bis zur Liaszeit¹⁾, wahrscheinlich aber bis zum Dogger bestanden. In der Folgezeit hob sich auch das Gebiet der „Hessischen Straße“ heraus. Damit begann eine bis zum Tertiär andauernde Festlandszeit. Die jüngeren Juraschichten und die Kreideformation sind daher nicht zur Ablagerung gekommen.

Nach der langen, in orogener Hinsicht ruhigen Periode, die vom Perm über die Trias bis zum Jura fort dauerte, traten an der Wende zur Kreidezeit starke orogene Bewegungen auf. Ein großer Teil der hessischen Gräben und Brüche geht auf diese „jungkimmerische Faltung“ zurück, die die ursprünglich ungestörte Schichttafel in ein Schollengebirgsland umformte. Die Störungszonen folgen hauptsächlich drei Hauptrichtungen: NNO—SSW (rheinisch), NNW—SSO (eggisch) und NW—SO (herzynisch). Die Bewegungen waren stellenweise so stark, daß auch der gefaltete variszische Untergrund mit Grauwacken, Quarziten und Schiefen zutage trat, so z. B. zwischen Albungen und Dohrenbach südlich der Werra, sowie bei Baumbach nordwestlich Rotenburg und Ruhlkirchen nordwestlich Alsfeld.

c) Erdneuzeit = Neozoikum (Tertiär, Quartär)

Während zu Beginn des Tertiärs (Eozän) nur in räumlich begrenzten Becken eine Sedimentation stattfand (z. B. Messel bei Darmstadt), gelangten in Nordhessen im Unteroligozän limnisch-fluviatile Bildungen (Tone, Sande und Braunkohlen) zur Ab-

¹⁾ So sind z. B. bei Angersbach im Lauterbacher Graben die 4 untersten Zonen des Lias α nachgewiesen.

lagerung. Im Mitteloligozän drang das Meer von S in das Rheintal und von N durch den Leinetalgraben und die Niederhessische Senke vor. Im mittleren und südlichen Teil dieser in SW—NO-Richtung verlaufenden schmalen Meeresstraße, vor allem im Mainzer Becken, setzten sich in den Küstengebieten Sande, Kiese und Schotter ab, die als „Meeressand“ bezeichnet werden. Im Kasseler Gebiet kamen tonige Sande und Tone (Unterer Melanienton) zur Ablagerung. Die eigentliche mitteloligozäne Meeresbildung, der grau, bläulich oder grünlich gefärbte Rupel- oder Septarienton, besitzt je nach der Tiefe des damaligen Meeres einen unterschiedlichen Sandgehalt. Der meist schwach kalkhaltige Ton ist an zahlreichen Stellen der Hessischen Senke, so auch im Randgebiet des Vogelsberges, nachgewiesen (meist durch Bohrungen). Da er im Rheingau und in der Niederhessischen Senke nur auf kleinen Flächen zutage tritt, hat er bodenkundlich eine untergeordnete Bedeutung.

Die jüngeren Schichten des Septarientons sind im allgemeinen sandiger. Mit diesem Fazieswechsel wird der obere Meeressand oder Schleichsand eingeleitet. Dieser erreicht eine Mächtigkeit bis zu 50 m und besteht aus gelblichen, hellgrauen oder grünlichen, glimmerigen Sanden, die mit sandigen Mergeln wechseln. Im nördlichen Hessen kamen zu jener Zeit vorwiegend Tone, der sog. Obere Melanienton, zum Absatz. Im Kasseler Gebiet erfolgte etwa an der Wende von Mittel- und Oberoligozän nochmals ein kurzer Meereseinbruch, der Sande hinterließ (z. T. glaukonitisch).

Durch die mit Beginn des Oberoligozäns allmählich einsetzende Abschnürung und Aussüßung des Meeresarmes trat ein Wechsel in der Ablagerung ein. Es herrschen nun meist grünliche und bläuliche Mergel (Cyrenenmergel) vor, doch sind stellenweise noch Glimmersande eingeschaltet; gelegentlich kommen auch Braunkohlen vor, besonders im unteren Teil.

In dem immer kleiner werdenden Becken bildeten sich in einzelnen Süßwasserseen Mergel und in den Randgebieten die Landschneckenkalke, die zahlreiche, durch Flüsse eingeschwemmte Landschnecken enthalten. In der nördlichen Randzone, so bei Vilbel, treten Glimmersande, Schotter und Konglomerate auf, also fluviatile Bildungen.

Auf diese kurze Festlandszeit folgt im Untermiozän ein erneuter Meeresvorstoß aus südlicher Richtung bis in die südliche Wetterau, so daß die älteren Tertiärschichten von fossilreichen Kalken und Mergeln, den Cerithiensichten, überlagert werden. In der südlichen Wetterau (Karben) herrschen auch zu jener Zeit wieder sandige Ablagerungen vor. Die Meeresbedeckung war diesmal geringer als im Mitteloligozän. Schon bald erfolgte im S eine Abschnürung, die eine neue Periode der Aussüßung einleitete, in der die Corbicula- und Hydrobienschichten entstanden. Es handelt sich um eine Wechsellagerung von Kalken und Mergeln. Im N wurden wieder mehr sandige Schichten abgelagert, so der Münzenberger Blättersandstein, der neben Schildkröten eine reiche Flora geliefert hat. Mit der Aussüßung des untermiozänen Meeres begann eine längere Festlandzeit, während der sich in Seen und Sümpfen Tone, Sande, Mergel, Algenkalke und Braunkohlen bildeten. Auch Kiese und Gerölle wurden von Flüssen abgelagert.

Als Bodenausgangsgestein treten die tertiären Schichten besonders im Rheingau, am Taunus- und Vogelsbergrand, in der Wetterau und in der Niederhessischen Senke auf.

Im jüngeren Tertiär, wohl vorwiegend im Miozän, entstanden auch die im vorhergehenden Kapitel schon genannten Vulkangebiete. Das Aufdringen der Phono-

lithen und Basalten hängt mit tektonischen Bewegungen zusammen, die sich zu jener Zeit — besonders an rheinisch gerichteten Verwerfungen — in stärkerem Maße vollzogen. Neben Tuffen und Tuffiten, unter denen wir die durch die Luft geflogenen und auf dem Land bzw. im Wasser abgesetzten vulkanischen Lockerprodukte verstehen, wurden Laven gefördert, die sich in ihrer chemischen Zusammensetzung und allgemeinen Ausbildung voneinander unterscheiden. So treffen wir saure, mittelsaure und basische Basalte an, die sich auch bei der Bodenbildung unterschiedlich verhalten, worauf im Speziellen Teil noch eingegangen wird.

Da jener Zeitabschnitt ein tropisches Klima aufwies, sich also Regen- und Trockenzeit im Jahreslauf ablösten, entstanden auf größeren Flächen des Landes lateritische Böden, wie wir sie heute in den entsprechenden Klimabereichen finden. Die rotgefärbten Verwitterungsdecken überzogen in erheblicher Mächtigkeit (50—80 m) unsere Basaltgebiete, wo sie jedoch durch die spätere Abtragung wieder weitgehend zerstört wurden. Wir finden sie daher heute nur noch in Gebieten mit günstigen Erhaltungsbedingungen. Die größte Verbreitung haben die lateritischen Bildungen im westlichen Vogelsberg (s. Kapitel III, B 11).

Von allen Formationen hat das Quartär (Pleistozän und Holozän) für die Bodenkunde die größte Bedeutung, denn in dieser letzten, etwa 600 000 bis 800 000 Jahre umfassenden Epoche erhielt die Landschaft ihre heutigen Oberflächenformen. Außerdem wurden auf großen Flächen durch ganz verschiedene geologische Kräfte (Eis, Frost, Wind und Wasser) die Gesteine gebildet, auf denen sich die Bodenentwicklung in der Nacheiszeit vollzog.

Wenn auch unser Land von dem mehrmals vorstoßenden nordeuropäischen Eis nicht erreicht wurde, so gingen doch unter dem Einfluß des damals herrschenden arktischen Klimas in der Verwitterungsdecke Veränderungen vor sich, die die heutigen Bodenverhältnisse zu einem wesentlichen Teil bestimmen. Der Boden war ja bis in größere Tiefen gefroren, was man u. a. aus den heute mit Lehm oder anderem Material gefüllten Eiskeilen schließen kann, die in verschiedenen Landesteilen zu beobachten sind. Es handelt sich dabei um keilförmige, verschieden breite und mehrere Meter tiefe Spalten, die ehemals mit Eis gefüllt waren. Nach dem Ausschmelzen der Eiskeile in der auf den Eisvorstoß folgenden Warmzeit füllten sie sich mit dem darüberliegenden Material, wodurch die Form des ehemaligen Eisspaltensystems bis heute erhalten blieb.

Beim Gefrieren des Bodens bildeten sich außerdem — besonders bei bindigen Böden — in den oberen Schichten verschieden geformte Eiskörper (Eislinsen), die beim Auftauen im Frühjahr größere Wassermengen lieferten. Diese konnten jedoch wegen des dauernd gefrorenen Untergrundes nicht einsickern, so daß der aufgetaute Boden in einen breiartigen Zustand geriet und sich schon bei ganz geringen Hangneigungen (1°) auf dem gefrorenen Untergrund in Bewegung setzte. Hierbei wurden die verschiedensten Boden- und Gesteinsmaterialien miteinander vermischt und in die Täler bzw. an die Unterhänge transportiert, besonders an den nach N und O geneigten Hängen. Solche „verflossene“ Ablagerungen, die auf den seitherigen geologischen Karten nur zu einem sehr kleinen Teil als Gehängeschutt und -lehm ausgeschieden wurden, treffen wir in großer Verbreitung in unseren Gebirgs- und Bergländern, weniger in den flacheren Lößlandschaften. Sie fehlen jedoch in den vorwiegend aus Kies und Sand bestehenden eiszeitlichen Ablagerungen der Rhein-Main-Ebene.

Je nach den geologischen und morphologischen Verhältnissen wechselt auch die mechanische Zusammensetzung der „verflossenen“ Gehängebildungen. In den Basaltgebieten, im Odenwald und Rheinischen Schiefergebirge überwiegen blockreiche oder steinige Ablagerungen (Taf. 5). Bei einer stärkeren Beteiligung von weicheren, feinsandig-tonigen Gesteinen sowie von Löß- und Verwitterungslehm sind sie bindiger und daher fruchtbarer, sie neigen aber auch leichter zur Vernässung, besonders auf basenarmen Substraten.

Da die Flüsse während der Kaltzeiten die großen Schuttmassen nicht weit transportieren konnten, blieben in den breiten Tälern riesige Mengen von Sand und Geröll liegen. Wegen der geringen Eintiefung des eigentlichen Flußbettes wurden schon bei relativ kleinen Wasseranstiegen die Täler weithin überschwemmt. So bildeten sich ausgedehnte vegetationslose Schotterflächen, aus denen der Wind in den Trockenzeiten die leichtbeweglichen Staubteilchen auswehte, die zusammen mit dem aus anderen Gebieten (Vorland der Gletscher, Schelfzone der Nordsee?) stammenden Feinmaterial vorwiegend in grasbewachsenen Landschaften zur Ablagerung gelangten. Auf diese Weise entstand der Löß, der in Hessen weit verbreitet ist und als unser wertvollster Pflanzenstandort besondere Bedeutung hat (Taf. 10).

In den warmen Interglazialzeiten, die ein ähnliches Klima wie jetzt hatten, vertieften jedoch die Flüsse ihr Bett, wobei die zur Zeit des Eisvorstoßes abgelagerten Schotterdecken teilweise zerstört und die Kiese und Schotter weiter talabwärts transportiert wurden. Die von der Abtragung verschont gebliebenen Schotterflächen kamen auf diese Weise über die neugeschaffene tiefere Talau zu liegen, so daß sie nun den Flußlauf als sog. T e r r a s s e begleiten. Durch diese sich mehrere Male wiederholenden Vorgänge der Aufschotterung während der Eiszeiten und der Erosion während der wärmeren Zwischeneiszeiten entstanden die in verschiedenen Höhen über der heutigen Flußau liegenden Terrassen, so vor allem am Rhein und Main, an der Lahn und Fulda¹⁾. Als Bodensubstrat spielen die Sande und Kiese nur in der Rhein-Main-Ebene eine Rolle, wo sie den weitaus größten Teil des Senkungsraumes einnehmen und flächenhaft von Flugsanden (Dünen) überdeckt werden, die aus den weiten Schotterebenen des Rheins, Mains und Neckars stammen.

Wir können in der Umgebung von Darmstadt und an der Bergstraße zwei verschieden-altrige Flugsande unterscheiden: einen älteren, der nach Ansicht von SCHOTTLER (1926, 1928c, 1930) und DIEHL (1929, 1933) gegen Ende der Eiszeit (Spätglazial) gebildet wurde, und einen jüngeren, der sich in der Postglazialzeit über dem zu dieser Zeit bereits verlehmtten älteren Flugsand abgelagerte. Nach neueren Forschungen (WAGNER 1952) ist es wahrscheinlich, daß die Anwehung des älteren Flugsandes sogar bis in die jüngere Bronzezeit (kurz vor 1200 v. Chr.) andauerte, da man im nicht verlehmtten, kalkhaltigen älteren Flugsand Grabstätten der Bronzezeit gefunden hat. Erst nach 1200 v. Chr. setzte etwa gleichzeitig mit der Bewaldung die Verlehmung des älteren Flugsandes ein. Die jüngeren Flugsande, bei denen es sich um verwehten älteren Flugsand handelt, d. h. um ein Gemisch aus der kalkfreien Verlehmungsdecke und dem kalkhaltigen Untergrund, hätten demnach ein recht junges Alter, was auch aus seiner schwachen Verlehmung

¹⁾ Auf die Mitwirkung tektonischer Kräfte bei der Terrassenbildung kann an dieser Stelle nicht eingegangen werden.

geschlossen werden kann. Diese Umlagerung des älteren Flugsandes ist wahrscheinlich auf Eingriffe des Menschen zurückzuführen, der ja auch heute noch durch gewisse Maßnahmen zur Verwehung des Flugsandes beiträgt.

Neben Flugsanden sind die eiszeitlichen kiesig-sandigen Ablagerungen der Rheinebene noch von kalkhaltigen, feinsandig-tonigen Anschwemmungen des Rheins und Neckars bedeckt, die bekanntlich die Fruchtbarkeit des Hessischen Rieds bedingen.

Auch in den übrigen Tälern des Landes gelangten während der etwa 10 000 Jahre umfassenden *Nach eiszeit* lehmige Deckschichten zur Ablagerung (Auelehm), deren Zusammensetzung je nach dem geologischen Aufbau des Einzugsgebietes wechselt. Wo das Grundwasser bis zur Oberfläche anstieg, entstanden aus den abgestorbenen Pflanzen unsere kleinen *Moores*, die im Abschnitt F noch näher besprochen werden.

3. Klima

Wegen der ausschlaggebenden Bedeutung, die das Klima für die Entwicklung unserer Böden und ihre Nutzung hat, seien in einem kurzen Überblick die Grundzüge des Klimas geschildert, zumal in den späteren Kapiteln darauf Bezug genommen wird. Der näher Interessierte wird auf den Klima-Atlas von Hessen verwiesen, der an Hand zahlreicher Karten i. M. 1 : 1 000 000 und einer Erläuterung weiteren Aufschluß gibt (Bad Kissingen 1950).

a) Die Klimabezirke Hessens

Hessen unterliegt den wechselnden Einflüssen des *Meeres* und des *Kontinents*, weshalb es zu einem Übergangsgebiet wird zwischen dem nordwestdeutschen Raum, dem die feuchte Meeresluft den Klimacharakter aufprägt, und dem mittel- und süddeutschen Gebiet, das den Einflüssen der Festlandluft in einem größeren Maße unterliegt.

Wir können daher die in Abb. 2 dargestellten vier Klimaräume unterscheiden: Nordwestdeutschland mit Westerwald und Sauerland, Südwestdeutschland, zu dem das Rhein-Main-Gebiet und die benachbarten Gebirge gehören, das westliche Mitteldeutschland mit dem nördlichen Hessischen Bergland und schließlich den zu Süddeutschland gehörenden mainfränkischen Raum.

Die in ihrem Klima unterschiedlichen Großräume lassen sich wegen der stark wechselnden orographischen Verhältnisse in sog. *Klimabezirke* unterteilen, deren Lage und Abgrenzung ebenfalls aus Abb. 2 hervorgehen. Die Mittelwerte der wichtigsten Klimaelemente dieser Gebiete enthält die folgende, der Erläuterung zum Klima-Atlas entnommene Tabelle 1.

b) Mittlerer Jahresniederschlag

(vgl. Taf. 11)

Bestimmend für das Klima Hessens sind bei den vorherrschenden Westwetterlagen die im *W* liegenden Gebirge, die durch ihre Stauwirkung bereits einen Teil der Luftfeuchtigkeit zurückhalten, so daß hier die höchsten jährlichen Niederschlagsmengen zu verzeichnen sind, wie z. B. im Rothargebirge mit 1200 bis über 1400 mm (Kahler Asten 1438 mm). Mit

Ausnahme der höchsten Erhebungen sinken im größten Teil dieses nicht mehr zu Hessen gehörenden Gebirgslandes die Niederschläge auf etwa 1000 mm ab, und nur an wenigen Stellen der westlichen Landesgrenze werden diese Werte noch erreicht. Weiter nach O hin, also im Regenschatten, erfolgt eine weitere Abnahme, so daß nur noch ein schmaler Streifen entlang der Landesgrenze zwischen 700—1000 mm aufweist.

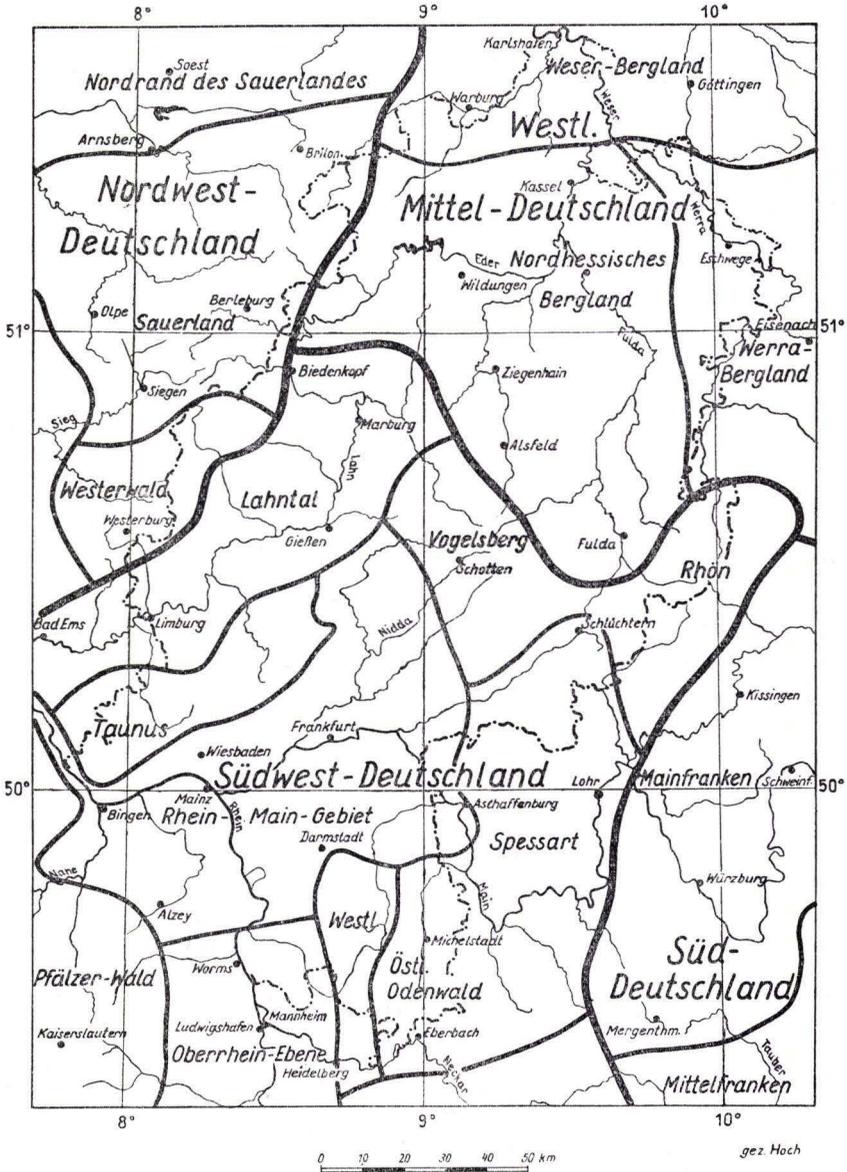


Abb. 2. Klimabezirke Hessens.
Aus dem Klima-Atlas von Hessen.

Tab. 1. Klimadaten der Klimabezirke Hessens. Aus dem Klima-Atlas von Hessen, Bad Kissingen 1950.

	Seehöhe m	Durchschnittliche Monatsmittel der Lufttemperatur (°C)			Mittlere Jahres- schwankung der Luft- temperatur (°C)	Mittlere Dauer eines Tages- mittels der Lufttemperatur von mindestens		Mittlere Jahres- summen des Niederschlags (mm)	Monat der größten Niederschlags- menge	Mittlere Zahl der Tage mit Schneedecke ≥ 0 cm
		Januar	Juli	Differenz Okt.-April		5° C	10° C			
Nordwestdeutschland										
Nordsauerland	200	1,0	16,8	1,3	15,8	232	158	750—850	VII	33
Sauerland	400	— 0,5	15,5	1,1	16,0	212	139	1000	VII, XII	61
	700	— 2,1	13,4	2,0	15,5	183	113	1300	XII	100
Westerwald	400	— 1,0	15,5	0,9	16,5	212	144	950	VII, XII	62
Westl. Mitteldeutschland										
Nordhessisches Bergland .	200	— 0,5	16,8	1,0	17,3	222	156	600—650	VII	31—40
	400	— 1,7	15,6	1,3	17,3	205	140	700—750	VII	63
Werra-Bergland	200	— 0,7	16,8	1,0	17,5	222	156	600	VII	30—40
	400	— 1,9	15,6	1,3	17,5	204	143	700	VII	65
Weser-Bergland	200	— 0,3	16,8	1,2	17,1	223	157	650—750	VII	35—40
Südwestdeutschland										
Lahntal mit Randhöhen .	200	— 0,3	17,3	0,5	17,6	228	159	650	VII	30—40
Taunus	400	— 1,2	16,2	0,7	17,4	210	147	750	VI, VII, VIII	52
	700	— 2,5	14,2	1,3	16,7	188	122	950	VII, X	80
Vogelsberg-Rhön	400	— 1,4	16,1	0,7	17,5	210	145	800—950	VII, VIII, XII	55—60
	700	— 3,1	14,0	1,2	17,0	187	120	1000—1200	VII, XII	95
Rhein-Main-Gebiet . . .	100	0,5	18,5	0,2	18,0	240	173	600	VI, VII, VIII	28
	200	0,0	17,5	0,3	17,5	230	164	550—700	VI, VII, VIII	35
Pfälzer Wald	400	— 0,7	16,8	0,5	17,5	220	153	750	VII	55
Oberrhein-Ebene	100	0,5	19,0	0,0	18,5	245	178	600	VI, VII	28
	200	0,0	18,2	0,2	18,2	237	168	600—750	VII	26—30
Westlicher Odenwald . .	400	— 0,8	16,8	0,5	17,6	220	153	950	VII	55
Östl. Odenwald, Spessart .	400	— 1,2	16,4	0,5	17,6	215	150	900	VII, XII	57
Süddeutschland										
Mainfranken	200	— 0,5	17,8	0,2	18,3	228	165	600	VII, VIII	35—40
Mittelfranken	400	— 1,5	16,5	0,4	18,0	213	152	700	VII	55

Die Böden Hessens und ihre Nutzung

So wie im W verzeichnen wir auch am Ostrand des Landes mehrere nicht mehr ganz so niederschlagsreiche Gebiete, und zwar die Gebirgsländer zwischen Neckar und Werra; sie liegen ja bereits im Regenschatten des westlichen Gebirgslandes. Der schon erwähnte Kahle Asten erhält daher etwa 300 mm mehr als die um 80 m höhere Wasserkuppe in der Rhön. Im allgemeinen betragen die Niederschläge in den höheren Lagen des Odenwalds, des Spessarts und der Rhön 1000—1100 mm; nur auf den höchsten Kuppen werden diese Werte noch überschritten. In den niedrigeren Gebirgstteilen sinken sie auf etwa 700 mm ab.

Zwischen diesen beiden Zonen, die in SW—NO-Richtung das Land begrenzen, liegen noch einige niederschlagsreiche Gebiete, von denen der Vogelsberg das niederschlagsreichste ist. So beträgt das langjährige Mittel für Herchenhain 1092 mm (Höhe üb. N. N. 639 m) und für Ulrichstein 1045 mm (Höhe üb. N. N. 555 m). Der gesamte noch höhere Oberwald weist daher über 1100 mm, in seinen höchsten Erhebungen über 1200 mm auf. Nach den tieferen Hanglagen hin nehmen die Niederschläge rasch ab, besonders am Ostrand, wo bereits bei etwa 400 m Höhe 700—750 mm erreicht werden, eine Menge, die auf der Westseite schon zwischen 200—300 m fällt.

Verhältnismäßig geringe Niederschläge erhält der Hoch-Taunus. Nur die schmalen Kämmе und der Feldberg mit seiner Umgebung gehören mit über 800 mm zu den niederschlagsreichsten Lagen (Feldberg 1030 mm). Die Ursache der im Vergleich zur Höhe des Gebirges nur geringen Niederschläge ist in seiner Streichrichtung zu suchen, die mit der vorherrschenden Windrichtung mehr oder weniger zusammenfällt, so daß die Stauwirkung schwächer zur Geltung kommt als bei anderen Gebirgen.

Auch Nordhessen weist noch mehrere niederschlagsreichere Gegenden auf, so das Knüllgebirge und den Kaufunger Wald mit 750—800 mm und den Meißner mit etwas über 900 mm.

Nicht ganz die gleichen Werte erreichen die drei westlich der Schwalm und Fulda gelegenen Bergländer des Kellerwaldes, des Habichtswaldes und des Reinhardswaldes. Nur in den höchsten Teilen der beiden letzten Gebiete beträgt die Niederschlagsmenge 800—850 mm.

Den feuchten Bergländern stehen die relativ trockenen Landschaften gegenüber, die im allgemeinen mit den Senken und Becken zusammenfallen. Diese Trockengebiete sind auf der beigefügten Karte (Taf. 11) durch zwei verschiedene Punktsignaturen hervorgehoben; die dick punktierten Flächen, die die Gebiete mit weniger als 500 mm kennzeichnen, finden sich nur in Rheinhessen, bekanntlich eine der trockensten Landschaften Deutschlands. Zu den Trockengebieten mit 500—600 mm gehören neben dem übrigen Rheinhessen ein Teil der Rheinebene mit dem Hessischen Ried, der Rheingau und das Rheintal zwischen Bingen und Boppard mit seiner nächsten Umgebung. Dieses große zusammenhängende Trockengebiet setzt sich über Frankfurt bis nach Hanau fort und reicht durch die Wetterau bis über Gießen hinaus.

Nördlich von Bad Nauheim liegt im Regenschatten der östlichen Taunushöhen ein kleineres, noch etwas trockeneres Gebiet mit Niederschlägen unter 550 mm (Kirch-Göns 540 mm). Nach N hin stellt dann das zentrale Kirchlöhner Becken die Verbindung zu dem zweiten größeren hessischen Trockengebiet her, das die Niederhessische Senke mit dem Kasseler Becken umfaßt. Außerdem gehört noch ein schmaler Landstrich dazu, der sich aus dem Fritzlarer Raum bis in die südliche Warburger Börde erstreckt. Auch hier sind im Regenschatten des Kellerwaldes und des Sauerlandes noch zwei Trockeninseln mit

weniger als 550 mm eingeschaltet. Die erste erstreckt sich zwischen der unteren Eder und dem Habichtswald und die zweite nordwestlich von Wolfhagen. Weitere Trockengebiete von geringer Ausdehnung liegen an der Werra und zwischen Fulda—Hünfeld—Nieder-Aula und Schlitz. Als letztes sei noch das Limburger Becken erwähnt, in dem die Niederschläge nur knapp unter 600 mm heruntergehen (Limburg 593 mm). Das eigentliche Trockengebiet deckt sich nicht mit dem gesamten Becken, sondern es reicht nur von der Lahn in südlicher Richtung bis nach Kettenbach.

Zwischen den trockenen Senken und den feuchten Bergländern liegen die Übergangsbereiche mit 600 bis etwa 900 mm, deren niederschlagsreichere Zonen (700—900 mm) sich im allgemeinen noch als mehr oder weniger schmale Gürtel an die feuchten Hochgebiete anschließen. Erst die 600—700 mm-Flächen gewinnen an Ausdehnung, so besonders zwischen Odenwald und Main, im Lahn-Taunus, nordöstlich des Vogelsberges, sowie zwischen dem Gießener Becken und der mittleren Eder.

In der Verteilung der Niederschläge über das gesamte Jahr bestehen zwischen den einzelnen Gebieten gewisse Abweichungen, die im wesentlichen durch die Oberflächenformen bedingt sind. So entfallen in den niedrigeren Landesteilen die mittleren Höchstwerte auf die Sommermonate mit einem Maximum im Juli, während der Februar durch ein Minimum gekennzeichnet ist, da wegen der bereits eingetretenen starken Abkühlung des Kontinents die östliche Luftzufuhr überwiegt. Ein zweiter Anstieg liegt in den Monaten Dezember und Januar, was in der Hauptsache auf die verstärkte Zufuhr ozeanischer Luftmassen zurückzuführen ist. Diese geben besonders in den Gebirgen Anlaß zur Niederschlagsbildung, die mitunter die gleiche Höhe erreicht wie das sommerliche Maximum. Im Sauerland und Odenwald wird es sogar noch übertroffen.

c) Mittlere jährliche Lufttemperatur und mittlerer Trockenheitsindex

Neben den Niederschlägen spielt die Lufttemperatur als Klimaelement eine Hauptrolle. Ihre Höhe und ihr jahreszeitlicher Gang sind in überwiegendem Maße von den Oberflächenformen abhängig, wie auch aus dem Verlauf der Isothermen hervorgeht (Abb. 3).

Bevorzugt sind die Senken und Becken, vor allem das engere Rhein-Main-Gebiet mit dem Rheingau und der südlichen Wetterau, wo die mittlere Jahrestemperatur 9° übersteigt (Darmstadt 9,9°, Mainz 10°, Frankfurt 9,6°) und die Temperatur der Hauptvegetationszeit, die die Monate Mai, Juni und Juli umfaßt, über 16° beträgt.¹⁾ An dieses Gebiet schließen sich Landstriche mit einem Jahresmittel von 8—9° an, so vor allem die nördliche Wetterau, das Taunus-Vorland, der Südwestrand des Vogelsberges, das Gießener Becken, die Umrandung des Lahntals zwischen Marburg und Limburg und der nördliche Odenwald mit dem vorgelagerten Rodgau.

Im nördlichen Hessen gehört die unmittelbare Umgebung der unteren Schwalm, Eder, Fulda und Werra zu diesem Temperaturbereich. Von dem übrigen Raum hat der weitaus größte Teil eine mittlere Jahrestemperatur von 7—8°. Nur in den höheren Gebirgs-

¹⁾ Mittel aus den Durchschnittstemperaturen der genannten Monate.

regionen liegt das Jahresmittel unter 7° , das schließlich im höchsten Vogelsberg, auf dem Meißner und in der Hohen Rhön unter 6, in dem zuletzt genannten Gebirge in Höhen über 800 m sogar unter 5° sinkt.

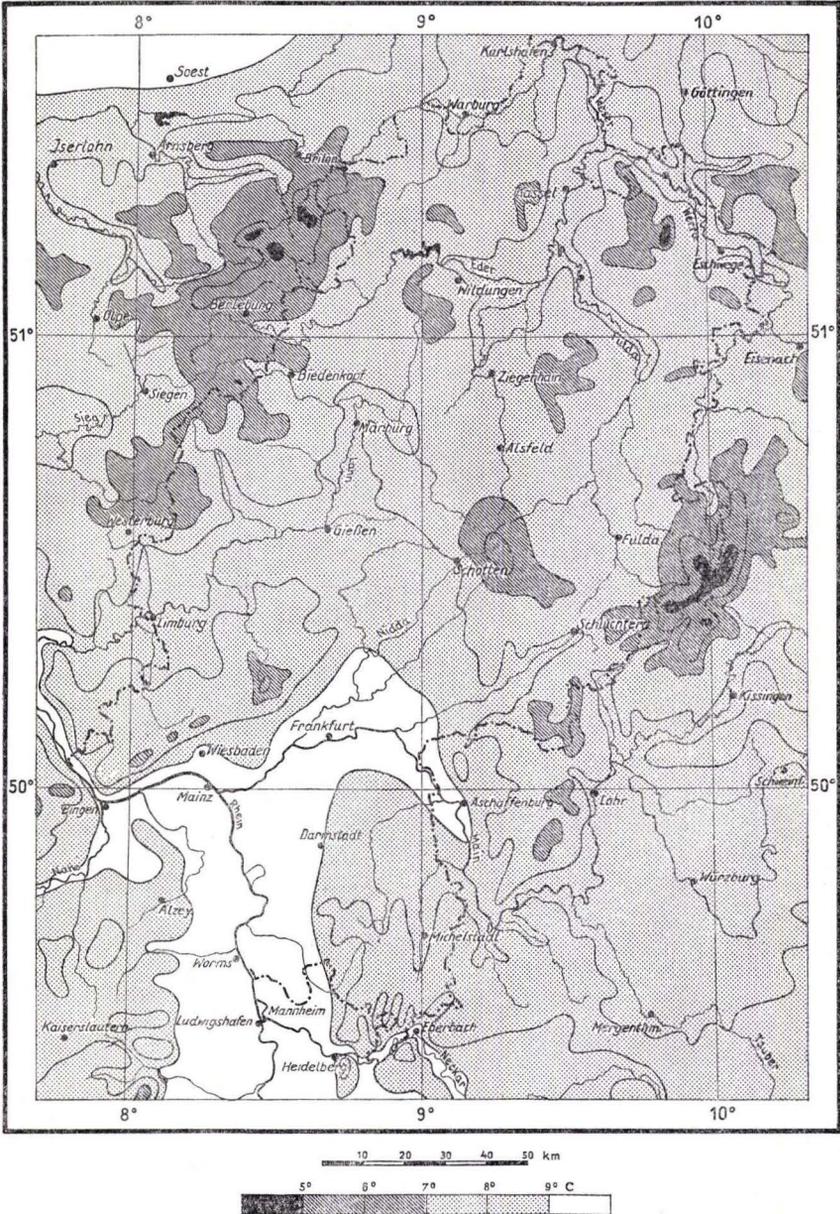


Abb. 3. Die mittlere wirkliche Lufttemperatur, $^{\circ}\text{C}$, Jahr; Periode 1891—1930.
Aus dem Klima-Atlas von Hessen.

Niederschlag und Temperatur, für sich allein betrachtet, geben nicht die richtige Vorstellung von ihren Auswirkungen auf die gesamte Bodennutzung, denn entscheidend ist, bei welcher Temperatur eine bestimmte Niederschlagsmenge fällt. Bei steigenden Temperaturen nimmt die Verdunstung zu, so daß von einer bestimmten Niederschlagsmenge an einem wärmeren Ort mehr verdunstet als in einem kühleren Gebiet. Man berechnet daher aus dem mittleren Jahresniederschlag, der Jahrestemperatur und der mittleren jährlichen Zahl der Tage mit $\geq 1,0$ mm Niederschlag den sog. Trockenheitsindex (Näheres Erl. z. Klima-Atlas S. 13 u. 14). Je höher dieser ausfällt, desto feuchter ist das Gebiet. Im allgemeinen deckt sich die räumliche Verteilung des Trockenheitsindex mit der Karte des Niederschlags, da dieser das dominierende Klimatelement darstellt. Ähnliche Beziehungen bestehen infolgedessen auch mit der Oberflächengestalt.

Die geringsten Werte des Trockenheitsindex (unter 25) finden wir in Rheinhessen, im Ried und im Mündungsgebiet des Mains. Die nächst höhere, noch recht trockene Zone mit einem Index von 25—30 schließt sich als schmaler Streifen an Rheinhessen an und reicht durch die südliche Wetterau bis nach Bad Nauheim. Erst der Index 30—35 gewinnt in der Untermain-Ebene, in den Randbezirken der Wetterau bis über Gießen hinaus und im Limburger Becken eine etwas größere Ausdehnung. Auch im nördlichen Hessen tritt diese Stufe auf, und zwar in der zentralen Niederhessischen Senke und im Werratal von Vacha bis Witzzenhausen.

An die trockenen Landschaften schließen sich Übergangsgelände an, aus denen die feuchten Gebirgslagen mit Werten bis über 80 im Vogelsberg und in der Rhön noch besonders hervortreten.

d) Wind, Schnee und frostfreie Zeit

Ein wichtiger Klimafaktor ist der Wind, der je nach dem Feuchtigkeitsgehalt der Luft und seiner Geschwindigkeit die Verdunstung mehr oder weniger stark beeinflusst. Die Richtung des Windes an einem bestimmten Ort hängt zu einem wesentlichen Teil von den Oberflächenformen des betreffenden Gebietes ab. So werden beispielsweise in dem tief eingeschnittenen Rheintal unterhalb Bingen westliche oder östliche Winde leicht in die N—S-Richtung abgelenkt; das gleiche beobachtet man im Lahntal bei Marburg. Trotz dieser örtlichen Abweichungen überwiegt je nach den Luftdruckverhältnissen die eine oder andere Windrichtung. Von August bis März herrschen in Hessen SW-Winde vor, während in dem Zeitraum von April bis Juli die Winde hauptsächlich aus nördlicher und westlicher Richtung kommen.

Sehr deutlich kommen die Klimaunterschiede auch in den Schneeverhältnissen zum Ausdruck, auf die jedoch an dieser Stelle nicht näher eingegangen werden kann. Durch eine besonders große Zahl von Tagen mit Schneefall (mindestens 0,1 mm Niederschlag) sind die Gebirge ausgezeichnet (Taunus, Vogelsberg und Rhön über 60), während die Niederungen (Rheingau, Wetterau, Vorderer Vogelsberg) nur 30, das Mündungsgebiet des Mains und das Hessische Ried sogar weniger als 20 Schneetage aufweisen. In den Gebirgsländern ist daher auch der Anteil der Schneemenge am Gesamtniederschlag am höchsten, der im Hohen Vogelsberg, in der Rhön und auf dem Feldberg 20—25% beträgt; in den Niederungen erreicht er nur 10%.

Abschließend seien noch einige Angaben über die mittlere Dauer der frostfreien Zeit, d. h. über die Zahl der Tage zwischen dem mittleren Datum des letzten und ersten Frostes angegeben. Besonders begünstigt ist natürlich die Rhein-Main-Ebene, die mit mehr als 210 Tagen an der Spitze steht. In den übrigen tieferen Landesteilen schwanken die Werte im Mittel zwischen 170 und 190.

Da die Frostempfindlichkeit eines Ortes maßgeblich von den morphologischen Verhältnissen bestimmt wird (Ansammlung von Kaltluft in Tälern), liegt die Zahl der frostfreien Tage in manchen tieferen Gebieten recht beträchtlich unter den Werten der benachbarten Gebirge. So hat z. B. der Schwalmgrund bei Ziegenhain eine frostfreie Zeit von nur 139 und Lauterbach am Nordostrand des Vogelsberges von 143 Tagen.

4. Natürliche und wirtschaftlich bedingte Pflanzengesellschaften und Wuchs-Räume

von R. KNAPP

(Vgl. Karte auf Taf. 12)

Die Vielgestaltigkeit der natürlichen Standortsfaktoren, wie sie in den drei vorhergehenden Abschnitten dargelegt wurde, bedingt eine auf kleinem Raume sehr stark wechselnde Pflanzenwelt. Bedeutend verstärkt wird diese Buntheit des Vegetationsmosaikes noch durch Einflüsse der Bewirtschaftung. Forst- und Landwirtschaft, Gartenbau, Industrie und Verkehrsanlagen modifizieren teils die Vegetation in mehr oder weniger starkem Maße. Meist werden durch ihren Einfluß die natürlichen Pflanzengesellschaften durch Assoziationen ersetzt, die ihre Erhaltung und Entstehung nur den Eingriffen der genannten Wirtschaftszweige verdanken.

Bei dieser aus verschiedenen Gründen so großen Vielgestaltigkeit der Pflanzenwelt ist es im Rahmen der vorliegenden Schrift nur möglich, einen Überblick über die Vegetation des Landes zu geben, wobei auf Einzelheiten und eine Reihe von nur weniger wesentlichen Pflanzengesellschaften nicht eingegangen werden kann. Diese sind teilweise bereits in speziellen vegetationskundlichen Arbeiten behandelt worden (Schriftenverzeichnis).

a) Die natürlichen Pflanzengesellschaften

Bei dem vorliegenden Überblick sei von der natürlichen Vegetation ausgegangen. Als natürliche Pflanzengesellschaften bezeichnet man diejenigen, die bei Aufhören der wirtschaftlichen Einflüsse bei gleichbleibenden Klimaverhältnissen sich überall einstellen würden. Wo sie heute noch in mehr oder weniger angenäherter Form erhalten sind, würden sie als einzige Vegetationseinheiten dann nahezu unverändert bleiben. Trotzdem diese Pflanzengesellschaften durch wirtschaftliche Eingriffe sehr stark zurückgedrängt worden sind, ist man auf Grund der Fortschritte der pflanzengeographischen und pflanzensoziologischen Methoden heute in der Lage, nach der eingehenden Durchforschung des Landes in den letzten Jahren sich von der natürlichen Vegetation Hessens ein relativ differenziertes Bild zu machen. Zu diesem Bilde haben vor allem die Ergebnisse pollenanalytischer, forst- und siedlungsgeschichtlicher, arealkundlicher, floristischer und insbesondere vergleichend pflanzensoziologischer Arbeitsmethoden geführt.

Die natürlichen Pflanzengesellschaften sind in stärkstem Maße ein Ausdruck dafür, wie das Klima und die Böden auf den pflanzlichen Organismus einwirken. Sie repräsentieren ein natürliches Gleichgewicht zwischen den Kräften des Bodens, des Klimas und der Pflanze. Aus diesen

Gründen ist ihre Untersuchung auch für die Klärung zahlreicher Probleme der gesamten Wirtschaft von großer Bedeutung, wie heute in zunehmendem Maße in zahlreichen Ländern erkannt wird.

Die Erhaltung und der Schutz von Beständen der natürlichen Vegetation in den verschiedensten Teilen des Landes ist daher sowohl vom wissenschaftlichen wie auch vom wirtschaftlichen Standpunkt aus von größter Bedeutung.

Als natürliche Pflanzengesellschaften sind auf Grund der klimatischen Gegebenheiten in Hessen in erster Linie Laubwälder anzusehen. Eine Laubwalddecke würde bei Aufhören von Ackerbau, Grünlandwirtschaft, bei Beendigung der Begünstigung von Nadelholz durch die Forstwirtschaft und anderer wirtschaftlicher Maßnahmen das Land überziehen. Bis zum Mittelalter war diese Laubwalddecke noch in größerer Ausdehnung in den höheren Lagen des Landes vorhanden, bis sie auch dort in der Siedlungsperiode dieses Zeitabschnittes zerstückelt wurde.

Aus dem natürlichen Laubwaldkleide des Landes würden sich in der vom Menschen unbeeinflussten Landschaft nur eine Reihe von größeren natürlichen Kieferngebieten in der Rhein-Main-Ebene, vielleicht noch einige kleinere weitere Nadelholzsinseln und als baumfreie Bereiche von beschränktem Ausmaße Uferzonen, Moore und trockene Felshänge (natürliche Trockenrasen, Felsfluren) herausheben.

In seiner Artenzusammensetzung differenziert sich der natürliche Laubwald einmal auf Grund von Einflüssen des Klimas und andererseits auf Grund von Unterschieden des anstehenden Gesteins und der Wasserversorgung des Bodens (edaphische Faktoren).

Eichen-Hainbuchen-Misch- und Berg-Buchen-Wald

Als klimatisch bedingte Waldgesellschaften stehen sich vor allem der Eichen-Hainbuchen-Mischwald der niedrigsten, wärmsten und klimatrockensten Lagen und der Berg-Buchen-Wald der höheren Gebirgsgegenden, die sich durch feuchteres, kühles, stark humides Klima auszeichnen, einander gegenüber.

Der Eichen-Hainbuchen-Mischwald (*Querceto-Carpinetum*) zeichnet sich durch eine große Vielseitigkeit in der Holzartenzusammensetzung und reichen Schichtenaufbau aus. In einer oberen Baumschicht wachsen vor allem Eichen, daneben Vogelkirsche, Winterlinde, Spitz-Ahorn und Esche (besonders auf sehr reichen, frischen Böden). Eine zweite Baumschicht beherbergt namentlich Hainbuche, Feld-Ahorn und Eberesche. Aber auch diese läßt noch soviel Licht hindurchtreten, daß sich unter ihr eine artenreiche Strauchschicht entwickeln kann. Die wichtigsten Arten in dieser sind Hasel, Weißdorn (*Crataegus oxyacantha* und *monogyna*), Roter Hartriegel (*Cornus sanguinea*), Schneeball (*Viburnum opulus*) und Rote Heckenkirsche (*Lonicera xylosteum*). In der Bodenvegetation dieser Waldgesellschaft finden sich viele Waldstauden, wie Buschwindröschen (*Anemone nemorosa*), Waldveilchen (*Viola silvatica*), Sauerklee (*Oxalis acetosella*) und breitblättrige Waldgräser wie Flatterhirse (*Milium effusum*), Waldzwenke (*Brachypodium silvaticum*) und Perlgras (*Melica uniflora* und *nutans*). Besonders bezeichnend sind einige relativ lichtliebende Arten wie Sternmiere (*Stellaria holostea*) und Erdbeer-Fingerkraut (*Potentilla sterilis*).

Diesem bei natürlichem Aufbau von Sonnenlicht durchfluteten Waldtyp steht der Berg-Buchen-Wald (*Fagetum silvaticae*) gegenüber. Die dichten Kronen der herrschenden Baumart fangen hier meist sehr viel Licht ab, und es können kaum unterständige Bäume und Sträucher gedeihen. Neben der herrschenden Buche spielen als stammweise beigemischte natürliche Holzarten überhaupt nur Berg-Ahorn, Berg-Ulme und auf besonders reichen Standorten Esche eine Rolle. Auf dem Waldboden herrschen teils stark Schatten ertragende Arten, so z. B. Sauerklee (*Oxalis acetosella*), Waldmeister (*Asperula odorata*), Waldschwingel (*Festuca silvatica*), Vogelnestwurz

(*Neottia nidus avis*), Zahnwurz (*Dentaria bulbifera*) und Farne (*Dryopteris*, *Athyrium filix-femina*). Teils entwickeln sich die dominanten Arten sehr zeitig im Frühjahr, wie Buschwindröschen (*Anemone nemorosa*) und Lerchensporn (*Corydalis*).

In den mittleren Höhen- und Klimalagen des Landes sind Wälder sehr verbreitet, die eine Übergangsstellung zwischen diesen beiden Gesellschaften einnehmen und die insgesamt als Buchen-Eichen-Hainbuchen-Mischwälder bezeichnet seien. Diese spielen in Hessen eine besonders große Rolle. In diesen Wäldern besitzt die Buche auch als natürliche Holzart teilweise schon eine sehr große Bedeutung und kann vielfach bereits vorherrschen. Dieser Tatsache wurde insbesondere in der älteren Pflanzengeographie großes Gewicht beigemessen, indem hierbei vielfach von „Buchen-Wald“ u. ä. gesprochen wurde. In der Bodenvegetation und auf Grund der vorherrschenden Charakterarten-Gruppe besitzen jedoch die meisten dieser Gesellschaften starke Verwandtschaft zu den Eichen-Hainbuchen-Mischwäldern, wie sie oben geschildert wurden.

Eichen-Hainbuchen-Misch- und Berg-Buchenwald gedeihen auf relativ gut mit Basen versorgten Böden mit ziemlich reichlichen Nährstoffreserven. Sie meiden sowohl extrem trockene wie auch nasse, gelegentlich überflutete Standorte. Im einzelnen können die von diesen Wäldern besiedelten Böden Unterschiede aufweisen, die sich auch in der Artenzusammensetzung der Pflanzengesellschaften widerspiegeln. Es ist hier nicht möglich, die verschiedenen Subassoziationen, Varianten und Subvarianten aufzuzählen.

Auf Kalk sind diese Laubwälder besonders reich an Pflanzenarten, die hohe Ansprüche an die Basensättigung des Bodens stellen. Seidelbast (*Daphne mezereum*), Fingersegge (*Carex digitata*), Lungenkraut (*Pulmonaria officinalis*), Waldgerste (*Elymus europaeus*) und Gelbes Buschwindröschen (*Anemone ranunculoides*), die sonst seltener sind, erscheinen hier recht reichlich. Besonders bemerkenswert ist jedoch das Auftreten vieler Orchideen. Namentlich Arten wie Rotes und Weißes Waldvöglein (*Cephalanthera alba* und *rubra*) sind in den hessischen Kalkwäldern recht verbreitet.

Auf bereits mehr oder weniger versauerten Böden kommen Ausbildungsformen vor, die zu der nächstgenannten Gruppe von Wäldern überleiten und in denen Hainsimsen (*Luzula*), Habichtskräuter (*Hieracium*) und acidiphile Moose (z. B. *Polytrichum attenuatum*, *Plagiothecium*) bereits stark hervortreten können.

Verwandtschaft mit den in den vorigen Abschnitten dargestellten Pflanzengesellschaften zeigen die Eschen-Ahorn-Schluchtwälder (*Acereto-Fraxinetum*), die in meist wenig ausgedehnten Vorkommen auf steilen, schattigen, steinig, luftfeuchten Berghängen gedeihen.

Eichen- und Buchenwälder stark saurer Böden

Auf stark sauren Böden können im größten Teile Hessens von Natur aus nur noch die beiden Eichenarten und insbesondere auf schon etwas besseren Standorten die Buche gedeihen. Namentlich in Initialstadien, im natürlichen Vorwald auf Brachflächen, Kahlschlägen, Windwurfflächen usw. kommen hierzu Eberesche, Aspe und Sandbirke. Als besondere Strauchart ist in diesen Wäldern nur Faulbaum (*Rhamnus frangula*) zu nennen.

Der Waldboden in diesen Eichen- und Buchen-Wäldern stark saurer Böden (*Quercion roboris-sessiliflorae*) ist von schmalblättrigen Gräsern (*Deschampsia flexuosa*, *Festuca ovina*), Zwergsträuchern, insbesondere Heidelbeere (*Vaccinium myrtillus*), und Hainsimsen-Arten (*Luzula albida*, *pilosa*, *silvatica*) bedeckt. Hainsimsen werden meist erst dann zu einem wesentlichen Bestandteil der Bodenflora, wenn auch Buche schon recht gut gedeihen kann. Am anspruchslosesten von den drei oben genannten Arten ist *Luzula albida*. Bezeichnend ist auch der große Reichtum dieses Waldes an säureliebenden Moosen.

Die Eichen- und Buchenwälder stark saurer Böden kommen sowohl in den niedrigsten Lagen, im Bereich des Eichen-Hainbuchen-Mischwaldes, wie auch in der Buchenzone bei entsprechender Armut der Böden vor. In den tieferen Lagen ist entsprechend den Verhältnissen bei den reicheren Wäldern Eiche, in den höheren Buche durch das Klima begünstigt.

Moos-Kiefern-Wald

In den trockensten Teilen des Landes, in der Rhein- und Main-Ebene, tritt auf den ärmsten Flugsanden und Dünen, die sehr geringe Wasserkapazität besitzen, von Natur aus Kiefer auf. Dieser Baum tritt um so mehr hervor, je weniger Laubholz infolge ungünstiger Standortverhältnisse gedeihen kann. Die natürlichen Kiefernwälder (Moos-Kiefern-Wald, *Dicrano-Pinetum*) beherbergen Arten, die genau wie dieses Nadelholz selbst ihre Hauptverbreitung im Nordosten, also in Gebieten mit kontinentalem, winterkälterem Klima, haben (boreale Elemente). Vor allem gehören hierher die Wintergrün-Arten (*Pyrola chlorantha*, *uniflora*, *Chimaphila umbellata*).

Steppenheiden und ähnliche Pflanzengesellschaften

Von besonderem Einfluß auf die Vegetation ist die unterschiedliche Wasserversorgung. Sowohl auf extrem trockenen, wie auch extrem nassen Standorten trifft man besondere natürliche Pflanzengesellschaften. Durch interessante Artenzusammensetzung zeichnen sich namentlich diejenigen extrem trockenen Standorte aus, die einen mehr oder weniger hohen Kalkgehalt besitzen. Dort trifft man zum Teil eine in den letzten Jahrzehnten als *Steppenheide* sehr bekanntgewordene Vegetation. Die Steppenheiden und andere dieser wenigstens äußerlich ähnliche Pflanzengesellschafts-Komplexe bestehen teils aus Buschwäldern und Gesträuchen, teils aus natürlichen Trockenrasen und Felsfluren. Allen diesen Pflanzengesellschaften gemeinsam ist, daß in ihnen viele Arten gedeihen, die ihre Hauptverbreitung in Gebieten haben, in der der mesophile Laubwald nicht eine so beherrschende Rolle in der natürlichen Vegetation spielen würde wie in Hessen. Die klimatischen Ursachen hierfür können verschiedener Art sein. Demgemäß liegen diese Gebiete in ganz verschiedenen Teilen Europas.

Die bemerkenswertesten Arten der Steppenheide-Vegetation haben ihre Hauptverbreitung in den Steppengebieten, die sich nördlich und östlich des Schwarzen Meeres (daher auch „pontische“ Arten genannt) ausdehnen und in ihren Ausläufern bis in das pannonische Becken erstrecken (hier allerdings Bereich der natürlichen „Steppen“ sehr begrenzt). Der Grund für das Zurücktreten des Waldes in diesen Gebieten ist die Niederschlagsarmut, die mit großer Lufttrockenheit verbunden ist. Es ist daher nicht verwunderlich, daß diese Pflanzen in den niederschlagsärmsten Teilen des Landes vorkommen.

In Hessen ist diese Artengruppe in der nördlichen Oberrhein-Ebene am stärksten vertreten. Sie kennzeichnet dort auf kalkhaltigen Dünen sehr bemerkenswerte Pflanzengesellschaften mit Pfiemengras (*Stipa capillata*), vereinzelt auch Federgras (*Stipa pennata* ssp. *joannis*) u. a. (*Astragalo-Stipetum*). Jenseits des Rheines, auf dem Mainzer Sand und im Bereich des Nahe-tales, ist diese Gruppe noch artenreicher.

Eine zweite Gruppe von Pflanzen, die auf infolge mangelnder Wasserversorgung hochwaldfreien Standorten wächst, besitzt ihre Hauptverbreitung am Rande des

Mittelmeergebietes. Diese werden daher als submediterrane Arten bezeichnet. Im Klimabereich des Hauptverbreitungsgebietes dieser Arten fallen zwar im Jahresdurchschnitt recht reichliche Niederschläge, jedoch kommt es dort zu einer ausgeprägten sommerlichen Trockenperiode, die dort den Arten der mesophilen mitteleuropäischen Sommerwälder ein Gedeihen größtenteils unmöglich macht. Im Gegensatz zum Steppenklima herrschen ferner im submediterranen Bereich relativ hohe Luftfeuchtigkeit und milde Winter. Das Vorkommen der submediterranen Arten häuft sich daher in Hessen in den besonders warmen und zugleich relativ luftfeuchten Gebieten, die infolge ihrer orographischen Verhältnisse vor Spät- und Frühfrösten besonders gut geschützt sind. Derartige Standorte finden sich vor allem an den Hängen des Rheingaus und des Mittelrheintales. Zu den submediterranen Pflanzen gehören vor allem eine Reihe von Orchideen und niedrigen Gehölzen. Letztere sind u. a. durch Felsen-Ahorn (*Acer monspessulanum*) und Weichselkirsche (*Prunus mahaleb*) vertreten. Beide Arten kommen an den Hängen des Rheingaus bzw. des Mittelrheintales in recht großer Verbreitung vor. Das Verbreitungsgebiet der submediterranen Pflanzengesellschaften stimmt, wie schon diese Angaben zeigen, weitestgehend mit den besten Weinbaugegenden überein.¹⁾

Als drittes Gebiet, in dem Pflanzen waldfreier Standorte, die in Hessen vorkommen, ihre Hauptverbreitung besitzen, sind die Alpen zu nennen. Hier verhindert in höheren Lagen die Ungunst der Wärmeverhältnisse ein Aufkommen der Bäume. Infolge der Steilheit der Hänge, der dadurch bedingten Flachgründigkeit der Böden und infolge der großen Bedeutung von Steinschlägen, Lawinen- und Überschwemmungskatastrophen sind jedoch auch in tieferen Lagen noch zahlreiche von Natur aus waldfreie Standorte zu finden. Vor allem trifft dieses für die steilhängigen Kalk-Alpen zu. Pflanzen, die in den Alpen ihre Hauptverbreitung besitzen, aber auch noch auf Felsstandorten außerhalb dieses Bereiches hier und da vorkommen, bezeichnet man als dealpin. Ihre Hauptverbreitung besitzen die dealpinen Arten in Hessen in den kühleren Gebieten, in denen Kalk-Felsen anstehen. Vor allem im Bereich der Werra gedeihen derartige Formen, wie zum Beispiel Blaugras (*Sesleria coerulea*), Felsendistel (*Carduus defloratus*) und Scheiden-Kronwicke (*Coronilla vaginalis*).

Eine letzte Gruppe von Pflanzengesellschaften der Felsfluren hat ihre Hauptverbreitung im Gebiet der sommergrünen Laubwälder. Sie bewächst dort steile Felspartien, auf denen der Wald selbst nicht in dem für ihn günstigen Klima infolge der Flachgründigkeit der Böden Fuß fassen kann. Zahlreiche Charakterarten dieser Pflanzengesellschaften besitzen in bestimmten Teilen des südlichen Mitteleuropa und den weiter im Südosten gelegenen Gebieten ein kleines Areal (Endemismen). Vor allem in den Donauländern und auf der nördlichen Balkan-Halbinsel sind derartige Endemismen sehr verbreitet.

Zu ihnen gehören auch viele Unterarten und Kleinformen. Zum Beispiel sind auch Verwandte des Schafschwingels (*Festuca ovina*) hier in vielen Formen vertreten. Die Felsformen des Schafschwingels haben zum großen Teil blaugrün bereifte Blätter (Blauschwingel). Nach diesen

¹⁾ Gewisse Verwandtschaft mit den submediterranen Buschwäldern besitzen weitere wärme-liebende Eichen-Mischwälder (*Quercetalia pubescentis-sessiliflorae*), die auch in anderen Teilen Hessens auf besonders trockenen und relativ kalkreichen Standorten vorkommen und vielfach in enger Verzahnung mit übrigen, in diesem Abschnitt dargestellten natürlichen Gesellschaften erscheinen.

werden diese Pflanzengesellschaften auch als Blauschwengel-Felsfluren (*Seslerio-Festucion glaucae*) bezeichnet. In Hessen ist eine der bezeichnendsten hierher gehörenden Pflanzen die prächtige Pfingstnelke (*Dianthus gratianopolitanus*).

Diese Pflanzengesellschaften kommen insbesondere auf Felsen von basischen Eruptivgesteinen (Basalt, Diabas) im mittleren und nördlichen Teil des Landes vor. Aber auch an der Bergstraße und am Rhein sind sie vertreten.

Auen- und Quell-Wälder

Die Auenwälder würden in der Naturlandschaft überall die Flüsse und Bäche säumen. Das größte Areal nähmen sie in den niedrigen Lagen im maximalen Überschwemmungsbereich der großen Ströme und Flüsse ein. Hier sind sie auch am artenreichsten und vielseitigsten zusammengesetzt.

Die größten Flächen nimmt der Ulmen-Mischwald (*F.-Ulmelum campestris*) ein. Er wächst vor allem auf den nicht regelmäßig überfluteten Stellen, an denen selbst bei starken Hochwässern das Wasser meist so langsam fließt, daß nur Schlick abgesetzt wird. Auf den dadurch entstehenden nährstoffreichen und feinkörnigen Böden kann sich diese Waldgesellschaft in ihrem vollen Artenreichtum entwickeln.

Auch hier wächst ein mehrschichtiger Wald. Die höchsten Kronen werden vorwiegend von Stieleiche und Esche gebildet. Im Unterstand dominiert vielfach Ulme (*Ulmus campestris* und *effusa*). Auch Traubenkirsche spielt hier eine große Rolle. In Übergangsgesellschaften zum *Querceto-Carpinetum* tritt Hainbuche auf. Als weitere Baumarten dieser Waldgesellschaft sind vor allem Berg-, Spitz- und Feld-Ahorn, Winterlinde und einige Wildobstarten, u. a. Wildapfel und Wildbirne, zu nennen. Die Strauchschicht ist, wenn die naturgemäße Struktur erhalten blieb, ebenfalls ungemein reich entwickelt. Roter Hartriegel, Weißdorn, Hasel, Pfaffenhütchen (*Evonymus europaeus*), Knackbeere (*Rubus caesius*), Schneeball (*Viburnum opulus*), Rote Heckenkirsche (*Lonicera xylosteum*), Wilde Johannis- und Stachelbeere seien als wichtigste Arten genannt. An dem Geäst der Sträucher und Bäume klimmen in oft großen Massen Schlingpflanzen (Lianen) wie Waldrebe (*Clematis vitalba*) und Wilder Hopfen (*Humulus lupulus*) empor.

Die Krautschicht zeigt zu verschiedenen Jahreszeiten ein sehr unterschiedliches Aussehen. Im zeitigen Frühjahr — noch vor dem Laubaustrieb der Bäume — ist der Waldboden bedeckt von den Blättern und Blüten des Scharbockskrautes (*Ranunculus ficaria*), Weißen und Gelben Buschwindröschen (*Anemone nemorosa* und *ranunculoides*), Lerchensporn (*Corydalis*), Goldstern (*Gagea*) und im Rheintal auch von Blaustern (*Scilla bifolia*). Im Sommer ist von allen diesen Arten nichts mehr zu sehen. An ihrer Stelle sind jetzt üppige Kräuter emporgewachsen, von denen im Frühjahr kaum etwas zu bemerken war, wie zum Beispiel Brennessel (*Urtica dioica*), Springkraut (*Impatiens nolitangere*) und Klebkraut (*Galium aparine*).

Der Ulmen-Mischwald ist in Hessen um so reicher und typischer entwickelt, je trockener und wärmer das Klima ist. In den Bereichen, in denen er am meisten begünstigt erscheint, in der Rhein- und Main-Ebene, der Wetterau, im Limburger Becken und in kleineren Teilen Niederhessens, würde eine Übergangsgesellschaft zum Eichen-Hainbuchen-Mischwald, der Hainbuchen-Ulmen-Mischwald, sogar Lößböden, Schwemmlehme und Flußschlicke u. ä. außerhalb der Überschwemmungsbereiche der Flüsse und Bäche besiedeln, wie die wenigen Waldreste auf diesen fruchtbaren Standorten zeigen.

An nasserem Stellen der Auen, die regelmäßiger überflutet werden, kann in Bereichen ruhig fließenden Wassers Schwarzerle in den Ulmen-Mischwald eindringen und vorherrschend werden. An den Stellen jedoch, an denen das Hochwasser meist rasch strömt, also besonders unmittelbar an den Ufern von Flüssen und Bächen mit starkem Gefälle, stellt

sich der Weiden-Auewald (*Salicetum albae*) ein, der schließlich in den am häufigsten unter Wasser stehenden Lagen durch ein Weidengebüsch ersetzt werden kann.

In diesen beiden Gehölzgesellschaften findet man Silber-, Bruch-, Mandel-, Korb-, Purpur- und Reifweide (*Salix alba, fragilis, triandra, viminalis, purpurea, daphnoides*), in deren Zweigen Zaunwinde (*Convolvulus sepium*) und Wilder Hopfen (*Humulus lupulus*) klettern können.

Im S Hessens, in den Auen des Rheines, wächst zwischen dem Bereich der Weiden- und Ulmen-Mischwälder noch eine dritte Auenwald-Gesellschaft, in der Pappeln (*Populus nigra* und *alba*) vorherrschen. Auf Grund verschiedener vergleichender Untersuchungen dürfte wohl anzunehmen sein, daß im übrigen Hessen diese beiden Pappelarten nur künstlich angebaut und eventuell subspontan („verwildert“) vorkommen. Namentlich die Schwarzpappel ist neben verschiedenen nordamerikanischen Arten und Zuchtformen der gleichen Gattung durch Anbau sehr verbreitet worden.

In höheren Lagen sind die Auen-Wälder weniger vielseitig ausgebildet. Da die Gewässer und Überschwemmungsbereiche hier in der Regel kleiner sind, ist der von ihnen eingenommene Raum auch erheblich weniger umfangreich.

Schwarzerle und Esche sind die vorherrschenden Holzarten. In der Krautschicht dieses Bach-Eschen-Erlen-Waldes (*Cariceto remotae-Fraxinetum*) spielen neben einer Anzahl Seggen-Arten (*Carex*) zartblättrige Pflanzen wie Spring- und Milzkraut (*Impatiens noli-tangere, Chrysosplenium*) eine große Rolle. Auch Moose sind insbesondere dort, wo das Wasser nicht zu rasch fließt, oft reichlich vertreten.

Erlen- und Birken-Bruchwälder

Alle diese Auen- und Quellwälder gedeihen auf Böden mit relativ reichen Nährstoff- und Basenreserven. In saureren Flachmoorgebieten und vernässten Stellen im Bereiche sehr basenarmer Gesteine und Ablagerungen wachsen dagegen zwei andere Gehölzgesellschaften, der Erlen- und der Birken-Bruchwald.

Von diesen beiden besitzt der Erlen-Bruchwald (*Cariceto elongatae-Alnetum*) die etwas günstigeren Standorte. Er kommt vor allem hier und da in der Rhein- und Main-Ebene vor. Unter der fast ausschließlich aus Erle gebildeten Baumschicht wachsen auf dem Waldboden hier namentlich Farne und Seggen-Arten (*Carex*).

Der Birken-Bruchwald (*Betuletum pubescentis*) dagegen bewächst die nährstoffärmsten und sauersten Naßböden. Unter Sand- und Moorbirke wachsen in ihm u. a. Heidel- und Preiselbeeren. Vor allem jedoch erreichen hier die Moose eine Größe wie in keiner anderen Waldgesellschaft Hessens (besonders *Sphagnum* und *Polytrichum commune* sehr reichlich). Der Birken-Bruchwald kommt in Hessen am häufigsten in den Sandstein-Gebieten vor. Die größten Flächen bedeckt er im Reinhardswald. Aber auch im Odenwald kommen an einigen Stellen größere Bestände vor.

Baumfreie Ufer-, Sumpf- und Moor-Gesellschaften

Auf Standorten, die so naß sind, daß mangelnde Durchlüftung des Bodens ein Aufwachsen von größeren Gehölzen nicht mehr ermöglicht, kommen von Natur aus baumfreie Pflanzengesellschaften vor. Ihre Artenzusammensetzung hängt sehr stark vom Nährstoffgehalt und der Reaktion (p_H) des Wassers, der Dauer und Höhe der Überflutung ab.

Im Bereich der nährstoffreichen eutrophen Gewässer siedelt an den in der Regel von einer ziemlich mächtigen Wasserschicht bedeckten Stellen eine Pflanzengesellschaft aus Schwimmpflanzen (*Potamogetalia*). Diese leben teils mit ihren vegetativen Organen ganz unter Wasser, wie Laichkräuter (*Potamogeton crispus, lucens* u. a.), Tausendblatt (*Myriophyllum*), Wasserpest (*Elodea canadensis*) und Hornblatt (*Ceratophyllum*), teils schwimmen die Blätter auf dem Wasser wie bei den Seerosen (*Nuphar luteum, Nymphaea alba*) und dem Schwimmenden Laichkraut (*Potamogeton natans*).

Bei flacherem mittlerem Wasserstand können sich Röhricht-Gesellschaften (*Scirpeto-Phragmitetum* u. a.) einstellen, in denen meist hochwüchsige Süßgräser, daneben Rohrkolben (*Typha*), Igelkolben (*Sparganium*) und Seebirse (*Scirpus lacustris*) vorherrschen. In diesen Röhricht-Gesellschaften kann der Boden während sehr regenarmer Perioden bereits teilweise trockenfallen. Noch weiter landeinwärts, wo die Überflutung während der sommerlichen Trockenzeit regelmäßig unterbrochen ist, können Großseggen-Gesellschaften (*Caricetum gracilis*) gedeihen.

Ganz anders ist die Artenzusammensetzung auf stark sauren Böden, die so naß sind, daß sie keine Bäume tragen können. Die wichtigste Pflanzengruppe sind hier die Torfmoose (*Sphagnum*). Durch die besondere Wachstumsweise dieser Arten kann es hier zur Bildung von Hochmooren kommen. Diese besitzen in Hessen jedoch geringe Verbreitung. Sie sind auf die höchsten Lagen der Rhön und des Vogelsberges beschränkt.

Hier wächst zwischen Torfmoosen Wollgras (*Eriophorum vaginatum* und *angustifolium*), Moos- und Moorbeere (*Vaccinium oxycoccos* und *uliginosum*), Sonnentau (*Drosera rotundifolia*) und noch andere sonst in Hessen fehlende oder sehr seltene Pflanzenarten.

Eine gewisse Zwischenstellung zwischen den dystrophen Torfmoos- und eutrophen Sumpfgesellschaften bilden flachmoorartige Pflanzenbestände einiger bemerkenswerter Moore des oberhessischen Buntsandstein-Gebietes. Hier erscheinen u. a. einige boreale Kleinseggen (*Carex limosa, chodorhiza, diandra*) und die Blumenbinse (*Scheuchzeria palustris*).

Weitere besondere Pflanzengesellschaften nasser Böden verdanken dem Kochsalzgehalt des Wassers ihre Lebensmöglichkeit. Sie gedeihen im Bereich der Salzquellen, zum Beispiel bei Wisselsheim in der Wetterau. Sekundär haben sich derartige Salzpflanzengesellschaften dort eingestellt, wo durch Abwässer von Kaliwerken an der Werra eine Versalzung des Bodens eingetreten ist.

b) Wirtschaftlich bedingte Pflanzengesellschaften

Nadelholz-Forsten

Die auf natürlichem Laubholzboden stehenden Nadelholzforsten seien trotz ihrer großen Verbreitung hier nur kurz erwähnt. Denn in ihnen sind noch so viele Arten der natürlichen Waldgesellschaften vorhanden, daß bei genügender Erfahrung noch erkannt werden kann, aus welcher von diesen sie hervorgegangen sind.

Wiesen

Bei den Wiesen ist die Wirkung des wirtschaftlichen Eingriffes jedoch viel stärker. Die Wiesen-Gesellschaften besitzen daher eine viel größere soziologische Selbständigkeit.

In den niedrigsten Lagen spielt in den meisten Beständen Glatthafer (*Arrhenatherum elatius*) eine sehr große Rolle. In diesen Glatthafer-Wiesen (*Arrhenatheretum*) herrschen gewöhnlich Obergräser vor (u. a. *Dactylis glomerata, Festuca pratensis, Alopecurus pratensis*). Bemerkenswert

ist auch der große Reichtum an Doldengewächsen. Namentlich Wiesenkerbel (*Anthriscus silvestris*) und Bärenklau (*Heracleum sphondylium*) können sich insbesondere in gut gedüngten Beständen in für den Landwirt sehr unangenehmer Weise ausbreiten.

In den hohen Lagen, vor allem im Bereich der Berg-Buchen-Wälder, ist der Goldhafer (*Trisetum flavescens*) ein besonders kennzeichnender Bestandteil der meisten dortigen Wiesen. In diesen Goldhafer-Wiesen (*Trisetetum flavescens*) sind meist Untergräser besonders verbreitet (*Festuca rubra*, *Agrostis vulgaris* u. a.). Diese Pflanzengesellschaften sind vorwiegend reich an Kleearten und Kräutern. In großen Mengen können hier Trollblumen (*Trollius europaeus*) und Wald-Storchschnabel (*Geranium silvaticum*) vorkommen.

Von den verschiedenen Assoziationen der Wiesen, die auf Auengebiete und nasse Böden beschränkt sind, haben in Hessen die Sumpfdotterblumen- und die Silau-Wiese eine größere Verbreitung. Die Sumpfdotterblumen-Wiese (*Scirpetum silvatici* = *Bromion racemosi*) bewächst relativ nährstoffreiche, stark vernäßte Standorte. Hier gedeihen außerdem in großer Menge Binsen (*Juncus*) und Disteln (*Cirsium oleraceum* und *palustre*). Der Boden wird von üppigen Moos-Teppichen bedeckt.

Die Silau-Wiese (*Silaetum pratensis* = *Molinietum p. p.*) ist heute noch in niedrig gelegenen Auengebieten der Flüsse, insbesondere des Rheines, in großen Beständen verbreitet. Sie beherbergt viele schönblütige interessante Pflanzenarten, wie Sibirische Schwertlilie (*Iris sibirica*), Knollige Distel (*Cirsium tuberosum*) und Prachtnelke (*Dianthus superbus* ssp. *typicus*). Bei intensiver Düngung, vor allem Förderung der Stickstoffversorgung, weicht sie der Glatthafer-Wiese und wird daher im Verlaufe der Intensivierung der Landwirtschaft immer seltener.

Weiden

Die intensiv bewirtschafteten Dauerweiden, wie sie sich vor allem im Odenwald und in Nordhessen in großer Verbreitung finden, aber auch in anderen Gegenden allgemein vertreten sind, werden von der Pflanzengesellschaft des Weidelgras-Weißklee-Rasens (*Lolieto-Cynosuretum s. l.*) gebildet.

Kräftigen und häufigen Verbiß vertragende Gräser, vor allem Weidelgras (*Lolium perenne*), Wiesenrispe (*Poa pratensis*), Kammgras (*Cynosurus cristatus*), Rotschwinge (*Festuca rubra* var. *genuina*) und vor allem Weißklee (*Trifolium repens*) bilden den Grundbestand dieser Weiden, die man nach dem Vorherrschen bestimmter Gräser in verschiedene Typen untergliedern kann.

Heute nahezu nur noch in hohen Gebirgslagen findet man eine weitere Gesellschaft, die vorwiegend — wenn auch weit extensiver als die vorige — beweidet wird, den Borstgras-Rasen (*Nardetum strictae*). Der Borstgras-Rasen kann nur bei sehr extensiver Bewirtschaftung gedeihen. Bei intensiver Düngung verschwindet er und mit ihm seine Charakterarten, wie z. B. die Arnika (*Arnica montana*). Ebenso wie die Silau-Wiese wird daher diese Pflanzengesellschaft immer seltener.

Eine zweite Pflanzengesellschaft, die in Hessen vorwiegend als extensiv bewirtschaftete Weide genutzt wird, ist der Fiederzwenken-Rasen (*Mesobrometum*). Er kommt auf trockenen, kalkreichen Böden vor. In seiner Artenzusammensetzung kann er natürlichen Steppenheide-Gesellschaften ähneln. Als wirtschaftlich bedingte Pflanzengesellschaft ist er auf der Vegetationskarte nicht gesondert berücksichtigt worden.

Ackerunkraut-Gesellschaften

Die meisten Ackerunkraut-Gesellschaften Hessens gehören der großen Gruppe der Hederich-Fluren an. Verbreitete und bezeichnende Unkräuter in dieser sind Windhalm (*Apera spica-venti*), Wicken-Arten (*Vicia hirsuta* und *tetrasperma*), Kamillen (*Matricaria chamomilla*, *Anthemis arvensis*) und Acker-Frauenmantel (*Alchemilla arvensis*). Auf Grund von Differentialarten und ökologisch gleichsinnig reagierenden Artengruppen läßt sich eine Gliederung der Hederich-Fluren in zahlreiche Untereinheiten durchführen,

die als Zeiger für Ertrags- und Nutzungsmöglichkeiten von Ackerflächen von Bedeutung sind. Auf den Ausbildungsformen der sauersten und ärmsten Äcker wachsen als bezeichnende Differentialarten u. a. Weiches Honiggras (*Holcus mollis*), Lammkraut (*Arnoseris minima*) und Blaues Acker-Stiefmütterchen (*Viola tricolor* ssp. *vulgaris*). Besonders in den Bundsandsteingebieten können derartige Ackerunkraut-Gesellschaften verbreitet sein. Auf reichen Lehmen und Verwitterungsböden von basischen Silikatgesteinen kennzeichnen das Auftreten von Arten wie Klatschmohn (*Papaver rhoeas*) und Ackeröte (*Sherardia arvensis*) die bereits günstigere Basenversorgung.

Auf sehr kalkreichen Böden erscheint die Feld-Rittersporn-Flur auf den Äckern und mit ihr eine große Anzahl auffälliger, buntblütiger Unkräuter, wie Blutströpfchen (*Adonis aestivalis* u. var. *citrinus*), Haftdolde (*Caucalis daucoides*) und Ackerwachtelweizen (*Melampyrum arvense*). Der Reichtum dieser Gesellschaften an charakteristischen Arten ist, wie man aus älteren Florenwerken schließen kann, in den letzten Jahrzehnten vielfach sehr stark zurückgegangen. Denn zu diesen gehören eine Reihe von Unkräutern, die durch die Einführung der Saatreinigung sehr stark verdrängt, ja in manchen Fällen in Mitteleuropa vielfach fast zum Verschwinden gebracht wurden.

Als dritte Gruppe von Unkraut-Gesellschaften besitzt in Hessen noch die Hühnerhirse-Flur (*Panico-Chenopodietum*) größere Bedeutung. Ihre beste Entwicklung erlangt sie auf lockeren Sandböden. Zum Beispiel kann man auf den Spargeläckern der nördlichen Oberrhein-Ebene schöne Bestände finden. Diese erreichen erst ziemlich spät im Jahre den Höhepunkt ihrer Entwicklung. Zu den kennzeichnenden Pflanzen gehören eine Reihe von Wildhirse-Arten (*Panicum crus-galli*, *sanguinale*, *Setaria glauca* u. a.). Auch Franzosenkraut (*Galinsoga parviflora*) und Schwarzer Nachtschatten (*Solanum nigrum*) haben in diesen Gesellschaften den Schwerpunkt ihrer Verbreitung.

Ruderal- und Wegrand-Gesellschaften

Nur kurz erwähnt seien zum Schluß die Ruderal- und Wegrand-Gesellschaften. Sie bewachsen Schutthaufen, Trümmer, Hafen-, Eisenbahn- und Industrie-Gelände und die Ränder von Wegen und Straßen, soweit sich dort nicht dichter schließende Pflanzengesellschaften (Rasen, Gebüsch, Wälder) entwickeln können. Erst seit der Ausdehnung der Industrie- und Verkehrsanlagen in den letzten 100 Jahren haben die für viele dieser Pflanzengesellschaften geeigneten Standorte eine große Ausdehnung gewonnen. Daher sind dort Pflanzen, die erst in den letzten Zeiten in Deutschland aus anderen Ländern und Erdteilen eingewandert sind, besonders verbreitet. Neuere Untersuchungen haben gezeigt, daß die Ruderal- und Wegrandvegetation besonders vielgestaltig ist.

c) Wuchs-Räume

Auf Grund der Verbreitung der Pflanzengesellschaften, soweit sie offensichtlich auf Unterschiede des Großklimas zurückzuführen ist, kann man in Hessen sechs Wuchsräume unterscheiden. Bezeichnet seien diese nach den vorherrschenden natürlichen Waldgesellschaften auf verhältnismäßig basenreichen, weder extrem feuchten noch besonders trockenen Standorten.

Zentrale Eichen-Mischwald-Zone

Die zentrale Eichen-Mischwald-Zone (eigentlich Eichen-Hainbuchen-Mischwald-Zone)¹⁾ nimmt die großklimatisch trockensten und wärmsten Lagen ein. Sie ist in der nördlichen Oberrhein-Ebene bis in die Frankfurter Gegend und im Regierungsbezirk Wiesbaden in unmittelbarer Nähe des Rheines verbreitet. Bezeichnend ist u. a. das Auftreten kontinentaler Trockenrasen (*Astragalo-Stipetum*), natürlicher Kiefern-Wälder und in den Flußauen natürlicher Pappelgehölze.

Randliche Eichen-Mischwald-Zone

In der randlichen Eichen-Mischwald-Zone tritt der trockene Charakter des Klimas schon nicht mehr so deutlich in Erscheinung. Dieser Wuchsraum nimmt vor allem in der Main-Ebene, der Gersprenz-Niederung, der Wetterau, im südlichen Taunus-Vorland und im Limburger Becken sowie in Teilen der Niederhessischen Senke und des Edertales große Flächen ein. Vor allem auf Lößböden finden sich in ihr besonders wertvolle Acker-Standorte. Auf den armen Quarzsanden dürfte die Kiefer noch ausgedehntere natürliche Vorkommen besitzen.

Untere Buchen-Mischwald-Zone

In diesem klimafeuchteren Wuchsraum beginnt die Buche eine zunehmende Bedeutung zu erlangen und eine vielfach vorherrschende Rolle in den natürlichen Waldgesellschaften zu übernehmen. In der Unteren Buchen-Mischwald-Zone ist das Klima jedoch noch recht mild und für den Ackerbau gut geeignet. Diese Wuchszone umfaßt die tieferen Lagen der Gebirge, aber auch die niederschlagsreicheren Teile der Wetterau und der nordhessischen Senken und Becken-Landschaften.

Obere Buchen-Mischwald-Zone

Die Obere Buchen-Mischwald-Zone umfaßt die mittleren Höhenlagen der hessischen Gebirge. Das Klima ist hier für den Ackerbau bereits nicht mehr sehr günstig. Daher nimmt Dauer-Grünland vielfach auch in grundwasserfernen Lagen große Flächen ein.

Untere Buchen-Zone

Die Untere Buchen-Zone umfaßt die hohen Lagen der Gebirge. Buche ist hier in den natürlichen Waldgesellschaften — von besonderen edaphischen Verhältnissen abgesehen — die vorherrschende Baumart. Infolge verkürzter Vegetationsperiode und großer Feuchtigkeit ist das Klima für die Landwirtschaft hier bereits wenig günstig.

Obere Buchen-Zone

In den höchsten Gebirgen (z. B. Rhön, Vogelsberg, Taunus, Meißner, Waldecker Upland) liegt über dem vorigen Wuchsraum noch die Obere Buchen-Zone, in der bereits

¹⁾ Zur Verkürzung des Namens ist hier und bei den drei folgenden Wuchszonen die Bezeichnung „Hainbuche“ unberücksichtigt geblieben.

vereinzelt subalpine bzw. subarktische Arten (*Mulgedium alpinum*, *Lycopodium alpinum* u. a.) auftreten. Infolge der Ungunst des Klimas ist hier der Boden fast ausschließlich von Wäldern und extensiv bewirtschafteten Grünlandflächen bedeckt (*Nardetum* weit verbreitet). Auch das Vorkommen der echten Hochmoore ist auf diese Wuchszone beschränkt.

5. Grundzüge der Bodenentwicklung unter besonderer Berücksichtigung des Lösses

a) Allgemeine Entwicklung unserer Böden

Da der Hauptteil der Abhandlung den Boden zum Gegenstand hat, erübrigt es sich, in diesem Abschnitt auf Einzelheiten einzugehen. Es soll vielmehr versucht werden, ein Gesamtbild und die Grundzüge der allgemeinen Entwicklung unserer Böden zu skizzieren, die sich unter dem Einfluß der im Vorhergehenden schon geschilderten Faktoren gebildet haben. Sie verdanken also ihre Entstehung nicht einem kurzen, einmaligen Naturereignis, wie dies z. B. für die vulkanischen Gesteine zutrifft, sondern vielerlei Kräften und Vorgängen, die in langen Zeiträumen unter dauerndem Wechsel ihrer Intensität auf die Bodendecke unseres Landes überaus vielgestaltig und wechselvoll. Eines aber haben alle Böden gemeinsam: sie unterliegen in unserem humiden Klima einer ständigen Auswaschung, die mit einem Verlust an Basen und Nährstoffen einhergeht. Mithin nimmt auch die Versauerung dauernd zu, sofern durch die Abtragung kein basenhaltiges Untergrundmaterial nach oben gelangt und der Mensch keine Gegenmaßnahmen ergreift. Die Durchfeuchtungsunterschiede, die Hessen aufweist, erzeugen auf vergleichbaren Ausgangsgesteinen sehr verschiedene Bodentypen, zu deren spezifischer Prägung die anderen Faktoren (Vegetation, Relief usw.) noch mehr oder weniger beitragen.

So lassen sich Böden mit geringer, mittlerer und stärkerer Auswaschung unterscheiden. In den Zonen mit einer relativ geringen Auswaschung überwiegen die hochwertigen Bodentypen, d. h. Braunerden und Schwarzerden, die sich durch günstige Humusformen, eine gute Struktur und einen hohen Basengehalt auszeichnen. Sie sind wegen dieser optimalen Eigenschaften in der Lage, einen verhältnismäßig großen Teil der in diesen Gebieten nicht sehr hohen Niederschläge zu speichern und den Pflanzen in der trockenen Jahreszeit zur Verfügung zu stellen. Daß in manchen Lössböden dieser Zonen in trockenen Jahren eine mit Kalkausscheidungen verknüpfte, aufwärts gerichtete Wasserbewegung stattfindet, lehren Beobachtungen aus dem Jahre 1947 im Rheingau. Selbst die durchlässigen Sande westlich von Darmstadt sind unter den auf ihnen entwickelten Braunerden noch kalkhaltig, ein Zeichen für die geringe Durchfeuchtung in diesem Gebiet.

Die größte Region mit den oben erwähnten Bodentypen liegt im S des Landes zwischen Taunus, Vogelsberg, Spessart und dem Odenwald. Sie umfaßt somit das gesamte Rhein-Main-Gebiet mit seiner Industrie- und Bevölkerungskonzentration. Es sei noch bemerkt, daß der Main eine wichtige Bodengrenze darstellt, insofern nämlich, als nördlich des Flusses (Wetterau) fruchtbare Lössböden, südlich dagegen geringwertige Sandböden verbreitet sind. Ihr Wert wird jedoch auf größeren Flächen durch kalkreiches Grund-

was ser erhöht, das meist von den Wurzeln erreicht wird. In keinem anderen Gebiet des Landes tritt das Grundwasser als ertragsfördernder Faktor so stark in Erscheinung wie in einzelnen Teilen der Rhein- und Untermain-Ebene.

Als zweite Zone mit hochwertigen Böden sei die nördliche Hessische Senke genannt. Sie weist allerdings nicht die einheitliche Bodenbeschaffenheit auf wie beispielsweise die Wetterau, was auf den abwechslungsreichen geologischen Aufbau zurückzuführen ist. Erwähnenswert scheint jedoch die Tatsache zu sein, daß das Wirtschaftszentrum Nordhessens, der Stadtkreis Kassel mit etwa 180 000 Einwohnern, inmitten hochwertiger Lößböden liegt, die sich in südlicher Richtung etwa bis zur Eder erstrecken. Für die Versorgung der Bevölkerung mit Nahrungsgütern ist diese Lage von großer Bedeutung. Das gleiche trifft für die am Südrand des Wetterauer Lößgebietes liegende Großstadt Frankfurt zu.

An dritter Stelle folgt das Limburger Becken, das wegen der weit verbreiteten Lößböden der Wetterau ähnelt.

Stellen wir diesen agrarintensiven Gebieten mit ihren auf der geringen Durchfeuchtung beruhenden wertvollen Bodentypen die Zonen stärkerer Auswaschung gegenüber, so machen wir die Wahrnehmung, daß auch hier noch Braunerden hoher Sättigung vorkommen. Zu diesen Gebieten gehören der Vogelsberg, der Westerwald, die Rhön, das Knüllgebirge und der Habichtswald. Diese zunächst überraschende Beobachtung findet ihre Erklärung darin, daß die aus dem Basalt hervorgegangenen Böden wegen des Basenreichtums ihres Ausgangsgesteins der stärkeren Durchfeuchtung genügend großen Widerstand entgegenstellen konnten. Wir ersehen daraus, welche Bedeutung die chemische Zusammensetzung bzw. der Basengehalt des Muttergesteins für die Ausbildung des Bodentyps hat. Demgegenüber lassen die in den gleichen Gebieten vorkommenden Lößböden eine viel stärkere Versauerung erkennen, weil der Löß nicht so reich an Basen ist wie der Basalt. Auf dem Löß sind infolgedessen Braunerden geringer Sättigung, podsolige und podsolierte sowie gleiartige Böden entwickelt, die wesentlich schlechtere Eigenschaften besitzen als die Bodentypen der zuerst besprochenen Gebiete.

Auch auf den übrigen basischen Gesteinen, also beispielsweise auf Diabas, Gabbro und Melaphyr, sind überwiegend Braunerden höherer Sättigung entwickelt, während auf den kieselsäurereichen Graniten nur Braunerden geringer Sättigung und podsolierte Böden vorkommen.

Zur Entwicklung eines besonderen Bodentyps kam es auf den kalkig-mergeligen Sedimentgesteinen, die im nördlichen Hessen häufiger vorkommen. Der hohe Kalkgehalt begünstigte wie bei den Steppenschwarzerden des Lößes die Anreicherung wertvoller Humusstoffe, so daß ebenfalls dunkelgefärbte Böden entstanden, die als Rendzinen bezeichnet werden (im Deutschen auch „Fleinserde“ genannt). In niederschlagsreicheren Lagen und in ackerbaulich genutzten Gebieten haben sie allerdings oft ihre dunkle Farbe weitgehend verloren. Sie sind verbraunt und wegen der stärkeren Verlehmung und des geringeren Skelettanteils meist ackerbaulich wertvoller als die flachgründigen Rendzinen.

Eine ungünstigere Entwicklung als bei den echten Rendzinen erfolgte auf den basenarmen Muttergesteinen, also z. B. auf den Quarziten, Grauwacken und Schiefen des Rheinischen Gebirges oder auf dem weit verbreiteten Buntsandstein. Der geringe Basengehalt dieser kieselsäurereichen Gesteine fördert die Bildung von sauren Humus-

auftragen und somit die Podsolierung. Allerdings liegen nur verhältnismäßig kleine Flächen dieser Böden in niederschlagsreichen Gebieten, so daß die stärker podsolierten Typen doch nur eine begrenzte Ausdehnung haben (Hoch-Taunus, Westrand des Landes, Spessart, Reinhardswald, östliches Hessisches Bergland). Ein großer Teil der basenarmen Böden liegt in den Räumen mit mittlerer Durchfeuchtung, so daß eine schwache bis mäßige Podsolierung überwiegt. Das trifft nicht für einige Buntsandsteingebiete zu, wo auch bei mittlerer Durchfeuchtung wegen des höheren Kieselsäuregehalts mancher Sandsteine bereits stärkere Podsolierungsgrade auftreten, was besonders in ebenen Lagen der Fall ist. Die Podsolierung wird an den Stellen abgeschwächt, wo die Profilentwicklung durch Abtragung eine Verzögerung oder Unterbrechung erfährt und auf diese Weise der frischere Gesteinsuntergrund in die Krume gerät.

Aus den vorhergehenden Ausführungen ist zu ersehen, daß die hochwertigsten Böden in den Hauptlößgebieten vorkommen und die intensivere Bewirtschaftung in anderen Landschaften meistens ebenfalls dem Löß zuzuschreiben ist. Die eiszeitliche Lößbildung hat also den gesamten Bodenaufbau und damit die Grundlage unserer Wirtschaft wesentlich beeinflußt. Denn wie sähe unser Land heute aus, wenn die Stürme der Eiszeit, besonders während ihres jüngsten Abschnitts, den gelben Staub nicht angeweht und aufgeschichtet hätten? An wenigen Beispielen soll dies zu zeigen versucht werden. In der südöstlichen Wetterau würden die roten Schiefertone und Sandsteine des Rotliegenden vorherrschen und zwischen Vilbel und Frankfurt kalkig-mergelige oder tonige Böden die Arbeit des Bauern erschweren. An anderen Stellen, so in der mittleren und nördlichen Wetterau, hätten die jetzt nur auf recht kleinen Flächen vorkommenden sandig-kiesigen Böden eine weite Verbreitung. Das gleiche träfe auch für den Basalt zu. Im Rheingau und Vor-Taunus würden Hänge und Ebenen von schweren tonigen und kiesig-sandigen Böden (Tertiär und Pleistozän) eingenommen. Steinig-grusige und tonige oder sandige Böden hätten in den Haupttälern des Odenwalds und an seinem Nordrand eine größere Verbreitung. Im Vogelsberg würden wir nur Basaltböden und in seinem Westteil noch mehr rote fossile Böden antreffen als dies jetzt der Fall ist. Die nördliche Hessische Senke zeigte ein noch abwechslungsreicheres Bodenbild mit leichten und schweren, steinigen und steinfreien Standorten. Außerdem vermißten wir die günstigen Wirkungen der in verschiedenen Landesteilen vorhandenen dünnen Lößüberwehungen oder Lößbeimischungen, was besonders auf den durchlässigen Sandsteinen, Quarziten und Kalken und auf den schwer zu bearbeitenden tonigen Böden von Nachteil wäre. Zahlreiche periglaziale Gehängebildungen hätten wegen der fehlenden Feinteilchen eine gröbere Beschaffenheit und wären damit weniger für den Ackerbau geeignet als dies jetzt der Fall ist.

Diese Beispiele, die jeder an Hand von geologischen Karten noch vermehren kann, mögen genügen um darzulegen, wie die Bodendecke beschaffen wäre, wenn sich nicht der Löß entweder als mächtige Decke oder auch nur als dünner Schleier abgelagert hätte. In großen Gebieten Hessens wäre also die Bodenbeschaffenheit anders und damit auch die Verteilung von Ackerland, Wiese und Wald. Vor allen Dingen würde aber der größte Teil unserer wertvollen Zuckerrüben- und Weizenböden fehlen, so daß den Zuckerfabriken Friedberg, Wabern und Groß-Gerau ihre Erzeugungsgrundlage ganz oder teilweise (Groß-Gerau) entzogen wäre.

Es ist daher wohl angebracht, nun noch etwas näher auf den Löß einzugehen, jenes wertvolle Geschenk, das dem Menschen im Zeitalter seiner eigenen Entwicklung zuteil wurde.

b) Verbreitung des Lößes

Hessen liegt inmitten der großen Lößzone, die sich als Verbindungsstück zwischen den süddeutschen und den norddeutschen Vorkommen erstreckt (Abb. 4). Der Löß hat daher in unserem Land eine große Verbreitung, wie im einzelnen aus der Bodenkarte und der Übersichtskarte auf Tafel 10 zu ersehen ist. Der Anteil an der Gesamtfläche beträgt nach zuverlässigen Schätzungen etwa 16%. In dieser Zahl sind jedoch nur die auf der Bodenkarte dargestellten Lößlehmfächen erfaßt. Wenn wir die nicht eingetragenen kleinen und geringmächtigen Lößdecken noch berücksichtigen, so dürfte der Anteil etwa 25% betragen. Diese Zahl wird sich noch ganz erheblich erhöhen, wenn alle jene Böden in Betracht gezogen werden, in denen der Löß ein wesentlicher Gemengteil ist.

Da bei der Ablagerung und späteren Erhaltung die tiefer gelegenen Landschaften begünstigt waren, hat der Löß in diesen meist dem Ackerbau dienenden Gebieten seine größte Verbreitung und Mächtigkeit. In den Becken und Senken, so vor allem in der Wetterau, im Taunus-Vorland und im Rheingau, verhüllt die noch weitgehend geschlossene Lößdecke fast vollständig den Untergrund. Nur dort, wo schon während der Lößanwehung oder später eine Verlagerung und Abtragung des lockeren Staubes stattfand, wurde der Untergrund wieder freigelegt, so am stärksten auf den nach W exponierten Hängen, wofür der Rheingau wegen seiner besonderen Morphologie schöne Beispiele bietet.

Ein bedeutend kleineres Vorkommen findet sich am Nordrand des Odenwaldes, wo zwischen dem häufig verlagerten Löß am Gebirgsrand und der pleistozänen Aufschüttungsfläche der Gersprenz und des Mains eine Übergangszone von Flugsand zu Löß ausgebildet ist, die besonders südöstlich Dieburg eine Erweiterung nach S erfährt (vgl. auch Abb. 8).

Eine recht große Ausdehnung hat der Löß — wie schon kurz erwähnt — auch im Limburger Becken und im nördlichen Hessen, besonders in der Hessischen Senke. Hier reihen sich drei größere Vorkommen aneinander: das Amöneburger Becken südöstlich Marburg, das in O—W-Richtung sich erstreckende Gebiet zwischen der unteren Wohra und der Schwalm bei Ziegenhain und schließlich die durch Basalt und Buntsandstein unterbrochenen Lößflächen zwischen der Efze und Kassel.

In den genannten Gebieten besitzt der Löß im Untergrund noch kohlensaurer Kalk, weil die Niederschläge nicht ausreichen, um ihn aus den mächtigen Lößdecken auszuwaschen. Infolgedessen erreicht auch die Verwitterungsdecke eine relativ geringe Mächtigkeit, die im allgemeinen 1—2 m beträgt. Wo eine Abspülung des Oberbodens stattfindet, ist die Lehmschicht entsprechend dünner oder sie fehlt vollständig, so daß der Löß an die Oberfläche gelangt, was in den erwähnten Landschaften an zahlreichen kleinen Stellen zu beobachten ist.

Wie aus der Karte hervorgeht, grenzen an die Hauptverbreitungsgebiete weitere Zonen mit noch großen Lößdecken, die jedoch durch die Abtragung und Umlagerung den Zusammenhang teilweise schon verloren haben; ihre Mächtigkeit ist durchweg geringer

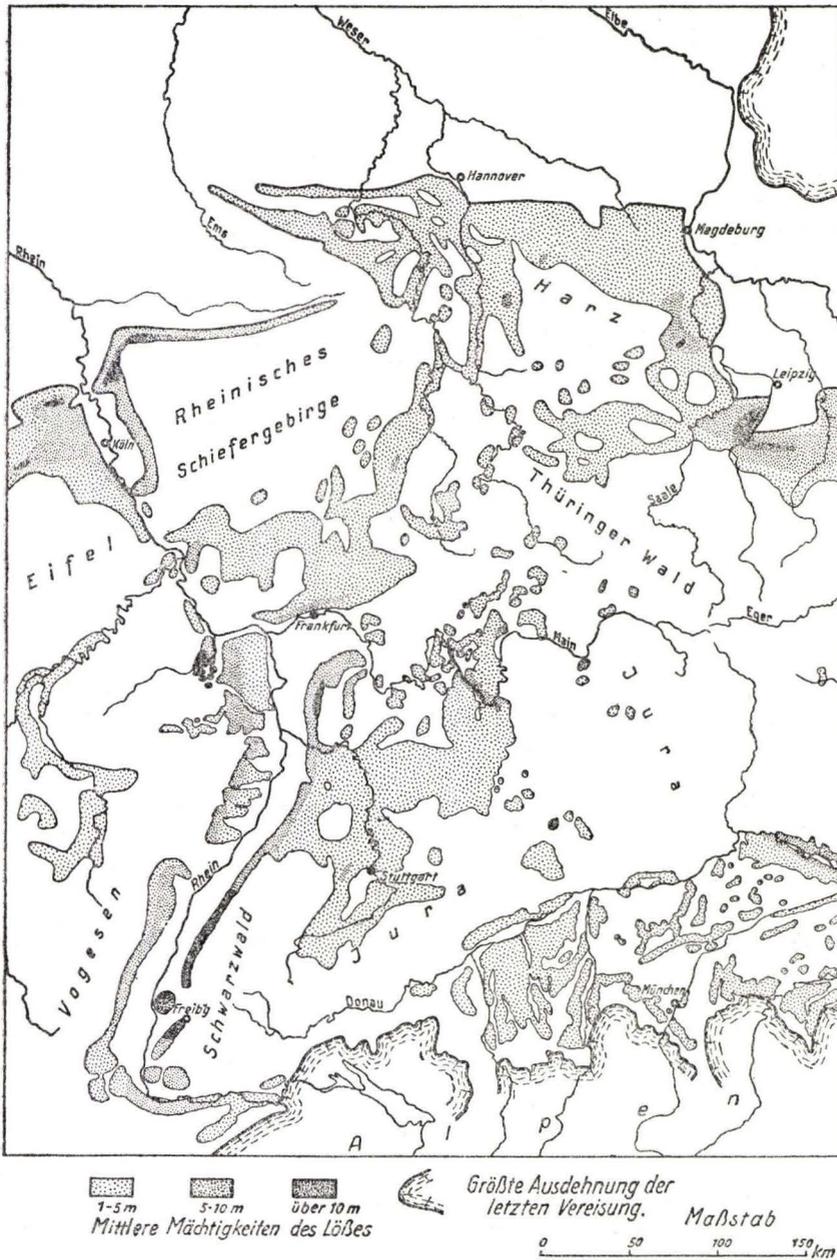


Abb. 4. Die Verbreitung des Lößes im westlichen Mitteleuropa.
Ausschnitt aus einer Karte von R. GRAHMANN 1931.

als in den genannten Hauptlößgebieten. Folgende Vorkommen wären anzuführen: der westliche und nördliche Vogelsberg, das Fuldaer Becken mit dem Lauterbacher Graben, das südliche und östliche Randgebiet des Limburger Beckens, die Umgebung des Lahntals zwischen Weilburg und Gießen, der Ostteil des Rheinischen Gebirges zwischen Wetzlar und Marburg, sowie die an die Waberner Ebene in Richtung Wolfhagen—Warburg sich anschließenden Areale. Geringere Ausdehnung haben die meist stark zerschnittenen Lößlehmdecken im Tal der Mümling und der Weschnitz wie auch die im höheren und südöstlichen Vogelsberg.

Im Gegensatz zu den Hauptlößzonen reicht in diesen Landschaften die Entkalkung bzw. Verlehmung erheblich tiefer. Kalkhaltiger Löß wird daher nur noch in den niederschlagsärmeren Gegenden angetroffen, so im Trockengebiet des Kreises Wolfhagen, im Schwalmgrund nordwestlich des Knüll, vereinzelt im Raum zwischen Fulda und Bad Salzschlirf, des weiteren am äußersten NW- und N-Rand des Vogelsberges, in der östlichen Wetterau, zwischen Michelstadt und Erbach und an einzelnen Stellen des Vorderen Odenwalds.

In den übrigen Gebieten ist wegen der höheren Niederschläge eine vollständige Entkalkung eingetreten, zumal im Bergland die Mächtigkeit erheblich abnimmt und außerdem der Löß meistens eine Umlagerung erfahren hat. — Die kleinen Einzelvorkommen liegen zum größten Teil im Vogelsberg und in dem nördlich angrenzenden Raum.

Die weißen Flächen auf der Karte (Taf. 10) stellen die fast völlig lößfreien Gebiete dar. Doch kann aus den noch vorhandenen dünnen Lößdecken (Lößschleier) oder aus der in den oberen Bodenhorizonten häufig zu beobachtenden Beimischung auf eine Lößüberwehung geschlossen werden. Sie hat jedoch aus Gründen, die an dieser Stelle nicht näher erörtert werden können, wohl nie das Ausmaß erreicht wie in den anderen Landschaften.

c) Entstehung, Körnung und chemische Zusammensetzung des Lößes

Wie die Flugsande, so verdankt auch der Löß seine Entstehung dem Wind. Während jedoch die Flugsande als eine wesentlich gröbere Ablagerung nur auf der Erdoberfläche oder in deren Nähe vom Winde transportiert wurden, geriet der feinkörnige Lößstaub in höhere Luftschichten und wurde auf diese Weise auch über bedeutend größere Entfernungen verfrachtet. In besonders günstigen Ablagerungsräumen, so vor allem in Beckenlandschaften mit einer Steppenvegetation, gelangten die Staubmassen in größerer Mächtigkeit zur Ablagerung (in Hessen mitunter bis über 20 m). Aber auch unsere Mittelgebirge wurden von meist geringmächtigen Lößdecken eingehüllt, die allerdings in späterer Zeit unter dem Einfluß des feuchteren Klimas wieder zum größten Teil verloren gingen. Da unsere Gebirge am Ende des Eiszeitalters bereits ihre heutige Oberflächengestalt aufwiesen, wurde wegen der stärkeren Zertalung die Abtragung des Lößes beschleunigt, während er in den Senken und Becken mit ihren ruhigen Oberflächenformen weitgehend erhalten blieb.

Durch den äolischen Transport fand — der Abnahme der Windstärke entsprechend — eine Sortierung des verwehten Materials statt, und zwar wurden die gröberen Teilchen in der Nähe des Auswehungsgebietes abgelagert, der feinere Staub kam jedoch erst in weiterer Entfernung zum Absatz. Die Hauptseigerung vollzog sich bereits auf recht

kurze Entfernungen, so daß sich an eine verhältnismäßig schmale Zone mit Flugsand, sandigem Löß und Sandlöß der große Bereich des Normallößes mit nur noch geringen Änderungen der Körnung anschließt. Die Hauptmasse des Lößes hat daher eine ziemlich gleichmäßige, nur noch in gewissen Grenzen schwankende Zusammensetzung, was bereits von FERDINAND VON RICHTHOFEN in den siebziger Jahren des vorigen Jahrhunderts festgestellt wurde. Es überwiegt bei weitem, und zwar zu etwa 35—55% die Korngröße mit einem Durchmesser von 0,05—0,01 mm (Staubsand). Dann folgt mit 10—20% der Schluff, also die Teilchen zwischen 0,02—0,002 mm Durchmesser. Die Fraktionen über 0,05 und unter 0,002 mm Durchmesser sind nur mit wenigen Prozenten an der Zusammensetzung beteiligt. Bei umgelagerten Lößen nimmt allerdings der Gehalt an Fein- und Grobsand zu.

Aus welchen Mineralien setzt sich nun der Löß zusammen? Die Antwort wird manchen Leser, der an die Fruchtbarkeit unserer Lößböden denkt, überraschen, denn 60—80% des Lößes bestehen aus Quarz, der von der Verwitterung nicht angegriffen wird und daher keine wertvolle Tonsubstanz oder Nährstoffe liefern kann. Neben dem indifferenten Quarz enthält der Löß zu 10—20% Feldspäte, die durch ihre langsame Verwitterung eine ständige Quelle der Tonbildung und der Nährstoffnachlieferung darstellen. Zu diesen beiden Hauptbestandteilen tritt noch der für die Bodenbildung wichtige kohlen saure Kalk, der in seiner Hauptmasse die einzelnen Körnchen als eine mehr oder weniger dicke Haut umhüllt und dadurch den ehemals lockeren Staub schwach verkittet, so daß der Löß in meterhohen senkrechten Wänden stehen bleibt (Hohlwege).

Der Kalkgehalt beträgt bei unseren hessischen Lößen im allgemeinen 10 bis etwa 25%. Kalkreiche Löße finden sich im Rheingau und an der Bergstraße, während in den übrigen Lößgebieten der Kalkgehalt durchweg wesentlich niedriger liegt und auf etwa 8—15% absinkt, wie dies im mittleren und nördlichen Hessen festgestellt wurde. Dieser Unterschied hängt in der Hauptsache von dem Kalkgehalt des ausgewehten Materials ab; so ist der höhere Kalkgehalt des rhein-mainischen Lößes nach Ansicht des Verfassers auf die ausgewehten kalkreichen Ablagerungen des Rheins und Neckars zurückzuführen. Fast im gesamten übrigen Land fehlten jedoch diese kalkigen Flußabsätze, was in dem wesentlich niedrigeren Kalkgehalt des Lößes zum Ausdruck kommt.

Neben den genannten drei Hauptbestandteilen enthält der Löß in sehr geringen Mengen noch zahlreiche andere Mineralien; so konnte z. B. DIEHL (1930) im Löß des Horloffgrabens Muskowit, Glimmer, Hornblende, Augit und Magneteisen nachweisen.

Die charakteristische mineralische Zusammensetzung spiegelt sich auch in den chemischen Gesamtanalysen wider, von denen sechs in Tabelle 2 angeführt sind. Der SiO_2 -Gehalt beträgt im allgemeinen 55—65%, doch kommen auch kieselsäurereichere Löße vor. Mit weitem Abstand folgt die Tonerde (Al_2O_3) mit etwa 6—12% und schließlich der Kalk (CaO) mit etwa gleich hohen Prozentzahlen. Die übrigen chemischen Komponenten sind in kleinen Mengen vorhanden, so z. B. das Kali mit 1—2% und die Phosphorsäure nur in geringsten Anteilen oder Spuren. Die chemisch-mineralische Zusammensetzung kann demnach nicht die große Fruchtbarkeit der Lößböden bedingen. Diese beruht vielmehr auf der besonderen physikalischen Beschaffenheit des Lößes, denn die lockere, poröse Struktur, deren Entstehungsursachen im einzelnen noch nicht geklärt sind, ermöglicht eine schnelle und reichliche Wasseraufnahme, während die Abgabe der gespeicherten Feuchtigkeit nur langsam vor sich geht. Je nach dem Porenvolumen beträgt der Wassergehalt

Tab. 2. *Bauschanalysen von Lössen aus Hessen.*

Lfd. Nr.	Herkunft	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	CO ₂	Bemerkungen
1	Lehmgrube an der Sange bei Rimhorn, Bl. König. Aus: Erl. Bl. König (VOGEL 1898). Probe aus 1,5 m Tiefe	62,38	10,69	2,69	—	1,80	10,56	2,09	1,53	0,05	—	Glühverlust = 8,49
2	Einschnitt am Bahnhof Ober-Ramstadt. Aus: Erl. Bl. Roßdorf (KLEMM 1938)	56,88	5,42	4,50	—	1,78	15,02	0,02	1,00	—	—	Glühverlust = 3,10
3	Hohlweg a. d. Westseite des Roßbergs. Aus: Erl. Bl. Roßdorf	58,22	7,89	3,46	1,68	0,82	11,45	2,67	1,78	—	—	Glühverlust = 1,76
4	Lehmgrube Heuchelheim bei Gießen (Bl. Wetzlar-Großen-Linden). Analyse: Dr. P. PFEFFER	64,99	10,40	3,67	—	1,30	6,31	1,53	2,05	0,21	4,91	CaCO ₃ = 11,15
5	Lehmgrube Südausgang von Berstadt (Bl. Hungen). Analyse: Dr. P. PFEFFER	63,61	9,49	3,98	0,10	1,13	7,46	1,16	1,87	0,13	3,98	CaCO ₃ = 8,31
6	Jüng. Löß v. Münzenberg (Bl. Butzbach). Aus: HARRASSOWITZ 1930	66,24	9,57	4,15	—	1,59	7,92	1,68	0,76	—	4,90	CaCO ₃ = 11,10

zwischen 40 und 55%. Von allen Bodenarten bietet der Löß wegen seiner feinporösen Struktur die besten Voraussetzungen für den Aufstieg der Feuchtigkeit zur Durchwurzelungszone.

d) Verwitterung des Lößes

Der frische, gelbe Löß ist — von den der Abtragung unterliegenden Hangflächen abgesehen — nur in Ziegeleien, Lehmgruben und anderen Aufschlüssen zu beobachten, denn eine mehr oder weniger mächtige Lehmdecke entzieht ihn der unmittelbaren Beobachtung. Diese durch die nacheiszeitliche Verwitterung entstandene Lehmdecke hat je nach der Stärke der Verwitterungsfaktoren und sonstiger Einflüsse jeweils einen anderen Charakter. Die Vorgänge, die zur Entstehung des Lößlehms führten, sind jedoch in unserem Klimabereich gleich, nur die spezifische Ausbildung des Bodenprofils ist von einer Anzahl weiterer Faktoren und deren Intensität abhängig.

Da in unserem Gebiet die jährliche Niederschlagsmenge größer ist als die Verdunstung, unterliegt der Löß wie jedes andere Gestein einer ständigen (wenn auch verschieden starken) Durchfeuchtung, die eine Wanderung der gelösten Verwitterungsstoffe zur Folge hat. So verliert der Löß zunächst seinen kohlensauren Kalk, der als Kalziumbikarbonat in Lösung geht und dem Grundwasser zugeführt wird, sofern er in tieferen Schichten unter den dortigen chemisch-physikalischen Bedingungen nicht wieder ausgeschieden wird. Es bilden sich dann neben dünnen grauweißen Überzügen auf den Schwundflächen noch knollenartige Anreicherungen (Konkretionen), die vorwiegend aus kohlensaurem Kalk bestehen und wegen ihrer vielgestaltigen Formen als Lößkindel, Lößmännchen oder Lößpuppen bezeichnet werden.

Nach der Auswaschung des kohlensauren Kalkes ist eine völlige Neutralisation der Wasserstoffionen nicht mehr möglich, so daß nun die Verwitterung auch die vorhandenen primären Silikatmineralien, vor allem Feldspäte und \pm die Glimmer erfaßt. Dieser Prozeß führt zur Neubildung von tonigen Substanzen, die als sekundäre Tonminerale bezeichnet werden (Montmorillonit, glimmerartige Tonminerale). Wegen ihrer besonderen chemischen Eigenschaften (hohes Wasseranlagerungs- und Ionenumtauschvermögen) bestimmen sie neben dem Humus die Fruchtbarkeit unserer Böden. Der auch als Verlehmung bezeichnete Vorgang hat also erst eine Tonbildung zur Folge. Die Teilchen $< 0,002$ mm nehmen daher erheblich zu (bis etwa 20%). Gleichzeitig nimmt die Kationenumtauschkapazität (T-Wert) zu, und zwar beträgt diese bei den Braunerden bis zu 30 mval % gegenüber 15—20 mval % beim unverwitterten Löß.

Der Verlehmungsvorgang ist von einer Verbraunung begleitet, die auf der Bildung von Eisenoxydhydrat $[\text{Fe}(\text{OH})_3]$ beruht. Man kann daher die recht unterschiedliche Verwitterungstiefe auch an der Braunfärbung erkennen. Außerdem verleihen die entstandenen Tonsubstanzen dem Lehm eine plastische Beschaffenheit, so daß die Grenze zwischen dem tonigeren Lößlehm und dem staubsandigen kalkhaltigen Löß durch die Fingerprobe zu ermitteln ist. Es bestehen natürlich je nach der Verwitterungsintensität Unterschiede im Tongehalt und damit auch in der Schwere des Lößlehms, worauf jedoch erst später bei der Besprechung der verschiedenen Lößböden eingegangen wird.

III. SPEZIELLER TEIL

1. Einleitung

Der Aufbau des Speziellen Teiles entspricht dem der Farben- und Zeichenerklärung; es werden daher 7 Hauptgruppen mit insgesamt 31 Böden unterschieden, deren Erläuterung an Hand von Profilbeschreibungen und chemisch-physikalischen Untersuchungen erfolgt. Im einzelnen werden besprochen: die Ausgangsgesteine, ihre petrographische und chemische Zusammensetzung, die aus ihnen hervorgegangenen Bodenarten und Bodentypen, der natürliche Nährstoffgehalt und Fragen der Bodenbearbeitung und des Wasserhaushalts. Da auch die Bewertung der Böden für einen größeren Leserkreis von Interesse sein dürfte, werden die Klassenzeichen der vorherrschenden Bodenarten und Zustandsstufen und die daraus sich ergebenden Bodenzahlen angeführt. Die Schätzungsangaben haben jedoch nur den Zweck, den Leser über die ungefähre Einstufung der Böden zu unterrichten.

Zum besseren Verständnis der Ausführungen in Abschnitt 2 — Die Böden Hessens — wurde versucht, das Wesentlichste über die Bodenarten und Bodentypen in den beiden nächsten Kapiteln darzustellen. In einem dritten werden die Methoden der Bodenuntersuchung kurz erläutert, deren Kenntnis gerade für den analytisch arbeitenden Bodenkundler und für Vergleichszwecke eine Voraussetzung ist, denn es sind nur solche Ergebnisse miteinander vergleichbar, die nach denselben Methoden gewonnen wurden.

Wer sich eingehender mit der Genetik und Einteilung der Böden oder ihrer Untersuchung beschäftigen will, sei auf die im Schriftenverzeichnis angegebenen Lehrbücher und Abhandlungen hingewiesen.

a) Bodenarten

Die große Bedeutung der physikalischen Zusammensetzung der Böden für ihren Ertrag führte dazu, daß schon zu Anfang des vorigen Jahrhunderts ALBRECHT THAER und sein Mitarbeiter EINHOF das Mengenverhältnis der einzelnen Korngrößen zur Grundlage einer allgemeinen Kennzeichnung machten. Wenn auch die von THAER-EINHOF vorgenommene Einteilung als unvollkommen anzusehen ist, so konnte sie doch bis heute nicht verdrängt werden. Besonders häufig bedient sich noch die praktische Bodenkunde der Einteilung nach Bodenarten, weil wesentliche Eigenschaften, wie z. B. die Wasserspeicherung, die Durchlüftung und Durchwurzelbarkeit zum großen Teil von der Bodenart abhängen.

Die Kornzusammensetzung eines Bodens ist von verschiedenen Faktoren abhängig. So spielt bei den aus sedimentären Ablagerungen hervorgegangenen Böden die primäre Körnung des Gesteins eine ausschlaggebende Rolle. Bei den Eruptivgesteinen hängt die Bodenart sehr stark von der Größe der einzelnen Mineralien ab, denn ein grobkörniger Granit verwittert im allgemeinen zu einem grusig-sandigen, ein feinkörniger zu einem an Feinerde reicheren Boden. Neben der Größe der Einzelkomponenten hat der Mineralinhalt des Bodensubstrats noch einen erheblichen Einfluß. Bei quarzreichen Ausgangsgesteinen überwiegt auch im Boden der Quarz, so daß je nach seiner Größe grob- oder mittel- bis feinkörnige Sandböden daraus hervorgehen. Von größter Wichtigkeit ist der Gehalt an verwitterbaren Silikaten, denn nur Feldspäte, vor allem die kalkreichen Plagioklase, Hornblenden und Augite sowie die blättchenförmigen Glimmer liefern die wertvolle Tonsubstanz und Nährstoffe. Der ungefähre Gehalt an Silikatmineralien sollte daher, besonders bei Sandböden, ermittelt werden.

Auch die Verwitterung selbst beeinflußt die Bodenart. Starke Auswaschungen führen zu einer Verlagerung der Tonsubstanz, so daß der Oberboden einen leichteren, der Unterboden aber durch die eingewaschenen Stoffe einen schwereren Charakter annimmt. Schließlich sind noch die durch die Bodenabspülung eintretenden Verluste an Feinteilchen zu erwähnen, was im Oberboden zu einer relativen Anreicherung der größeren Komponenten führt.

Die Bestimmung der Bodenart im Gelände erfolgt am schnellsten durch die sogenannte Fingerprobe. Nach genügend praktischer Erfahrung kann auf diese Weise der Körnungsaufbau eines Bodenprofils mit einer für viele Zwecke ausreichenden Genauigkeit erfaßt werden, wobei jedoch der jeweilige Feuchtigkeitszustand zu berücksichtigen ist, da z. B. ausgetrocknete, basenarme, bindige Böden wegen der Härte ihrer einzelnen Bruchkörper eine Bestimmung fast nicht mehr zulassen. Leichte Sandböden, die in feuchtem Zustand einen gewissen Zusammenhalt besitzen, verlieren diesen bei der Austrocknung und rieseln durch die Finger.

Um genauere Anhaltspunkte zu erhalten, ist die Ermittlung der prozentualen Beteiligung der einzelnen Korngrößen notwendig. Zu diesem Zweck werden die aus den verschiedenen Horizonten des Bodenprofils entnommenen Proben im Laboratorium untersucht. Dabei erfolgt zunächst durch Sieben eine Trennung bei der Korngröße von 2 mm Durchmesser. Die über 2 mm großen Bestandteile (Steine, Schotter, Kies und Grus) werden als Bodengerüst oder Bodenskelett bezeichnet, während das kleinere Material Feinerde genannt wird. Da dieser Anteil von weit größerer Bedeutung ist, wird er nach internationaler Vereinbarung noch in die folgenden 4 Fraktionen zerlegt:

- | | | |
|-------------------------------|-----------------|----------------------------------|
| 1. Grobsand | = 2,0 — 0,2 mm | = 2000—200 μ Korndurchmesser |
| 2. Feinsand | = 0,2 — 0,02 mm | = 200 — 20 μ Korndurchmesser |
| 3. Schluff | = 0,02—0,002 mm | = 20 — 2 μ Korndurchmesser |
| 4. Ton (Rohton) ¹⁾ | = < 0,002 mm | = < 2 μ Korndurchmesser |

¹⁾ Diese Fraktion besteht aus einem Gemisch von primären Mineralen und sekundären Tonmineralen. Wird bei der mechanischen Analyse die Humussubstanz nicht zerstört, so gelangt auch ein Teil von ihr mit in die Fraktion < 0,002 mm.

Je nach dem Mischungsverhältnis der angeführten Korngruppen werden international die nachstehenden Bodenarten unterschieden (LAATSCH 1944):

- I. Böden mit weniger als 15% Ton (< 0,002 mm)
1. Lehmiger Grobsand (unter 15% Schluff + Ton),
 2. Lehmiger Feinsand (unter 15% Schluff + Ton, über 40% Feinsand, unter 45% Grobsand),
 3. Grobsandiger Lehm (15—35% Schluff + Ton, unter 40% Feinsand, über 45% Grobsand),
 4. Feinsandiger Lehm (15—35% Schluff + Ton, über 40% Feinsand, unter 45% Grobsand),
 5. Lehm (über 35% Schluff + Ton, unter 45% Schluff),
 6. Schluffiger Lehm (über 45% Schluff).
- II. Böden mit 15—25% Ton
7. Sandig-toniger Lehm (unter 20% Schluff, unter 55% Sand),
 8. Toniger Lehm (unter 45% Schluff, unter 35% Sand),
 9. Schluffig-toniger Lehm (über 45% Schluff).
- III. Böden mit 25—45% Ton
10. Sandiger Ton (unter 20% Schluff, über 55% Sand),
 11. Schluffiger Ton (über 45% Schluff),
 12. Leichter Ton (unter 45% Schluff, unter 55% Sand).
- IV. Böden mit über 45% Ton
13. Schwerer Ton.

Diese Klassifizierung wurde von LAATSCH (1944) für die feinkörnigen Böden, d. h. solche mit weniger als 5% Grobsand dadurch verbessert, daß der Schluffgehalt eine stärkere Berücksichtigung fand. Die Gruppe der Lehme konnte auf diese Weise weiter unterteilt werden. Insgesamt unterscheidet LAATSCH (1944, S. 103) in dem von ihm entworfenen Koordinatensystem der feinkörnigen Böden 19 Bodenarten, deren Namen auch bei der Bezeichnung der in dieser Arbeit angeführten Profile verwendet werden.

Eine wesentlich einfachere Einteilung benutzen die land- und forstwirtschaftliche Praxis und die Bodenschätzung, die nur acht mineralische Bodenarten unterscheiden, deren Abtrennung nach dem Gehalt an „abschlämbbaren Teilchen“ (kleiner als 0,01 mm Durchmesser) vorgenommen wird:

Bodenart	Abschlämbbare Teilchen (< 0,01 mm) in %	Abkürzung der Bodenart des einzelnen Horizonts	Abkürzung für den bodenartigen Gesamtcharakter des Profils
Sand	unter 10	S	S
Anlehmiger Sand	10—13	l'S	Sl
Lehmiger Sand	14—18	lS	lS
Stark lehmiger Sand	19—23	l̄S	Sl
Sandiger Lehm	24—29	sL	sL
Lehm	30—44	L	L
Schwerer Lehm	45—60	schwL	LT
Ton	über 60	T	T

Der Gehalt an größeren Bestandteilen wie Steine, Schotter usw. wird im allgemeinen nur geschätzt, und zwar genügen die folgenden drei Abstufungen:

Steingehalt in Raumprozenten	
Stark steinig	etwa 30—60%
Steinig	etwa 10—30%
Schwach steinig	unter 10%

Bei höherem Steingehalt (über 60%) spricht man hinsichtlich der Bodenart von Skelett- oder Steinböden.

Wichtig für die Beurteilung ist noch die *Gründigkeit*, d. h. die *Mächtigkeit* der durchwurzelbaren Bodendecke. Es werden die nachstehenden drei Stufen unterschieden:

Mächtigkeit der durchwurzelbaren Bodendecke	
Flachgründig	bis etwa 0,30 m
Mittelgründig	von etwa 0,30—0,60 m
Tiefgründig	über 0,60 m.

Der Nachweis des *Kalkgehalts* im Gelände erfolgt mit Hilfe einer etwa 10%igen Salzsäure, von der man einen oder mehrere Tropfen auf die zu untersuchende Bodenprobe gibt. Da jedoch der Ablauf der HCl-Reaktion von der Porosität, dem Feuchtigkeitsgehalt und der Verteilung des Kalkes (gleichmäßig oder in Form von Körnchen und Konkretionen) abhängig ist, kann die folgende Aufstellung nur ungefähre Anhaltspunkte geben:

Wahrnehmungen nach dem Beträufeln mit verdünnter Salzsäure	Allgemeine Bezeichnung des Kalkgehalts	Ungefähre Höhe des Kalkgehalts
Keine Reaktion	kalkarm bis kalkfrei	unter 0,5 %
Ganz schwaches Aufbrausen hörbar oder mit der Lupe sichtbar	sehr schwach kalkhaltig	0,5— 1 %
Schwaches, aber schon deutlich erkenn- und hörbares Aufbrausen	schwach kalkhaltig	1— 2 %
Deutliches Aufbrausen	kalkhaltig	2— 8 %
Starkes Aufbrausen	stark kalkhaltig	8— 15 %
Spontanes Aufzischen	sehr stark kalkhaltig	über 15 %.

Je nach der Höhe des absoluten *Humusgehaltes*, der jedoch für die Bodenfruchtbarkeit allein nicht entscheidend ist, werden die Böden wie folgt eingeteilt:

Humusgehalt	Bezeichnung des Humusgehaltes der Böden
unter 2%	schwach humos
2— 4%	humos
4—10%	stark humos
10—15%	sehr stark humos
15—30%	anmoorig
über 30%	Moor

b) Bodentypen

Es wurde schon am Anfang des vorhergehenden Abschnittes erwähnt, daß eine Bodenklassifikation auf Grund der Korngrößenverteilung allein nicht genügt, denn bei dieser Einteilung und Benennung kommen die wesentlich wichtigeren dynamischen Vorgänge, die sich im Boden abspielen, nicht zum Ausdruck. Der Boden hat sich ja unter der Einwirkung verschiedener Faktoren gebildet, von denen wohl das Klima den stärksten Einfluß ausübte. Nur bei jenen Böden, die durch den hohen Basengehalt ihrer Ausgangsgesteine dem Klima beträchtliche Kräfte entgegenstellen konnten, tritt sein Einfluß nicht so stark in Erscheinung.

Im Boden laufen also Vorgänge ab, deren Tendenz und Ausmaß wir kennen müssen, wenn wir ihn in seiner Gesamtheit richtig beurteilen wollen. Diese bodenbildenden Prozesse, die sich beispielsweise an Humusanreicherungen oder -durchwaschungen, einer Aufhellung der oberen Horizonte und einer rostbraunen Färbung des Unterbodens oder an einer Verdichtung der tieferen Bodenabschnitte und der damit häufig einhergehenden Fleckenbildung bemerkbar machen, führen jeweils zu einem ganz bestimmten Profilbild, so daß wir aus dessen Erscheinungsform auf den „Neubildungs-, Umformungs- und Verlagerungszustand der kolloiden Bodenbestandteile“, d. h. auf den Bodentyp schließen können (LAATSCH 1944).

Zu einer genauen Erfassung des augenblicklichen Entwicklungszustandes genügt jedoch die allgemeine morphologische Profilbetrachtung nicht, denn sie stellt zunächst nur eine erste, qualitative Untersuchung dar, die uns über die Tendenz der bodendynamischen Vorgänge unterrichtet. Über ihr Ausmaß kann nur die quantitativ arbeitende Laboratoriumsuntersuchung Aufschluß geben, die nach der Bestimmung der Haupteigenschaften dann auch einen Vergleich und eine Gruppierung der verschiedenen Böden unterbaut. Als Haupteigenschaften sind anzusehen: der Humusgehalt und die Humusform, der pH -Wert, die Höhe der Austauschsäure, die totale Kationenaustauschkapazität und die austauschbaren Basen, das Basensättigungsverhältnis, die Sesquioxide, der Nährstoffgehalt und die Korngrößenzusammensetzung.

Zu der Ermittlung der äußeren Profilvermerkmale und der chemischen Eigenschaften werden in der Zukunft die von KUBIĚNA entwickelten Methoden der Bodenmikroskopie (Dünnschliffuntersuchung und Auflichtmikroskopie) noch hinzutreten. Außerdem wird die Bestimmung der Tonminerale zumindest bei den Haupttypen erforderlich sein.

Im Anschluß an diese kurzen allgemeinen Erörterungen werden nun im folgenden die wichtigsten morphologischen und chemischen Merkmale der Hauptbodentypen geschildert (vgl. Tafel 1).¹⁾

Steppenschwarzerde (Tschernosem)

Als Steppenschwarzerde oder mit dem aus dem Russischen stammenden Namen Tschernosem werden humusreiche Böden bezeichnet, die als unsere hochwertig-

¹⁾ Da die Arbeit im Frühjahr 1953 abgeschlossen wurde, konnten das im Herbst 1953 erschienene „Bestimmungsbuch und Systematik der Böden Mitteleuropas“ von W. L. KUBIĚNA und der von E. MÜCKENHAUSEN im September 1953 vorgelegte „Entwurf einer Systematik der deutschen Böden“ nur noch bei einzelnen Kapiteln teilweise berücksichtigt werden.

sten anzusehen sind. Dies beruht insbesondere darauf, daß die Schwarzerden meistens auf Löß ausgebildet sind und außerdem über eine an verschiedene Tonminerale stabil gebundene, stickstoffreiche organische Substanz verfügen. Das Basensättigungsverhältnis ist wegen der nur geringen Auswaschung sehr hoch. Da der Ton-Humuskomplex noch weitgehend mit zweiwertigen Basen, vor allem Kalzium, gesättigt ist, bewegt sich die Reaktion des Oberbodens im neutralen und schwach sauren Bereich. Wegen dieser überaus günstigen Eigenschaften und der Tätigkeit der Bodentiere, besonders der Regenwürmer, befindet sich die Schwarzerde in einem optimalen Krümelzustand (Schwammgefüge).

Das charakteristische Merkmal des recht einfachen Profilaufbaus der Schwarzerde ist der mächtige Humushorizont. Während dieser bei allen übrigen grundwasserfreien Ackerböden mit der vom Pfluge erfaßten Schicht mehr oder weniger zusammenfällt, reicht der humose A-Horizont der Schwarzerde bis zu einer Tiefe von 0,80 m und manchmal noch tiefer. Unter diesem meist schwarzbraunen Horizont folgt dann unmittelbar oder durch einen helleren Kalkanreicherungs-horizont getrennt der kalkhaltige C-Horizont in Form des Lößes. Innerhalb des Humushorizontes läßt sich in den meisten Fällen ein dunkler, nicht mehr mit Salzsäure aufbrausender A_1 -Horizont und ein etwas hellerer A_2 -Horizont unterscheiden, der mit verdünnter Salzsäure aufbraust, weil sich hier der kohlen-saure Kalk in Form von Nadeln und feinen wurzelartigen Röhrcchen (Pseudomyzel) abgeschieden hat. Im unteren A- oder oberen C-Horizont beobachtet man häufig mit verschiedenem Bodenmaterial ausgefüllte Gänge (Krotowinen) von bodenbewohnenden Steppentieren, so besonders vom Hamster und Ziesel.

Die Entstehung dieses hochwertigen Bodentyps fällt in die nacheiszeitliche Wärmezeit, und zwar in den ersten Abschnitt, das sogenannte Boreal (etwa 7000—5000 v. Chr.). Das Klima dieser Periode war nicht nur wärmer, sondern auch kontinentaler, da die Südküste der Nordsee im Bereich der Dogger- und Jütlandbank lag. In den relativ trocken-warmen Gebieten Mitteleuropas konnte sich daher eine Steppenvegetation ansiedeln, die vom Frühjahr bis in den Frühsommer reichlich Feuchtigkeit zur Verfügung hatte, so daß sich ein üppiger Graswuchs entwickelte. Im Spätsommer und Herbst, wenn der Boden unter dem Einfluß der intensiven Sonnenbestrahlung und der geringen Luftfeuchtigkeit austrocknete, starb die Vegetation ab; auf diese Weise wurden dem Boden reichliche Mengen organischer Substanz zugeführt, die infolge der geringen Auswaschung in den übrigen Jahreszeiten und durch das Vorhandensein der zweiwertigen Basen weitgehend erhalten blieben. Die fehlende mikrobielle Tätigkeit im Winter und in den trockenen Sommermonaten verhinderte einen völligen Abbau der Humusstoffe.

Als jedoch die Nordsee um etwa 5000 v. Chr. nach S vorstieß, wurde das Klima feuchter. Der Wald konnte daher in die vorhandenen Steppen- und parkartigen Waldsteppenlandschaften immer mehr vordringen; nur die trockensten deutschen Gebiete, so die Gegend zwischen Magdeburg und Halle, Teile Thüringens und Rheinhessens vermochte der Wald nicht restlos zu erobern.

Die Folge des feuchteren Klimas war eine stärkere Auswaschung, wodurch ein Teil der Schwarzerden seinen Kalkgehalt mehr und mehr verlor. Hand in Hand hiermit vollzog sich nun auch eine Verlehmung, die bei den unveränderten Schwarzerden nur gering ist. Je nach der Intensität dieser unter dem Gesamtbegriff „Degradation“ zusammengefaßten Vorgänge entstanden Profile, die nicht mehr die schwarze oder schwarzbraune Farbe der echten Schwarzerde zeigen, sondern braune Farben, besonders im oberen A-Horizont (A_1), der dann auch gleichzeitig eine Strukturverschlechterung erkennen läßt. Als deutliches Zeichen dieser stärkeren Verwitterung erscheint zwischen dem A_2 - und C-Horizont ein brauner (B)-Horizont, der verschiedene Mächtigkeiten auf-

weisen kann. Der ausgewaschene Kalk scheidet sich in Form von Überzügen und Konkretionen an der Grenze vom (B)- zum C-Horizont wieder aus (Ca-Horizont).

Die Schwarzerden sind in Mitteleuropa durchweg ackerbaulich genutzt; sie tragen Unkraut-Gesellschaften der Feldrittersporn-Flur (*Delphinietum consolidae*).

Rendzina

Dieser Bodentyp läßt eine nahe Verwandtschaft zur Schwarzerde erkennen, denn beide haben die gleichen Gefügemerkmale (KUBIĚNA 1948) und einen weitgehend gesättigten Ton-Humuskomplex. Wie die unveränderten Schwarzerden zeigen auch die Rendzinen ein A/C-Profil. Allerdings besteht das Ausgangsgestein nicht aus Löß, sondern aus Kalkstein, Dolomit oder kalkreichem Mergel.¹⁾ Die Böden sind daher flach- bis mittelgründig und verfügen infolgedessen über eine schlechtere Wasserversorgung. Die Bodenart hat im allgemeinen eine schwere Beschaffenheit, weshalb die Krümelung nicht so günstig ist wie bei den Schwarzerden.

An der Entwicklung der Rendzinen ist nach den Forschungen von KUBIĚNA die Bodenfauna wesentlich beteiligt. So besteht bei den Anfangsstadien (Protorendzina und mullartige Rendzina) der stärker zersetzte Humusanteil aus Losungsstücken von Kleintieren wie Hornmilben, Asseln und Engerlingen, während die flach- bis mittelgründigen, tonreicheren Standorte eine stärkere Wurmtätigkeit erkennen lassen, die zu einer besseren Durchmischung der Mineral- und Humussubstanz führt (Mull), so daß diese Bodenform von KUBIĚNA als *Mullrendzina* bezeichnet wird. Sie stellt die optimale Entwicklungsstufe der Rendzinen dar und kann daher — allerdings nur genetisch betrachtet — mit der Schwarzerde verglichen werden.

Während sich diese Böden durch eine hohe Basensättigung und neutrale bis schwach saure Reaktion auszeichnen, nimmt der Kalkgehalt unter dem Einfluß höherer Niederschläge ab, so daß auch bei diesen dunklen Böden infolge starker chemischer Verwitterung eine Verbraunung eintritt (Bildung eines A—(B)—C-Profiles). Der Auswaschungsprozeß führt über die von KUBIĚNA als „*Braune Rendzina*“ bezeichnete Bodenform zur Rendzina-Kalkbraunerde, die sich schließlich zur Braunerde weiterentwickelt.

Die nicht degradierten Rendzinen trugen ursprünglich Edel-Laubwälder (*Fagetalia*) und wärmeliebende Eichen-Mischwälder (*Quercetalia*, *Acereto-Fraxinetum*, *Querceto-Carpinetum* und *Dictamno-Sorbetum*).

Braunerde

Die bisher geschilderten beiden Bodentypen zeichnen sich erst in ihren Degradationsstufen durch eine stärkere Tonbildung bzw. Tonumformung bei den Rendzinen aus. Demgegenüber gehören die *Brauneden* im Sinne RAMANNS zu den Böden mit einer bereits lebhafter in Gang gekommenen Tonbildung oder Tonumwandlung. Stärkere Verlagerungen von kolloidalen Stoffen haben jedoch — von den mechanischen Durchschlämmungen abgesehen — nicht stattgefunden. Die der Verwitterung unterliegende

¹⁾ Die entsprechenden Böden auf kalkarmen Silikat- und Kieselgesteinen werden in der neuen Systematik als „*Ranker*“ bezeichnet. (Näheres KUBIĚNA 1948, 1953).

Gesteinsschicht nimmt lediglich eine gleichmäßig braune Farbe an, was auf das bei der Verwitterung freiwerdende Eisenoxydhydrat zurückzuführen ist, das die verschieden großen Komponenten umhüllt.

Das Profil ist daher ebenfalls einfach gegliedert. Unter dem humushaltigen A-Horizont folgt mit ganz allmählichem Übergang der braune (B)-Horizont, auch Unterboden genannt, und schließlich der C-Horizont oder Untergrund. Die Klammern um das B sollen andeuten, daß im Gegensatz zum Podsolprofil der (B)-Horizont nur der Raum intensiver Verwitterung, nicht aber der der Einwaschung ist. Der gleichmäßige Übergang zwischen A- und (B)-Horizont, die lockere, krümelige Beschaffenheit und eine infolgedessen tiefreichende Durchwurzelung sind neben den fehlenden Durchschlammungen von humosen und tonigen Stoffen die wichtigsten im Gelände wahrnehmbaren Profilmerkmale. Die Humusform unter Wald ist günstig; wir bezeichnen sie als Mull und verstehen darunter eine innige Vermischung von weitgehend zersetzten Humusstoffen mit dem Mineralboden. Stärkere Humusauflagen (A₀-Horizonte) fehlen den Braunerden bei einer standortgemäßen forstlichen Nutzung.

Je nach der Höhe des Basengehalts werden mehrere Entwicklungs- und Sättigungsstufen unterschieden. So sprechen wir z. B. von unreifen bzw. schwach bis mäßig entwickelten Braunerden, wenn noch kohlensaurer Kalk im Oberboden vorhanden ist und die Tonbildung deswegen nur langsam vonstatten geht. Hinsichtlich der Basensättigung (V-Wert) hat sich die Abstufung in gering, mittel und hoch als ausreichend erwiesen. Diese Einteilung kann jedoch nur dann im Gelände durchgeführt werden, wenn die morphologischen Merkmale hierfür ausreichen. Zur genauen Bestimmung der Sättigungsstufe ist daher meist eine Untersuchung im Laboratorium erforderlich (s. nächster Abschnitt, Abs. 7).

Abschließend sei noch erwähnt, daß auf Braunerden Gesellschaften des Eichen-Hainbuchen-Mischwaldes (*Querceto-Carpinetum*) vorkommen. Die ackerbaulich genutzten Braunerden sind vorwiegend durch Hederich-Fluren (*Raphanetum*) charakterisiert.

Podsolige und podsolierte Böden (Semipodsol und Podsol)

Diese Bodenformen entstehen unter der Einwirkung von sauren Humusstoffen, die sich auf den an Basen verarmten Böden bilden. Während die Braunerden hoher Sättigung bei standortgemäßer Nutzung höchstens eine schwach saure Reaktion aufweisen, nimmt bei den podsoligen Böden die Versauerung zu, die sich nicht nur in niedrigen p_H-Werten, sondern auch in dem Auftreten von Austauschsäure bemerkbar macht. Dabei sieht der Boden fast wie eine Braunerde aus, weswegen man diesen ersten, von der Braunerde in Richtung der Podsolierung verlaufenden Degradationsprozeß auch als „verborgen podsolig“ bezeichnet. Eine Vergrauung unter dem A₁-Horizont ist erst bei den podsoligen Böden wahrzunehmen. Durch die ständige Einwirkung der nicht gesättigten Humussäuren bildet sich allmählich unter dem A₁-Horizont ein Verarmungshorizont (A₂) heraus, der je nach der Intensität des Säureangriffs und der Bodenart in seiner Mächtigkeit und Farbe wechselt. Bei den podsoligen Böden beträgt die Bleichzone nur wenige cm, bei den stärker podsolierten schwillt sie aber auf mehrere Dezimeter an. Mit der Mächtigkeit nimmt auch die Aufhellung des A₂-Horizontes im

allgemeinen zu, so daß die stark podsolierten Böden hellgraue A_2 -Horizonte besitzen, deren Farbe jedoch durch eingewaschenen Humus verändert wird (lila). Die durch die Zerstörung der verwitterbaren Mineralien des Oberbodens entstandenen Zerfallsprodukte werden unter dem Einfluß der sauren Humuskolloide in den Unterboden transportiert, dem die Eisen- und Humusverbindungen verschieden getönte braune bis schwärzlichbraune Farben verleihen. Die tonigen Bestandteile führen zu einer Verdichtung, die auf bindigen Bodenarten eher eintritt als auf sandigen. Aus der Zone intensiver Verwitterung bei der Braunerde, dem (B)-Horizont, ist somit ein echter Einwaschungs- oder Anreicherungs-horizont hervorgegangen, der mit B, also ohne Klammern, bezeichnet wird.

Im Gegensatz zur Braunerde mit ihren fließenden Übergängen lassen sich demnach bei den podsolierten Böden die folgenden mehr oder weniger deutlich gegeneinander abgrenzbaren Horizonte unterscheiden:

A-Horizont = Auswaschungs- oder Eluvialhorizont

Unterteilt in: A_0 = Auflagehumus

A_1 = Mineralboden mit eingewaschenem Humus

A_2 = eigentlicher Bleicherdehorizont, gelegentlich durch eingewaschenen Humus schwach humos

A_3 = schwach humose, fahlbraune Zone; bei Löß- und Lehmböden häufig ausgebildet.

B-Horizont = Einwaschungs- oder Illuvialhorizont

Unterteilt in: B_1 = } Je nach Farbe (Eisenverbindungen und Humus) und Bodenart können ver-
 B_2 = } schiedene Teilhorizonte unterschieden werden.

C-Horizont = Untergrund, mitunter durch einen Übergangshorizont B/C vom B-Horizont getrennt

Unterteilt in: C_1 = } Verschiedene Verwitterungsabschnitte des Ausgangsgesteins, z. B. grusiger
 C_2 = } Granitzersatz über festem Granit.

Wird unter der Bodendecke bzw. unter dem C-Horizont noch ein anderes Gestein angetroffen, das zwar gewisse Bodenbildungsvorgänge noch beeinflussen kann, am eigentlichen Bodenmuttergestein aber keinen Anteil hat, so bezeichnet man diesen Horizont mit D. Vollzieht sich die Bodenbildung auf einem fossilen Verwitterungsmaterial oder wird das junge Bodenmuttergestein von einer älteren fossilen Verwitterungsdecke unterlagert, so wird der Horizontbezeichnung der Buchstabe f hinzugefügt, z. B. C_f oder D_f .

Parallel mit der Auswaschung verläuft eine Verarmung an Nährstoffen und eine Verschlechterung der Struktur (Einzelkornstruktur). Im Unterboden verursachen die eingewaschenen tonigen Bestandteile eine Verdichtung und damit auch eine Störung der normalen Wasserbewegung.

Auf die morphologischen Merkmale und die Bezeichnung der verschiedenen Podsolierungsstufen wird bei der Besprechung der einzelnen Profile näher eingegangen.

Die podsolierten Böden werden von säureliebenden Wäldern (*Betuleto-Pinetalia*) eingenommen. Unter dem Einfluß des atlantischen Klimas hat sich unter den Zwergginster-Heiden (*Calluneto-Genistetum*) Nordwestdeutschlands ein extremer Podsolboden mit Ortstein herausgebildet. Auf Äckern findet man die Lammkraut-Flur (*Arnosereto-Scleranthetum*) und gewisse säureliebende Formen der Hederich- und Hühnerhirsen-Flur (*Raphanetum, Panico-Chenopodietum*).

Gleiartige Böden (Pseudogleie und Gleipodsole)¹⁾

Zu dieser Klasse gehören jene Böden, deren Dynamik und Morphologie im wesentlichen durch einen mehr oder weniger starken Wechsel von *Vernässung* und *Auströcknung* bestimmt werden. Die Staunässe entsteht, wenn das Sickerwasser durch tonige Schichten, verdichtete Bodenhorizonte u. a. im vertikalen Abzug gehemmt wird. Eine stärkere Stauwasseransammlung ist jedoch nur in Gebieten höherer Durchfeuchtung (Regenfaktoren > 60) und bei oberflächennahen Staukörpern (höher als etwa 1 m unter Flur) möglich (ZAKOSEK 1952). Während der Zeit des größten Sickerwasseranfalls (Herbst und Frühjahr) wird der Staunässebereich kohäsionslos. Die Folge ist eine starke Verschlämzung. Mit dem Beginn der Vegetationszeit gibt das feinporige, oberflächennahe Stausystem in kurzer Zeit das Wasser ab und der Boden verhärtet. Durch diesen „Phasenwechsel“ (KRAUSS 1939) entstehen feinstporige dicht gelagerte, der Einzelkornstruktur ähnliche, plattig-blättrige Strukturen, die eine sehr ungünstige Hohlraumverteilung besitzen (MÜCKENHAUSEN 1950, ZAKOSEK 1952). Dieses für die Pflanzen nachteilige Bodenwechselklima hat auch ungünstige chemische Wirkungen. So wird der Huminsäureaufbau gestört, und es findet eine Anhäufung der sauren Zwischenprodukte der Humifizierung (Humo-Lignine) statt (LAATSCH 1944). Das nährstoffarme, mehr oder weniger mit organischen Säuren angereicherte, wasserstoffionenreiche Stauwasser zerstört weitgehend den Sorptionskomplex und verlagert die Zerfallsprodukte. Der Transport der neu entstandenen Stoffe, der an grauen (eisenverarmten) und rostbraunen Flecken und Streifen zu erkennen ist, vollzieht sich fast vollständig in horizontaler Richtung. Die Lösung des Eisens beruht vermutlich im wesentlichen auf den stark reduzierenden Eigenschaften des Stauwassers, aus dem es bei der Verdunstung in Form von Flecken, Streifen und Konkretionen wieder ausgefällt wird. Die buntgefärbten, marmorierten Horizonte erhalten auf Vorschlag von KRAUSS (1928) zusätzlich das Symbol g, so z. B. B_g. In neuerer Zeit werden die stark durch Staunässe veränderten Horizonte auch nur mit einem g bezeichnet. — In vielen Fällen verläuft gleichzeitig mit den geschilderten Vorgängen auch eine Podsolierung; es entstehen dann podsolierte gleiartige Böden und Gleipodsole.

Die Ansprache und Gliederung der gleiartigen Böden beruht auf dem meist lebhaft buntgefärbten Profilbild und den dynamischen Eigenschaften. LAATSCH (1944) hat die gleiartigen Böden den „Typen des Tonzerfalls“ zugeordnet und je nach der überwiegenden Form der Eisenverlagerung in „Marmorierte Böden“ und „Gleipodsole“ unterteilt.²⁾ KRAUSS (1939), dem wir die erste grundlegende Arbeit über diese Böden verdanken, unterscheidet nach dem Profilgepräge und dem Verhältnis von Trocken- zu Naßphase vier Grundformen. In dem von MÜCKENHAUSEN kürzlich vorgelegten „Entwurf einer Systematik der deutschen Böden“ werden in Anlehnung an KUBIËNA (1953) die gleiartigen Böden als eine selbständige Klasse mit Typen, Subtypen usw. ausgeschieden (Pseudogleie).

Die charakteristischen Pflanzen der staunassen Böden sind das Pfeifengras (*Molinia coerulea*), Binsen (*Juncus*) und die Rasenschmiele (*Deschampsia caespitosa*). Auf den nährstoffarmen, sauren Gleipodsolen treten mitunter auch Polster von *Sphagnum* auf.

¹⁾ Mit „Glei“, auch „Gley“ geschrieben, werden nach einem Vorschlag des russischen Bodenkundlers WYSSORZKY schlammig-zähe Absätze des Grundwassers bezeichnet. Um nicht von der Farben- und Zeichenerklärung der Bodenkarte abzuweichen, wurde in dieser Abhandlung noch die seither übliche Schreibweise beibehalten.

²⁾ Siehe nächste Seite.

Mineralische Grundwasserböden

Wie in der Bezeichnung schon zum Ausdruck kommt, erhalten diese Böden ihr Gepräge durch das *Grundwasser*. Sie sind also im wesentlichen auf die Talgebiete beschränkt, wo das Grundwasser je nach seinem Stand und Chemismus in den jungen Anschwemmungen recht unterschiedliche Profile hervorruft.

Steht das Grundwasser hoch, d. h. bis in die oberen Dezimeter, so vollziehen sich in dem vom Grundwasser ständig beeinflussten unteren Bodenabschnitt (G-Horizont) Reduktionen, weswegen dieser Teil grünlichgraue oder blaugraue Farben annimmt. Der darüber folgende, meist humose Horizont (AG) unterliegt sowohl der Reduktion als auch der Oxydation, so daß dieser Teil neben grauen auch rostbraune Flecken aufweist. Wir bezeichnen solche unter einem hohen Grundwasserstand (höher als etwa 0,8 m) gebildete Böden als *Gleiböden* (früher auch Bruchwaldböden genannt). Ihre Vegetation bestand ursprünglich aus feuchtigkeitsliebenden bzw. hohes Grundwasser vertragenden Baumarten wie Erle, Birke und Esche.

Bei tieferem Grundwasserstand unterliegt der obere durchlüftete und durchwurzelte Teil des Bodens der Verwitterung, deren Einfluß allerdings durch gelegentliche Hochwässer und die damit verbundene Ablagerung feiner Sinkstoffe gehemmt wird. Es entstehen daher keine vollentwickelten, sondern unreife Böden, die sich durch einen geringeren Tonaufbau und die fehlende Horizontgliederung auszeichnen. Wir nennen solche Böden mit braunem, lockerem Oberboden und einem tieferen Grundwasserstand (tiefer als etwa 0,8 m) *Aue- oder Auewaldböden*. Der G-Horizont ist also erst im Unterboden ausgebildet.

Die Auewaldböden trugen ehemals Laubwälder, die sich vorwiegend aus Stieleichen und Ulmen, daneben auch aus Birken, Hainbuchen, Hasel, Faulbaum und an Stellen mit besonders sauerstoff- und nährstoffreichem Grundwasser auch aus Pappeln zusammensetzten.

Organische Naßböden (Moore)

Die meisten und mächtigsten organischen Naßböden, unsere *Niederungsmoore*, sind durch allmähliche Verlandung von Seen, Tümpeln und alten Flußläufen entstanden. Wegen ihres Nährstoffreichtums ergeben die Niedermoores bei entsprechender Wasserregulierung und einem gewissen Zersetzungsgrad recht wertvolle Böden, die fast immer als Grünland genutzt werden.

²⁾ In der vorliegenden Arbeit werden die im Reinhardswald und an einigen anderen Stellen vorkommenden sogenannten „*Molkenböden*“ in Anlehnung an LAATSCH (1944) zu den *Gleipodsolen* gestellt. Neuerdings bezeichnet KUBIĚNA (1953) nur diejenigen Böden als *Gleipodsole*, bei denen infolge „genügend intensiver humussaurer Durchschlämmung“ ein deutlicher Bleich- und ein Anreicherungshorizont ausgebildet ist. Unter dem Anreicherungshorizont folgt dann der *Gleihorizont*, der bei höherem Grundwasserstand sogar in den B-Horizont reichen kann. Demgegenüber zeigt der von KUBIĚNA abgetrennte Subtyp des *Molkenpodsols* keine Unterbodenvergleiung. Außerdem beruht die vertikale Stoffverlagerung fast vollständig auf der kapillaren Wasserbewegung und nur noch zu einem geringen Teil auf einer echten Durchschlämmung. Unter dem Anreicherungshorizont folgt unmittelbar der braune, angewitterte Untergrund, der als Wasserückstau wirken kann. Im ganzen gesehen, steht daher der *Molkenpodsol* dem *Pseudoglei* näher, worauf beispielsweise auch Eisenhydroxydkonkretionen hinweisen. Da zwischen dem *Gleipodsol*, dem *Molkenpodsol* und dem *Pseudoglei* Übergänge bestehen und die Dynamik dieser Böden noch nicht weitgehend genug geklärt ist, bereiten die exakte Ansprache und Kartierung mitunter noch erhebliche Schwierigkeiten.

Am Rand von Niederungsmooren treten mitunter anmoorige Böden auf; bei ihnen überwiegen bereits die mineralischen Bestandteile.

Wo auf undurchlässigen Böden Ansammlungen von nährstoffarmem Niederschlagswasser möglich sind, wie in den feuchten nordwestdeutschen Gebieten und in Mittelgebirgslagen, siedeln sich Torfmoose (Sphagnaceen) an, die zu ihrer Entwicklung nur nährstoffarmes Wasser benötigen. Auf diese Weise entstanden auch im Vogelsberg und in der Rhön mehrere kleine Hochmoore.

c) Die angewandten Untersuchungsmethoden

(Zusammengestellt von P. PFEFFER)

Die an zahlreichen Bodenproben vorgenommenen Untersuchungen wurden nach folgenden Methoden durchgeführt:

1. Gesamt-Humusgehalt: Naßverbrennung mit Kaliumbichromatlösung und Titration nach der Methode Lichterfelde (THUN 1949, S. 50).

2. Humifizierungszahl = HZ. (SPRINGER 1948, S. 167). Vorbehandlung des Bodens mit 5%iger Salzsäure, Extraktion mit 0,5%iger Natronlauge durch einstündiges Kochen, Messung der Farbtiefe mit dem Filter (S 57), Berechnung der Huminsäure durch Multiplikation des Extinktionskoeffizienten mit 0,3802; Berechnung der

$$\text{Humufizierungszahl} = \frac{\text{Huminsäure}}{\text{Gesamt-Humus}} \cdot 100$$

SPRINGER gibt folgende Übersicht über die Beziehung zwischen der Reife einer Humusbildung und der HZ.:

Laub	unter 5
Normal verrotteter Stallmist	5 — 10
Braunerde	bis 30
Moorboden	bis 100
Schwarzerden	bis 150

3. Farbquotient = FQ. (SPRINGER 1948, S. 168 und HOCK 1936, S. 307). Extinktionsmessungen des 0,5%igen Natronlaugeauszuges (hergestellt wie unter 2) mit den Farbfiltern S 47 (blau) und S 61 (rot) und Bildung des Quotienten der beiden erhaltenen Werte.

SPRINGER stellte folgende Relationen fest:

	FQ.
Erstes Rottestadium	über 5
Mäßige Verrottung	5 — 4
Kompostartige Stoffe	4 — 3
Gute Erdkomposte	3,5 — 3
Boden in gutem Kulturzustand	3 — 2,5
Beste Humusform	2,5 — 2
Grauhuminsäure	1,8 — 1,5

4. Stabilitätszahl = StZ. (HOCK 1937). Extraktion des Bodens mit 1%iger Natriumoxalatlösung und 0,5%iger Natronlauge, Messung der Extinktionswerte mit Filter S 61 des Stufenphotometers nach PULFRICH (Zeiss), Bildung des Quotienten aus den beiden

Werten. Nach HOCK (1936, S. 308—309) sollen für verschiedene Bodentypen etwa folgende Werte erhalten werden:

	StZ.
Schwarzerde auf Löß	30 — 50
Schwarzerde auf sonstigem Diluvium und Tertiär	10
Degradierete Schwarzerden, Braunschwarzerden	6 — 8
Braunerden	1,5— 4,5
Degradierete Braunerden	unter 1
Heideböden	weit unter 1

Durch die im Rahmen der Bodenkartierung in Hessen durchgeführten Humusuntersuchungen sollen zunächst Erfahrungen darüber gesammelt werden, inwieweit durch das eine oder andere Verfahren brauchbare Hinweise für die Beurteilung des Bodentyps gewonnen werden können.

5. **pH - Bestimmung**: Nach Aufschlammung in Wasser und $\frac{1}{1}$ norm. KCl-Lösung im Verhältnis Boden : Flüssigkeit 1 : 2,5, Messung nach zehn Minuten mit der Chinhydronelektrode, gültige Ablesung nach einer Minute. Bei stärkeren Veränderungen des Potentials im Laufe der Messung ist neben dem nach 5—10 Minuten erreichten Endwert ein \uparrow bzw. \downarrow angegeben. Nach THUN (1949, S. 116) ist die erste Ablesung die zuverlässigste.

Nach den Richtlinien des Verbandes Deutscher Landwirtschaftlicher Untersuchungs- und Forschungsanstalten gilt folgende Reaktionsskala:

Reaktionsbezeichnung	pH-Zahl (KCl)
alkalisch	über 7,4
neutral	6,5—7,4
schwach sauer	5,3—6,4
sauer	4,6—5,2
stark sauer	4,1—4,5
sehr stark sauer	unter 4,1

6. **Austauschazidität** (KAPPEN 1929). Durch einstündige Ausschüttelung von 100 g Boden mit 250 ccm norm. KCl-Lösung, Titration von 125 ccm des Filtrates mit $n/10$ NaOH und Multiplikation des so erhaltenen y_1 -Wertes mit 3,5.

Da in dem Neutralsalz KCl — bestehend aus starker Base und starker Säure — die K^+ - und Cl^- -Ionen durch hohe Affinität ausgezeichnet sind, kann erst bei weitgehend an Basen verarmten Böden ein Austausch der an den Bodenkomplex sorbierten Wasserstoff-Ionen gegen die Kalium-Ionen der Lösung und damit die Bildung freier Salzsäure erfolgen, die dann ihrerseits durch Umsetzung mit Tonerdesilikaten des Bodens pflanzengiftiges $AlCl_3$ zu bilden vermag. Die Bestimmung der Austauschazidität ist daher bei Mineralböden der sicherste Maßstab dafür, ob eine vorhandene Versauerung des Bodens bereits wachstumhemmend sein kann.

7. **Basensättigungszustand**: Durch die Ermittlung von

$T-S$ = mval austauschbarer Wasserstoff-Ionen in 100 g Boden

S = mval austauschbarer Basen in 100 g Boden

T = Summe aus $(T-S) + S$

V = S in % von T ; $V = \frac{S \cdot 100}{T}$

T—S wurde bestimmt aus der hydrolytischen Azidität durch Ausschüttelung von 100 g Boden mit 250 ccm normaler Kalziumazetat-Lösung und Titration von 125 ccm des Filtrates mit $n/10$ NaOH und Multiplikation des so erhaltenen y_1 -Wertes mit 6,5 (THUN 1949, S. 122).

Der S-Wert wurde nach VAGELER und ALTEN (ALTEN 1933) bestimmt. 100 g Boden werden mit 500 und 1000 ccm einer Ammonchloridlösung zwei Stunden lang geschüttelt, die Menge des aus der Lösung ausgetauschten Ammonium-Ions durch Titration mit Formaldehyd und Natronlauge ermittelt und der Endwert des Basenaustausches aus y_1 und y_2 nach der Hyperbel-Gleichung berechnet.

Nach dem Basensättigungsverhältnis werden die Böden nach einem Vorschlag von SCHÖNHALS (1952) vorerst in die folgenden drei Gruppen eingeteilt:

Bezeichnung	V-Wert
Böden hoher Sättigung	über etwa 70%
Böden mittlerer Sättigung	etwa zwischen 40 und 70%
Böden geringer Sättigung	unter etwa 40%

8. Der kohlensäure Kalk wurde aus dem Gewichtsverlust des mit HCl behandelten Bodens nach einem verbesserten MOHRschen Verfahren berechnet (WAHNSCHAFF-SCHUCHT 1914). Aus den in HCl durch $\frac{1}{2}$ stündiges Erhitzen auf dem Wasserbad restlos zersetzten Karbonaten (einschließlich $MgCO_3$) wurde die Kohlensäure durch $\frac{1}{2}$ stündiges Durchdrücken von CO_2 - und wasserfreier Luft ausgetrieben. Die Berechnung geschah unter Vernachlässigung des Mg auf g $CaCO_3$ in 100 g Boden.

9. Der austauschbare Kalk wurde zu Vergleichszwecken in Anlehnung an die vom Institut für Bodenkunde der forstlichen Fakultät der Universität Göttingen angewandten Methode mit 1%iger Ammonchloridlösung (ohne die Ermittlung des Austauschwertes) bestimmt und in mg/100 g Boden angegeben.

Bei der forstlichen Standortskartierung in Hessen gilt die nachstehende Einteilung:

1. gut versorgt über 90 mg austauschbarer Kalk
2. mittel versorgt 30 bis 90 mg austauschbarer Kalk
3. schlecht versorgt unter 30 mg austauschbarer Kalk

10. Sesquioxide im Oxalatauszug: Nach O. TAMM (1922) wird versucht, durch Ausschüttelung des Bodens mit einer sauren Oxalatlösung die aus verschiedenen Kolloiden, insbesondere Eisenhydroxyd- und Tonerde bestehenden Gelhäutchen zu erfassen, die nach ihrer Wanderung aus dem Eluvial- in den Illuvialhorizont die Mineralkörner des letzteren umhüllen. Starke Zunahme an Eisenoxyd und Tonerde läßt auf Anreicherungshorizonte schließen. SiO_2 -Anreicherungen, namentlich in den tieferen Horizonten, lassen erkennen, daß neben den herauszulösenden Gelen auch leicht zersetzliche Silikate durch die Oxalatlösung angegriffen wurden; Schlußfolgerungen sind also mit Vorsicht zu ziehen. Einzelheiten über die Methode siehe auch PFEFFER 1951, S. 149—157.

11. Die Bestimmung der leichtlöslichen Nährstoffe erfolgte in üblicher Weise auf flammenphotometrischem bzw. kolorimetrischem Wege nach RIEHM in Auszügen mit 250 ccm Laktatlösung auf 5 g Boden. Einzelheiten siehe HERRMANN und LEDERLE 1944.

Die von der Hessischen Forsteinrichtungs- und Versuchsanstalt zur Verfügung gestellten Werte wurden durch die Untersuchung von Zitronensäureauszügen (P_2O_5) und Ammonchloridauszügen (K_2O) erhalten. — Die Angaben erfolgen in mg/100 g Boden.

12. Um Anhaltspunkte für den Nährstoffvorrat der Ausgangsgesteine zu erhalten, wurden die Gesamt-Phosphorsäure und das Gesamt-Kali bestimmt. Außerdem wurde das Gestein fein gemahlen (bis zur Korngröße $< 0,1$ mm) und von je 100 g Gesteinspulver die laktatlöslichen Nährstoffmengen ermittelt. Auf diese Weise können die gefundenen Laktatwerte weitgehend miteinander verglichen werden. Welche Nährstoffmengen indessen der Boden effektiv liefert, lassen diese Daten allerdings nicht erkennen, da die Nährstoffnachlieferung auch noch von anderen Faktoren abhängt. Sehr häufig wird sich aber bestätigen, daß Gesteine mit z. B. hohen Kali-Laktatwerten auch als Boden relativ viel Kali den Pflanzen zur Verfügung stellen und umgekehrt solche mit niedrigen Laktatwerten auch entsprechend arme Böden ergeben.

13. Die Gesamt-Phosphorsäure wurde in Auszügen, die durch zweistündiges Kochen mit Königswasser hergestellt waren, auf kolorimetrischem Wege nach Anfärbung mit Ammoniumvanadat- und Ammoniummolybdatlösung ermittelt (PFEFFER 1953).

14. Das Gesamtkali ist durch Aufschluß nach SMITH in Lösung gebracht und flammenphotometrisch bestimmt worden.

15. Mechanische Analyse: Die Fraktionen über 0,1 mm wurden durch Naßsiebung bestimmt. Das Material unter 0,1 mm (30 g) wurde nach Aufbereitung mit dem „Schallfix“-Gerät (PFEFFER 1952) in 0,01 norm. Li_2CO_3 -Lösung nach der Pipettemethode von KÖHN in die angegebenen Fraktionen zerlegt.

2. Die Böden Hessens

A. Vorwiegend Böden mit kohlen-saurem Kalk im gesamten Profil, hoher Basensättigung und einem z. T. höheren natürlichen Nährstoffvorrat.

Die zunächst zu besprechenden kalkhaltigen Sandböden sind fast ausschließlich auf die Umgebung von Darmstadt beschränkt. Große wirtschaftliche Bedeutung haben die wertvollen Lößböden und die aus den lehmig-schllickigen Ablagerungen des Hessischen Rieds hervorgegangenen Böden. Die aus Kalk, Dolomit, Mergel und kalkhaltigen Schiefertönen entstandenen Böden treten nur im nordöstlichen Landesteil auf größeren Flächen auf.

1. Schwach bis mäßig entwickelte Braunerden auf kalkhaltigen Dünen-sanden der Rheinebene.

In den beiden großen Sandgebieten zwischen Viernheim—Lorsch und Zwingenberg—Darmstadt liegen zahlreiche Dünen, die sich mitunter zu langgestreckten, geschlossenen Dünenzügen vereinigen und so landschaftsgestaltend in Erscheinung treten. Da diese schmalen, im allgemeinen in nord-südlicher Richtung verlaufenden Rücken und die zahlreichen kleineren Kuppen andere Standortseigenschaften aufweisen als die meist flachen Sandgebiete in ihrer unmittelbaren Umgebung, wurden die größeren Vorkommen besonders ausgeschieden.

Die Dünenände besitzen bekanntlich eine ziemlich gleichmäßige Kornzusammensetzung, da es sich — genau wie bei dem allerdings weit fruchtbareren Löß — um eine Windanwehung handelt. Während beim Löß der feinere Staubsand (Teilchen zwischen 0,01 bis 0,05 Ø) überwiegt, bestehen die Dünenände zu etwa 80—95% aus fein- bis mittelkörnigen Sanden mit einem Durchmesser von 0,1—0,5 mm. Wie aus den Körnungsanalysen Nr. 1—3, 5 und 6 in Tabelle 3 hervorgeht, sind die bodenkundlich wichtigen Feinteilchen fast nicht vorhanden, so daß die Fähigkeit des Ausgangsmaterials, Wasser und Nährstoffe zu speichern, nur sehr gering ist. Die Analysen Nr. 5 und 6 zeigen, daß auch feinere Flugsände vorkommen, die daher etwas günstiger zu beurteilen sind.

Tab. 3. Kornzusammensetzung von Flugsanden aus der Rheinebene und ihrer Umgebung. Nr. 1 und 4 aus Erl. zu Bl. Viernheim, S. 80 (SCHOTTLER 1906), Nr. 2 und 3 Labor. d. Hess. Landesamts für Bodenforschung, Nr. 5 und 6 aus SCHOTTLER 1913.

Lfd. Nr.	Herkunft und Tiefe der Probeentnahme	Kies > 2 mm	Grobsand				Feinsand		Staubsand 0,05-0,01 mm	Abschlammbare Teilchen < 0,01 mm
			2-1 mm	1-0,5 mm	0,5-0,2 mm	0,2-0,1 mm	0,1-0,05 mm			
1	Äpfelkammer, südwestl. Viernheim (2,0 m)	0,1	0,5	0,7	95,6 46,1 49,5		2,2	0,1	0,8	
2	Griesheimer Sand, westl. Darmstadt (0,4 m)	0,2	0,3	1,4	81,6		13,4	3,1		
3	Griesheimer Sand, westl. Darmstadt (1,2 m)	1,3	0,2	0,5	85,3		10,56	2,1		
4	Weidig, südlich von Heddeshcim (0,6)	0,1	0,3	0,6	64,1 27,9 36,2		9,2	7,2	18,5	
5	Schlagschneise, 800 m südöstl. des Böllenfalltors (unter 1 m)	—	—	0,6	88,6 18,9 69,7		7,4	1,3	2,1	
6	Griesheimer Eichwäldchen (1,2 m)	—	—	0,3	70,7 7,6 63,1		24,2	0,8	4,0	

Die Dünenände bieten auch hinsichtlich ihrer mineralischen Zusammensetzung ein eintöniges Bild, denn sie bestehen zu über 90% aus Quarz, und nur wenige Prozente entfallen auf Glimmer und Plagioklas, während Orthoklas, Hornblende und Apatit zusammen mit anderen Mineralien nur etwa 10% ausmachen. Diese für die Bodenbildung ungünstige mineralische Zusammensetzung kommt auch in den Bauschanalysen zum Ausdruck (Tab. 4). Bei Analyse Nr. 1 handelt es sich um einen reinen Dünenand südwestlich Viernheim und bei Nr. 2 um einen lehmigen Flugsand südlich von Heddeshcim, der wegen seines Gehaltes an Feinteilchen etwas günstiger zu beurteilen ist.

Besonders zu erwähnen ist der Gehalt an kohlen saurem Kalk, der über 20% betragen kann und für die Bodenentwicklung die größte Bedeutung besitzt. Die übrigen Nährstoffe sind nur in geringer Menge vorhanden. So wurden bei zahlreichen Bestimmungen an Proben aus dem früher bewaldeten Dünengebiet südwestlich Darmstadt nur 5—6 mg laktatlösliches Kali und 2—5 mg Phosphorsäure gefunden.

Tab. 4. *Chemische Zusammensetzung der Flugsande.* Aus Erl. Bl. Viernheim, S. 81 (SCHOTTLER 1906 und SCHOTTLER 1913, S. 59 und 60); Nr. 3 entspricht Nr. 5 der Tab. 3.

	Nr. 1	Nr. 2	Nr. 3
SiO ₂	86,28	77,01	65,21
TiO ₂	0,18	0,26	0,46
Al ₂ O ₃	2,69	5,94	4,90
Fe ₂ O ₃	1,21	1,52	1,07
FeO	0,27	0,40	0,56
MgO	0,59	1,24	0,89
CaO	3,19	4,66	12,59
Na ₂ O	0,95	0,66	1,72
K ₂ O	1,42	1,83	1,76
P ₂ O ₅	0,49	0,17	0,30
FeS ₂	0,17	—	0,22
CO ₂	2,16	3,23	9,95
H ₂ O ⁺	0,24	2,09	0,17
H ₂ O ⁻	0,02	0,90	0,20
CaCO ₃	4,34	7,34	21,30
MgCO ₃	0,48	—	0,37

Die auf den eigentlichen Dünen entwickelten Böden unterscheiden sich im allgemeinen recht beträchtlich von denen der flach ausgebreiteten Flugsande, denn eine tiefer reichende Bodenbildung fehlt, so daß der unverwitterte Untergrund an die Oberfläche tritt oder in 0,1—0,5 m Tiefe angetroffen wird, wie dies bei den nachstehenden Profilen der Fall ist:

„Griesheimer Sand“ südwestlich Darmstadt (Bl. Darmstadt-West). Höhe über N.N.: 107,5 m; Geländeform: Dünenrücken. Nutzung: Wald, Kiefer. Mittlerer Jahresniederschlag ca. 575 mm; mittlere Jahrestemperatur: 9,6° C.

	Horizont	Tiefe	Mächtigkeit	
1.	A ₁	0—0,05 m	0,05 m	schwach humoser, feinkörniger Sand.
	(B)	—0,30 m	0,25 m	hellbrauner, sehr schwach lehmiger, feinkörniger Sand, sehr locker.
	C	—1,00 m	0,70 m	grauer, kalkhaltiger, feinkörniger Sand mit zahlreichen Kalkanreicherungen (Osteokolle).
2.	A ₀	0—0,03 m	0,03 m	wenig zersetzte Streu.
	A ₂	—0,04 m	0,01 m	grauer, feinkörniger Sand.
	(B)	—0,45 m	0,41 m	lichtbrauner, anlehmiger, feinkörniger Sand, stellenweise noch schwach kalkhaltig, locker und gut durchwurzelt.
	C	—1,00 m	0,55 m	grauer, kalkhaltiger, feinkörniger Sand.

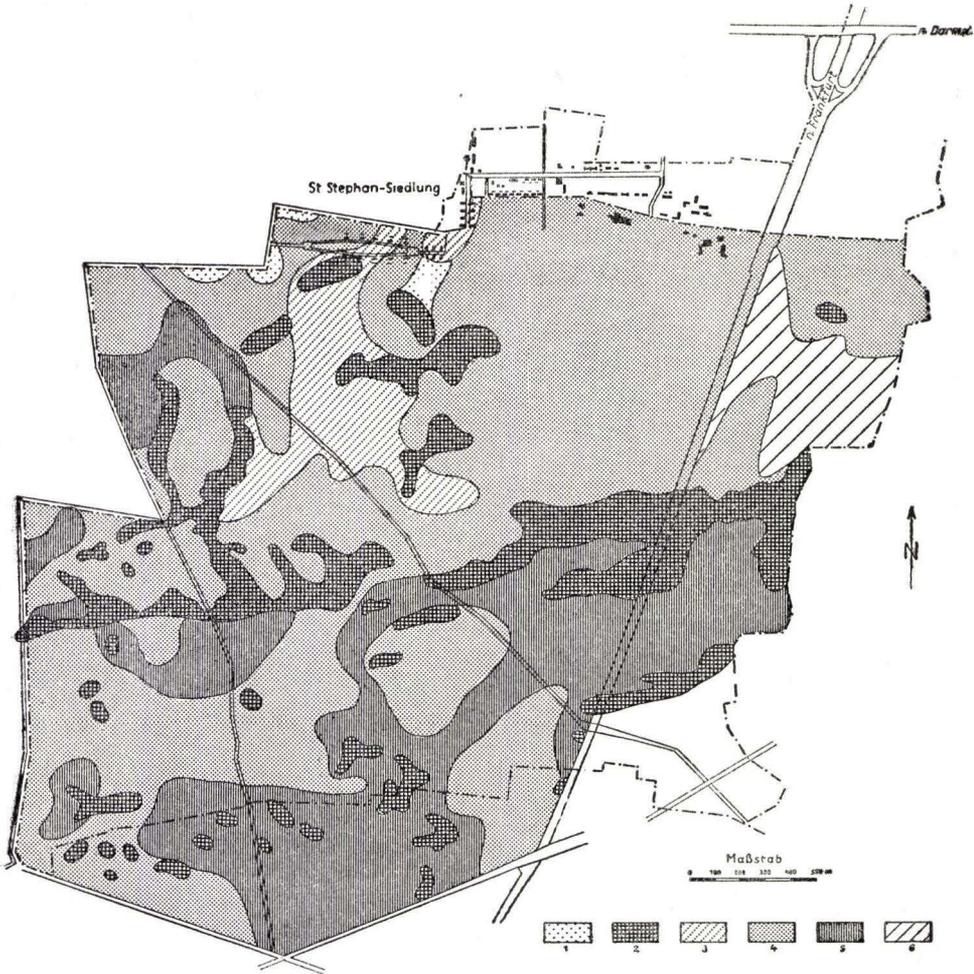


Abb. 5. Bodenartenkarte des Flugsandgebietes westlich Darmstadt („Griesheimer Sand“).
Aufgenommen von E. SCHÖNHALS unter Mitarbeit von R. PALLAT und H. NEUMANN.

1. Kalkhaltiger Flugsand bis an die Oberfläche reichend, ohne oder nur mit ganz schwacher Verlehmung; meist mit zahlreichen sekundären Kalkanreicherungen (Osteokolle).
2. Bis etwa 0,5 m Tiefe sehr schwach lehmiger, schwach kalkhaltiger, brauner Flugsand über kalkhaltigem, grauem oder gelblichgrauem Flugsand. Meist sekundäre Kalkanreicherungen und Osteokolle im oberen Teil des Flugsandes.
3. Sehr schwach lehmiger, meist schwach kalkhaltiger, bräunlicher Flugsand von 0,1 bis 0,3 m Mächtigkeit über schwach lehmigem bis lehmigem, braunem Flugsand von 1 bis 1,5 m Mächtigkeit. Darunter folgt kalkhaltiger, grauer Flugsand.
4. Sehr schwach lehmiger bis schwach lehmiger, brauner, kalkfreier Flugsand von etwa 0,5 bis 1,2 m Mächtigkeit über kalkhaltigem, grauem Flugsand; die Verlehmung reicht nur stellenweise tiefer als 1,2 m.
5. Sehr schwach lehmiger, brauner, kalkfreier Flugsand von etwa 1 m Mächtigkeit über schwach lehmigem bis lehmigem, braunem, kalkfreiem Flugsand von etwa 0,2 bis 1 m Mächtigkeit. Darunter folgt grauer, kalkhaltiger Flugsand.
6. Kalkhaltiger, kiesiger Sand ohne Bodendecke im ausgebagerten Gelände östlich der Autobahn.

Die Durchfeuchtung der oberen Horizonte dieser Böden ist durchweg geringer als in den Böden der flach ausgebreiteten Flugsanddecken. Wie aus den beiden Profilen hervorgeht, sind auf den Dünen nur Böden mit einem schwach bis mäßig entwickelten Profil anzutreffen, wobei sich die beginnende Verlehmung an einer lichtbraunen Farbe zu erkennen gibt, die bis etwa 0,5 m Tiefe reicht. Ein schwacher Kalkgehalt ist aber auch dann oft noch festzustellen. Die Böden, die als schwach bis mäßig entwickelte Braunerden anzusprechen sind, können allenfalls als anlehmig bezeichnet werden.

Ein besonders auffälliges Kennzeichen der sehr trockenen Böden sind die sekundären Kalkanreicherungen, die sich fast ausschließlich um die Wurzeln der Kiefern bilden und diese oft als mehrere Zentimeter dicke Röhren umhüllen. Die knochenförmigen Gebilde, daher Beinbrech oder Osteokolle genannt, bilden sich bereits um ganz junge Wurzeln und erreichen mitunter die Größe eines Armes, so daß die Wasser- und Nährstoffaufnahme erschwert oder ganz unterbunden wird. Die geringere Bonität der Kiefern auf diesen trockenen, kalkreichen Böden dürfte im wesentlichen auf die anscheinend schnell vor sich gehende Kalkumkrustung zurückzuführen sein. Neben Osteokollen kommen auch schichtige Kalkanreicherungen vor, die einer tieferen Durchwurzelung im Wege stehen. Eine besonders starke Osteokollenbildung beobachtet man auf den höchsten Teilen der Dünen und auf den Flächen mit Südexposition, weil hier die Trockenheit bzw. der Wechsel zwischen Durchfeuchtung und Austrocknung am ausgeprägtesten ist. An den Unterhängen der Dünen, die eine etwas größere und ausgeglichene Durchfeuchtung aufweisen, tritt die Osteokollenbildung fast vollständig zurück, ja auf den Nordhängen fehlt sie ganz. Hier ist die Verlehmung wesentlich intensiver, so daß man bei schwach lehmigen Sandböden den C-Horizont in 2 m Tiefe noch nicht erreicht.

Die Bodenbildung auf den Dünen erfährt auch durch die Arbeit des Windes eine Beeinflussung, und zwar werden auf manchen Flächen die Sande verweht, so daß das Bodenprofil verkürzt oder sogar zerstört wird. Man beobachtet auch, daß eine zwei- und dreimalige Überwehung stattgefunden hat, wie an den erhaltenen fossilen Böden festzustellen ist (vgl. auch WAGNER 1952).

Die durch Eingriffe des Menschen, so z. B. die Entwaldung, verursachten Verwehungen sollten eine Warnung sein, in den Dünen- und Flugsandgebieten keine größeren Abholzungen vorzunehmen, da es sonst zu Sandverlagerungen kommen kann, wie sie die während des letzten Krieges durchgeführten Einschlüge in der südlichen Hälfte des „Griesheimer Sandes“ zur Folge hatten.

2. Lößlehm Böden mit verhältnismäßig geringer Auswaschung.

Degradierete Schwarzerden, meist jedoch Brauerden hoher Sättigung.

Das Hauptmerkmal der unter dieser Bezeichnung zusammengefaßten Böden ist ihre geringe Auswaschung. Wenn auch mitunter der kohlen saure Kalk fehlt, so verfügen doch alle Böden über eine hohe Basensättigung, die bis zu 100% betragen kann. Da Verlagerungen von Ton und neugebildeten Verwitterungsstoffen nicht oder nur in einem geringen Maße stattgefunden haben, befinden sich diese Böden in einem günstigen physikalischen Zustand. Ein Teil, mit dem wir uns zuerst beschäftigen wollen, besitzt außerdem einen etwas höheren Humusgehalt und mächtigeren Humushorizont. Es handelt sich hierbei um degradierete Schwarzerden, die jedoch auf gewisse Gebiete beschränkt

sind, weil sie sich — wie in Kapitel III, 1b bereits ausgeführt wurde — nur unter bestimmten klimatischen Voraussetzungen bilden konnten.

Es wurde schon erwähnt, daß durch die Klimaverschlechterung um etwa 5000 v. Chr. eine Entartung der Schwarzerde einsetzte, die morphologisch an einer Verlehmung und Verbraunung zu erkennen ist. Der damit eingeleitete Rückgang der Basensättigung wurde durch die intensive ackerbauliche Nutzung noch erhöht, so daß eine Strukturverschlechterung eintrat und die p_H -Werte abnahmen. Diese nachteiligen Veränderungen betrafen vor allem die Ackerkrume, die daher oft nicht mehr eine locker-krümelige, sondern eine verdichtete, körnig-scharfkantige Struktur aufweist; auch plattige Strukturformen treten auf. Parallel damit vollzog sich ein Verlust an hochwertigen Humusstoffen. Infolge weiterer Abnahme der Basensättigung wurde der echte Schwarzerde-Humus immer mehr durch die weniger färbenden Braunhuminsäuren ersetzt, so daß die Schwarzerde schließlich verbraunte.

Der Profilaufbau der degradierten Schwarzerden sei nun noch an Hand der beiden nachstehenden Beschreibungen und chemischen Untersuchungsergebnisse (Tab. 5) näher erläutert:

1. Lehmgrube nördlich Wehren, Bl. Fritzlar. Höhe üb. N.N.: 200 m; Geländeform: schwach nach NO geneigt; Nutzung: ehemals Acker, jetzt grasbewachsener Grubenrand; Jahresniederschlag: etwa 575 mm; mittlere Jahrestemperatur: 8,2° C; vgl. Taf. 2, Fig. 1.

A ₁	0—0,30 m	0,30 m	humoser, dunkelgraubrauner, schwach feinsandiger Lößlehm; vollkommen locker und krümelig, viel Regenwurmkot, sehr stark durchwurzelt (Pr. Nr. 1 aus 0,15—0,25 m Tiefe).
A ₂	—0,45 m	0,15 m	schwach humoser, schwarzbrauner, milder Lößlehm, etwas bindiger als A ₁ , doch leicht in stark poröse Krümel zu zerdrücken; zahlreiche Tiergänge, besonders vom Regenwurm; noch sehr stark durchwurzelt (Probe Nr. 2 aus 0,40 m Tiefe).
A ₂ /(B)	—0,65 m	0,20 m	schwach humoser, dunkelbrauner Lößlehm, bindig; die schon z. T. stenglich abgesonderten Strukturkörper sind noch leicht zu zerdrücken; starke Regenwurm-tätigkeit (Pr. Nr. 3 aus 0,50 bis 0,60 m Tiefe).
(B)	—1,10 m	0,45 m	gelb- und dunkelbrauner Lößlehm, kalkfrei, säulig abgesondert; auf den Schwundflächen schwärzlichbraune Humuseinschlammungen; Regenwurm-gänge noch vorhanden, gut durchwurzelt (Pr. Nr. 4 aus 0,80—0,90 m Tiefe).
C	—3,00 m	1,90 m	kalkhaltiger, gelber Löß mit Regenwurm-gängen, die bis zu einer Tiefe von 2 m reichen (Pr. Nr. 5 aus 1,80 m Tiefe).

2. Verbraunter Steppenboden von Berstadt in der Wetterau. Lehmgrube am Ortsausgang nach Friedberg (Bl. Hungen). Höhe üb. N.N.: 142,5 m; Geländeform: eben; Nutzung: Acker; Jahresniederschlag: etwa 570 mm; mittlere Jahrestemperatur: etwa 8,8° C (vgl. die Untersuchungsergebnisse in Tab. 5).

A ₁	0—0,30 m	0,30 m	schwach humoser, kaffeebrauner, feinsandiger Lößlehm, bröckelig, z. T. plattig, stark durchwurzelt (Pr. Nr. 1 aus 0,15 m Tiefe); ganz allmählich übergehend in
A ₂	—0,55 m	0,25 m	schwach humosen, braunen, feinsandigen Lößlehm, locker, aber scharfkantige Strukturelemente; stark durchwurzelt, zahlreiche Regenwurm-gänge (Pr. Nr. 2 aus 0,45 m Tiefe).

Tab. 5 *Chemisch-physikalische Kennwerte der degradierten Schwarzerden*

Entnahmestort	Nr. der Probe	Tiefe der Entnahme in m	Horizont	Humus %	HZ. Humifizierungszahl	FQ. Farbquotient	StZ. Stabilitätszahl	PH in H ₂ O	PH in KCl	Austauschsäure cem n/10 NaOH 100 g tr. Boden	T-S Wert mval/100 g Boden	S- Wert mval/100 g Boden	T- Wert mval/100 g Boden	V- Wert %	CaCO ₃ %	Austauschbarer Kalk mg CaO in 100 g Boden
Wehren, Bl. Fritzlar	1	0,20	A ₁	2,0	21,4	6,7	5,0	7,0	6,1	—	—	10,1	10,1	100	—	175
	2	0,40	A ₂	1,3	29,8	0,6	32,5	7,1	6,1	—	—	13,1	13,1	100	—	236
	3	0,50 -0,60	A ₂ /(B)	0,7	5,5	0,3	9,0	7,2	6,1	—	—	15,0	15,0	100	—	280
	4	0,90	(B)	0,4	—	—	—	7,1	6,1	—	—	14,1	14,1	100	—	280
	5	1,80	C	—	—	—	—	8,2	7,1	—	—	13,7	13,7	100	17,6	247
Berstadt, Bl. Hungen	1	0,15	A ₁	1,5	19,4	3,9	6,0	7,2	7,0	—	1,8	14,4	16,2	88,8	0	308
	2	0,45	A ₂	0,8	21,2	3,5	8,0	6,9	6,5	0,4	2,0	13,1	15,1	86,7	0	287
	3	0,70	(B)	0,9	8,4	4,6	1,4	6,8	6,3	0,4	2,3	17,9	20,2	88,6	0	370
	4	1,10	(B)/C	0,5	7,6	3,0	1,6	7,5	7,0	—	0	17,8	17,8	100	17,5	308
	5	1,60	C	—	—	—	—	7,6	7,2	—	0	15,7	15,7	100	14,7	287

von Wehren (Bez. Kassel) und Berstadt (Wetterau)

Oxalatauszug nach O. TAMM			Laktatlös- Nährstoffe mg/100 g tr. Boden		Gesamt-		Kies > 2 mm	Korngrößenzusammensetzung									Roh- ton 0,002 mm
Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	SiO ₂	K ₂ O	P ₂ O ₅	K ₂ O	P ₂ O ₅		2-1	Grobsand		Feinsand			Schluff			
%	%	%			%	%		1-0,5	0,5-0,2	0,2-0,1	0,1-0,05	0,05-0,02	0,02-0,01	0,01-0,005	0,005-0,002		
0,62	0,61	0,28	10,5	3,8	—	—	0	2,3		47,0			33,5			17,2	
								0	0,6	1,7	3,7	7,6	35,7	15,8	11,1	6,6	
0,68	0,71	0,30	8,5	2,2	—	—	0	1,3		42,2			36,7			19,8	
								0	0,3	1,0	2,0	5,7	34,5	17,9	13,0	5,8	
0,74	0,81	0,34	8,5	1,3	—	—	0	1,0		51,1			30,2			17,7	
								0	0	1,0	2,3	7,3	41,5	15,0	10,4	4,8	
0,77	0,75	0,34	8,5	3,0	—	—	0	1,0		46,0			32,3			20,7	
								0	0	1,0	3,0	6,5	36,5	16,9	11,0	4,4	
0,45	0,37	0,16	4,0	0,5	2,14	0,08	0	1,4		59,5			21,4			17,7	
								0	0	0,7	1,0	10,5	48,0	12,2	5,7	3,5	
1,56	0,96	1,26	4,5	28,1	—	—	0,6	5,8		42,4			38,9			12,9	
								0,6	1,3	3,9	4,4	5,1	32,9	20,5	10,5	7,9	
1,44	0,83	0,57	4,0	13,1	—	—	0	9,5		39,3			37,3			13,9	
								0	1,1	8,4	7,5	3,8	28,0	19,0	11,5	6,8	
1,97	1,18	0,76	4,5	7,0	—	—	0	9,1		33,9			38,3			18,7	
								0	3,2	5,9	3,9	3,3	26,7	18,9	9,7	9,7	
1,47	0,77	0,71	2,5	1,3	1,86	0,13	0	5,8		36,2			36,4			21,6	
								0	1,9	3,9	2,5	3,7	30,0	19,3	9,2	7,9	
1,59	0,93	0,52	2,5	0,5	1,57	0,10	0	4,0		54,4			26,1			15,5	
								0	1,2	2,8	1,8	7,6	45,0	16,2	5,9	4,0	

(B)	—0,95 m	0,40 m	dunkelbrauner, kräftiger Lößlehm, säulig abgesondert, stellenweise schwarzbraune Humuseinschlammungen; zahlreiche Regenwurmgänge (Pr. Nr. 3 aus 0,70 m Tiefe).
(B)/C	—1,25 m	0,30 m	kalkhaltiger, gelber und brauner Löß mit zahlreichen Regenwurmhängen, säulig abgesondert (Pr. Nr. 4 aus 1,10 m Tiefe); übergehend in
C	—1,75 m	0,50 m	gelben, kalkhaltigen Löß, der in den unteren 0,30 m Lößkindel von 2—3 cm ø aufweist; diese haben sich unter dem Einfluß der liegenden fossilen degradierten Schwarzerde an der Basis des Lößes gebildet (Pr. Nr. 5 aus 1,60 m Tiefe).

Neben den normal entwickelten Profilen kommen an den Unterhängen und in Dellen schwarzerdeähnliche Böden vor, die einen mächtigen A-Horizont aufweisen, der aus dem abgeschwemmten Krumenmaterial der höheren benachbarten Gebiete besteht. An manchen Unterhängen können diese humosen, feinsandigen Ablagerungen eine beachtliche Mächtigkeit erreichen.

Bewertung: Die besprochenen Böden stellen die besten des gesamten Landes dar; im allgemeinen werden sie in L 2 L_ö eingestuft, so daß die Bodenzahlen zwischen 83 und 91 schwanken. Aber auch die Zustandsstufe 1 mit Bodenzahlen bis 100 kommt vor, doch haben diese fruchtbaren Böden inmitten der Zustandsstufe 2 nur eine verhältnismäßig geringe Ausdehnung. Stellenweise steigen jedoch die Ackerzahlen wegen der Klimazuschläge auf über 100 an.

Verbreitung: Wie früher schon erwähnt, sind die degradierten Schwarzerden auf wenige Gebiete beschränkt, so vor allem auf die Wetterau, und zwar die Nord—Süd sich erstreckende zentrale Zone, weiterhin auf das Limburger Becken und die Umgebung von Groß-Umstadt. Im nördlichen Hessen ist die Gegend westlich Gudensberg zu erwähnen, außerdem kleine Teilgebiete des Kasseler Beckens und des Ebsdorfer Grundes südöstlich Marburg. Mit Ausnahme der Wetterau treten in den anderen Landschaften die Steppenböden nur in inselartiger Verbreitung inmitten von Braunerden hoher Basensättigung auf.

Braunerden hoher Basensättigung

Außer den degradierten Schwarzerden sind in den mit oranger Farbe gekennzeichneten Gebieten noch Braunerden hoher Basensättigung auf großen Flächen verbreitet. Sie besitzen im gesamten Profil eine günstige Struktur: z. B. im humosen Oberboden meist lockere, krümelige Aggregate, im (B)-Horizont vieleckige Strukturkörper, die sich leicht in vielgestaltige, kleine Teilchen zerdrücken lassen. Sind die (B)-Horizonte bei stärker verlehmtten Böden etwas bindiger, wie z. B. in ebenem Gelände, so beobachtet man auch säulig-stenglige Formen. Charakteristisch für die Bruchkörper ist noch ihre rauhe, stark poröse Oberfläche. In diesen Böden entfalten auch die Regenwürmer eine rege Tätigkeit und verbessern dadurch das Gefüge. Gute Struktureigenschaften und eine noch starke biologische Tätigkeit bilden daher auch bei diesen Böden die Voraussetzungen für eine intensive, tiefreichende Durchwurzelung und eine optimale Wasseraufnahme.

Zur näheren Erläuterung des Profilaufbaues seien zunächst einige Beschreibungen von Braunerden aus dem Rheingau und der Wetterau angeführt:

1. Acker östlich der Straße Biebrich-Dotzheim; Höhe ü. N.N.: ca. 110 m; Geländeform: schwach nach ONO geneigt. Mittlere jährliche Niederschlagsmenge in Wiesbaden-Biebrich: ca. 576 mm; mittlere Jahrestemperatur: etwa 9,6° C.

A	0—0,25 m	0,25 m	graubrauner, schwach humoser, feinsandiger Lehm, locker und krümelig.
(B) ₁	—0,50 m	0,25 m	dunkelbrauner, feinsandiger Lehm, unregelmäßig begrenzte Bruchkörper, mit rauher, stark poröser Oberfläche; gut durchwurzelt, zahlreiche Regenwurmgänge.
(B) ₂	—0,65 m	0,15 m	brauner, kräftiger Lehm mit säulig-vielkantigen Bruchkörpern, deren Oberfläche ebenfalls eine rauhe und poröse Beschaffenheit hat; zahlreiche Regenwurmgänge, teilweise mit Löß gefüllt.
(B) ₂ /C	—0,75 m	0,10 m	braune und gelbe Übergangszone, von Regenwürmern stark durchgearbeitet, stark kalkhaltig.
C	—1,05 m	0,30 m	trockener, gelber Löß, sehr stark kalkhaltig mit Kalkpseudomyzel, zahlreiche Regenwurmgänge, die bis 1,5 m Tiefe reichen.

2. Bei der Gärtnerei Kopp an der Straße Wiesbaden-Schierstein. Höhe ü. N.N.: ca. 130 m; Geländeform: schwach nach SSW geneigt; Nutzung: Acker. Mittlere jährliche Niederschlagsmenge: ca. 625 mm; mittlere Jahrestemperatur: etwa 9,4° C.

A	0—0,25 m	0,25 m	graubrauner, humoser, feinsandiger Lößlehm, locker, schwach kalkhaltig.
(B) ₁	—0,60 m	0,35 m	brauner, feinsandiger Lehm von vieleckiger und säuliger Struktur, Oberfläche rau und stark porös, zahlreiche Regenwurmgänge; gleichmäßig schwach kalkhaltig.
(B) ₂	—0,90 m	0,30 m	brauner, mehr säulig-stenglig abgesonderter Lößlehm mit zahlreichen fein verästelten Kalkausscheidungen.
(B) ₂ /Ca	—1,20 m	0,30 m	gelbbraune Übergangszone vom braunen Lößlehm zum kalkhaltigen Löß; starke Regenwurmtätigkeit, kalkhaltig.
Ca	—1,50 m	0,30 m	gelblicher, stark kalkhaltiger Löß mit sekundären Kalkausscheidungen in Form von Überzügen auf Schwundflächen; darunter folgt kalkhaltiger Löß (C-Horizont bis 2,20 m Tiefe aufgeschlossen).

3. Abbauwand des Kalksteinbruchs der Fa. Dyckerhoff, Wiesbaden-Biebrich. Höhe ü. N.N.: ca. 130 m; Geländeform: eben; Nutzung: Acker. Mittlere jährliche Niederschlagsmenge: ca. 576 mm; mittlere Jahrestemperatur: ca. 9,6° C (s. Tab. 6).

A	0—0,15 m	0,15 m	dunkelgraubrauner, schwach humoser, feinsandiger Lehm, locker und krümelig; Pr. Nr. 1; allmählich übergehend in
(B) ₁	—0,45 m	0,30 m	braunen, feinsandigen Lehm, bröckelig, oben feinschichtige Struktur (Pflugsohle); stark durchwurzelt, Regenwurmröhren (Pr. Nr. 2); allmählich übergehend in
(B) ₂	—0,80 m	0,35 m	braunen, kräftigen Lößlehm, säulig-stenglig abgesondert, auf den Schwundflächen stellenweise sehr schwache braune Überzüge, starke Regenwurmtätigkeit, gut durchwurzelt (Pr. Nr. 3).
C	—2,20 m	1,40 m	gelblicher, stark kalkhaltiger Löß mit viel Kalkpseudomyzel und Kalkausscheidungen auf den Schwundflächen (Pr. Nr. 4).

4. Südrand der Dampfziegelei Hungen in der nördlichen Wetterau; Höhe ü. N.N.: ca. 158 m; Geländeform: schwach nach N geneigt; Nutzung: Acker. Mittlerer Jahresniederschlag: ca. 600 mm; mittlere Jahrestemperatur: etwa 8,5° C (vgl. Tab. 6).

Tab. 6. *Chemisch-physikalische Kennwerte der Braunerden hoher Sättigung*

Entnahmeort	Nr. der Probe	Tiefe der Entnahme in m	Hori- zont	Humus %	HZ. Humifizierungszahl	FQ. Farbquotient	St.Z. Stabilitätszahl	pH in H ₂ O	pH in KCl	Austauschsäure ccm n/10 NaOH/100 g Boden	T-S- Wert mval/100 g Boden	S- Wert mval/100 g Boden	T- Wert mval/100 g Boden	V- Wert %	CaCO ₃ %	Austauschbarer Kalk mg CaO/100 g Boden
Kalksteinbruch d. Firma Dyckerhoff, Wiesbaden-Amöneburg	1	0,10	A	1,1	6,0	25,0	9,0	8,2	7,3	—	0	9,0	9,0	100,0	0,9	227
	2	0,30	(B) ₁	0,5	—	—	—	8,0	7,4	—	0	7,3	7,3	100,0	0	203
	3	0,70	(B) ₂	0,5	—	—	—	7,5	6,5	—	0	16,5	16,5	100,0	Sp.	—
	4	1,10	C	—	—	—	—	8,2	7,4	—	0	12,6	12,6	100,0	22,2	238
Ziegelei Hungen	1	0,10	A	2,06	10,2	—	—	6,6	5,9	0,35	4,2	14,8	19,0	77,9	—	282
	2	0,25	A/(B)	0,70	2,7	—	—	6,2	5,4	0,14	4,5	19,1	23,6	81,0	—	357
	3	0,50	(B)	0,30	—	—	—	6,4	5,4	0,07	3,3	16,3	19,6	83,1	—	308
	4	0,80	(B)	0,10	—	—	—	6,9	6,0	0,27	2,7	15,4	18,1	85,1	—	322
	5	1,30	C	—	—	—	—	—	—	—	0	18,9	18,9	100,0	6,0	343
Ziegelei Ebert, Hünfeld	1	0,15	A	2,3	26,4	4,2	1,74	6,9	6,1	0,7	4,4	11,4	15,8	72,2	Sp.	203
	2	0,40	A/(B) ₁	1,3	17,6	4,4	—	6,9	6,0↑	0,5	3,3	13,1	16,4	79,8	0	224
	3	0,70	(B) ₁	—	—	—	—	7,1	6,2	0,3	2,3	12,1	14,4	84,0	0	224
	4	0,90	(B) ₂	—	—	—	—	7,5↑	6,3↑	0,3	—	11,2	11,2	100,0	0	224
	5	1,30	C ₁	—	—	—	—	8,3	7,5↑	—	—	17,6	17,6	100,0	2,3	273

aus dem Rheingau, der nördlichen Wetterau und dem Hessischen Bergland

Oxalatauszug nach O. TAMM			Laktatlösl. Nährstoffe mg/100 g tr. Boden		Gesamt-		Korngrößenzusammensetzung										
Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	SiO ₂	K ₂ O	P ₂ O ₅	K ₂ O	P ₂ O ₅	Kies	Grobsand			Feinsand			Schluff			Roh- ton
%	%	%	%	%	%	%	> 2	2-1	1-0,5	0,5-0,2	0,2-0,1	0,1-0,05	0,05-0,02	0,02-0,01	0,01-0,005	0,005-0,002	< 0,002
							mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
0,39	0,33	0,41	5,5	3,4	2,6	0,05	0,1	15,7			49,1			23,1			12,1
								0,7	2,0	13,0	7,0	12,4	29,7	12,0	5,8	5,3	
								10,3			48,8			26,4			
0,59	0,39	0,44	4,5	1,9	2,6	0,04	0,1	0	1,3	9,0	6,3	12,0	30,5	13,1	7,4	5,9	14,5
								7,6			39,4			27,4			
1,78	1,28	0,82	9,5	1,9	2,7	0,06	0	0	1,3	6,3	5,0	8,4	26,0	13,2	7,9	6,3	25,6
								4,6			48,9			27,9			
0,28	0,31	0,08	4,0	1,3	1,4	0,06	0	0,6	1,3	2,7	2,0	10,1	36,8	16,5	6,1	5,3	18,6
								7,0			46,3			27,0			
0,7	0,6	0,1	16,5	4,4	1,9	0,28	0,1	1,3	1,3	4,4	3,0	9,7	33,6	11,9	12,4	2,7	19,7
								19,4			43,4			15,8			
0,8	0,6	0,2	4,5	0,8	1,6	0,24	0	0,7	2,0	16,7	12,6	8,5	22,3	6,4	4,8	4,6	21,4
								8,7			53,8			16,6			
0,8	0,5	0,3	4,0	2,0	1,6	0,24	0	0	1,3	7,4	12,7	10,2	30,9	7,6	4,7	4,3	20,9
								5,0			51,8			19,5			
0,7	0,4	0,2	4,0	3,6	1,6	0,22	0	0	0,7	4,3	3,7	9,6	38,5	10,2	5,4	3,9	23,7
								3,3			57,3			18,0			
0,5	0,3	0,2	2,5	0	1,7	0,16	0	0	1,3	2,0	3,7	10,0	43,6	9,3	4,2	4,5	21,4
								10,0			36,9			30,1			
1,0	2,5	0,3	39,4	39,7	—	—	1,7	1,3	2,0	6,7	6,7	5,3	24,9	13,5	7,7	8,9	23,0
								12,6			41,0			19,5			
0,8	0,6	0,2	15,0	25,9	—	—	0,6	0,6	2,0	10,0	10,0	4,1	26,9	9,5	6,7	3,3	26,9
								8,6			49,6			22,9			
0,8	0,5	0,2	12,5	8,2	—	—	0	0	1,3	7,3	10,0	5,9	33,7	11,1	6,1	5,7	18,9
								5,3			48,5			28,3			
1,7	0,8	0,4	11,6	15,1	—	—	0	0	0,6	4,7	4,0	5,8	38,7	17,0	6,2	5,1	17,9
								8,0			37,5			33,0			
2,0	1,0	0,4	15,0	3,4	2,4	0,14	0	0,6	2,0	5,4	4,0	6,4	27,1	15,0	9,2	8,8	21,5

A	0—0,15 m	0,15 m	schwach humoser, feinsandiger Lehm, dunkelgraubraun, locker (Pr. Nr. 1).
A/(B)	—0,35 m	0,20 m	sehr schwach humoser, dunkelbrauner Lößlehm, im oberen Teil plattige Struktur (Pflugsohle), nach unten vieleckige Struktur; die Bruchkörper haben eine rauhe, poröse Oberfläche; zahlreiche Regenwurmgänge (Pr. Nr. 2), allmählich übergehend in einen
(B)	—1,05 m	0,70 m	gleichmäßig dunkelbraunen, kräftigen Lößlehm; die senkrechten großen Bruchkörper zerfallen beim Zerdrücken in vieleckige, poröse Teilchen. Auf den zahlreichen Schwundflächen, die den gesamten Horizont durchziehen, sind schokoladebraune Färbungen, jedoch noch keine dickeren Überzüge zu beobachten; im gesamten Horizont zahlreiche Regenwurmgänge (Pr. Nr. 3 und 4).
C	—ca. 4,00 m	3,00 m	kalkhaltiger Löß mit meist kleineren Kalkkonkretionen (Lößkindel); die Regenwurmgänge sind noch bis zu einer Tiefe von etwa 1,8 m zu beobachten (Pr. Nr. 5).

5. Lehmgrube nordwestlich Hünfeld; Höhe über N.N.: 260 m; Geländeform: schwach nach NO geneigt; Nutzung: Acker. Mittlere Niederschlagshöhe: ca. 596 mm; mittlere Jahrestemperatur: ca. 7,9° C (vgl. Taf. 2, Fig. 2).

A	0—0,30 m	0,30 m	humoser, feinsandiger Lehm, gut durchwurzelt, locker (Pr. Nr. 1); übergehend in
A/(B) ₁	—0,50 m	0,20 m	schwach humosen, braunen, feinsandigen Lehm, recht locker, mitunter etwas plattige Struktur, Regenwurmgänge vorhanden (Pr. Nr. 2); übergehend in
(B) ₁₊₂	—1,00 m	0,50 m	dunkelbraunen Lößlehm, säulig und plattig abgesondert, auf den Schwundflächen dünne dunkelbraune Überzüge; gut durchwurzelt, besonders starke Feinwurzelentwicklung auf den Schwundflächen; zahlreiche Regenwurmgänge; (Pr. Nr. 3) im oberen und Nr. 4 im unteren Teil entnommen; übergehend in
C ₁	—1,60 m	0,60 m	hellbraunen, kalkhaltigen Löß, säulig, wenig durchwurzelt, nur noch schwache dunkelbraune Überzüge auf den Schwundflächen, noch zahlreiche Regenwurmgänge vorhanden (Pr. Nr. 5).
C ₂	—2,00 m	0,40 m	kalkhaltiger Löß, unten rostfleckig.

Wie die Laboratoriumsergebnisse erkennen lassen (Tab. 6), bestehen zwischen den einzelnen Horizonten der drei untersuchten Profile (Nr. 3, 4 und 5) keine wesentlichen Unterschiede. Die höchste Basensättigung (100%) besitzt die Braunerde von Wiesbaden-Biebrich, die ja auch in der Zone geringster Durchfeuchtung liegt. Demgegenüber liegt der V-Wert bei den Böden von Hungen und Hünfeld insgesamt tiefer; er nimmt vom A- zum untersten (B)-Horizont ganz allmählich zu und erst im tiefsten (B)-Horizont oder an der Grenze vom (B)- zum C-Horizont steigt er plötzlich auf 100% an. Eine wesentliche Verlagerung der Sesquioxide (Al_2O_3 und Fe_2O_3) und der Kieselsäure (SiO_2) hat, wie die nach der TAMMSchen Methode ermittelten Werte erkennen lassen, bei dem Hungener und Hünfelder Profil nicht stattgefunden. Auch die geringen Schwankungen in der Korngrößenzusammensetzung sind eher auf primäre Unterschiede als auf bodenbildende Prozesse zurückzuführen.

Die Mächtigkeit der Braunerden hoher Basensättigung schwankt je nach der Geländegestalt etwa zwischen 0,5 und 1,0 m. Eine geringere Mächtigkeit ist im allgemeinen die Folge einer Abtragung, während eine höhere in vielen Fällen auf einer jungen Ablagerung von hangabwärts transportiertem Material beruht.

Bewertung: Die Braunerden hoher Basensättigung gehören zu unseren besten Böden. Sie werden im allgemeinen der oberen Zustandsstufe 3, z. T. aber auch schon 2 zugewiesen, so daß die Bodenzahlen etwa zwischen 76 und 85 schwanken.

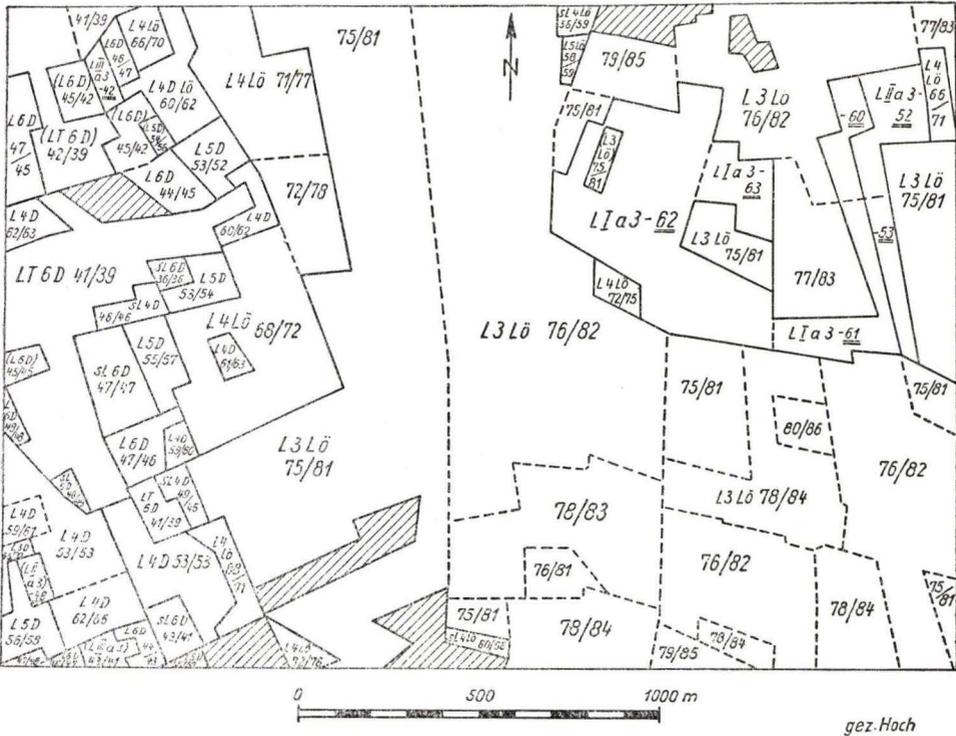


Abb. 6. Die Bewertung der Lößböden in den Gemarkungen Wiesbaden-Bierstadt und Wiesbaden-Erbenheim (im W schwerere Böden auf Hydrobienschichten).
Nach Unterlagen des Finanzamts Wiesbaden.

Zu den Hauptverbreitungsgebieten gehören: die mittlere und südliche Wetterau, der größte Teil der nördlichen Wetterau, das Taunus-Vorland und der Rheingau, ferner das zentrale Limburger Becken und die Dieburger Bucht am Nordrand des Odenwaldes. Zu erwähnen wären noch Teile der nördlichen Hessischen Senke, besonders die Umgebung von Kassel und im S der Ebsdorfer Grund.

Erodierte Böden: In den genannten Landschaften treten neben den degradierten Schwarzerden und Braunerden hoher Sättigung auch noch Böden auf, die ihr Profilgepräge im wesentlichen der Abtragung verdanken. An Hängen, wo die Abspülung der Feinteilchen und der Humussubstanz je nach der Stärke des Gefälles und der Höhe der Niederschläge sowie ihrer jahreszeitlichen Verteilung mehr oder weniger rasch stattfindet, werden die wertvollen Böden schließlich restlos abgetragen. Die Verlehmung ist wegen des nach oben gelangenden kalkhaltigen Untergrundes nur schwach,

so daß im Feld das satte Braun der vollentwickelten Braunerden von der gelbbraunen Farbe der Abtragungsflächen unterbrochen wird. Ihre jeweilige Ausdehnung ist daher schon an der Bodenfarbe zu erkennen.

Wegen der fehlenden wertvollen Tonteilchen haben diese sog. Lößrohböden eine geringere wasserhaltende Kraft. Außerdem beschleunigt der vorhandene Kalkgehalt den Abbau der Humussubstanz, so daß diese Böden als „hitzig“ und „Mistfresser“ bezeichnet werden. Sie erhalten daher bei der Bodenschätzung niedrigere Wertzahlen, und zwar sinken die Bodenzahlen bis auf etwa 50, wie z. B. bei dem nachstehenden Profil aus der Gemarkung Groß-Umstadt:

6. Lage der Aufgrabung: Westrand des Habitzheimer Berges, Flur XI, Abt. A, Pz. 26, SW-Hang; Höhe üb. N.N.: ca. 170 m; Nutzung: Acker. Mittlere jährliche Niederschlagsmenge: ca. 680 mm; mittlere Jahrestemperatur: etwa 8,9° C.

A/C	0—0,20 m	0,20 m	schwach humoser, kalkhaltiger, stark feinsandiger Lehm.
C	—0,80 m	0,60 m	sehr stark kalkhaltiger Löß mit einzelnen Rostflecken und weißen Kalkausfällungen in Form von Überzügen und Lößkindeln.

Bewertung: SL 4 Lö 52/53.

Nicht immer zeigen die unentwickelten Hangböden diese extreme Ausbildung. Es gibt vielmehr auch Profile mit geringerem Kalkgehalt und einer gewissen Verlehmung, so daß die Wertzahlen entsprechend höher liegen.

Als Beispiel sei das nachstehende Profil angeführt:

7. Gemarkung Langd bei Hungen:

A	0—0,15 m	0,15 m	schwach humoser, schwach feinsandiger Lehm.
(B)/C	—0,35 m	0,20 m	gelbbrauner, schwach kalkhaltiger, feinsandiger Lehm.
C	—1,00 m	0,65 m	gelber, kalkhaltiger Löß.

Bewertung: SL 3 Lö 65/62.

Die abgeschwemmten Feinteilchen sammeln sich an den Unterhängen, in Mulden und in den Talauen. Die Profilbildung der aus dem feinsandigen Material hervorgegangenen Böden hängt im wesentlichen vom Humusgehalt der abgetragenen Böden und dem Grundwasserstand ab. Auf den größten Flächen steht der Grundwasserspiegel tiefer als etwa 0,8 m, so daß auf den braunen Aueböden Ackerbau möglich ist. Sie werden hoch bewertet. Meist erfolgt eine Einstufung in L 3 Al und in kleinerem Umfang in L 2 Al. Die Bodenzahlen schwanken zwischen Anfang 70 und Mitte 80.

Von den genannten Verbreitungsgebieten des Lößes weist der Rheingau wegen des großen prozentualen Anteils gefährdeter Flächen (Weinbau) die stärkste Bodenerosion auf (nach GEGENWART 1952, Stufe II = sehr stark gefährdet). In den übrigen Landschaften erreicht die Bodenzerstörung nur auf verhältnismäßig kleinen Flächen dieses Ausmaß. Der größte Teil der Wetterau und die Dieburger Bucht werden daher auch von GEGENWART als „mäßig“ oder „gering“ gefährdet bezeichnet. Das gleiche dürfte auch für das Limburger Becken, den Ebsdorfer Grund und die Umgebung von Kassel zutreffen.

3. Lehm- und Tonböden auf den spät- und postglazialen Hochflutablagerungen der Rheinebene. Grundwasserböden, nach Absenkung des Grundwassers Entwicklung in Richtung rendzinaähnlicher Aueböden und der Braunerde.

Die zwischen dem Rhein und dem zum großen Teil vermoorten Lauf des ehemaligen Neckars vorkommenden Böden verdanken ihre Entstehung den im Spät- und Postglazial stattgefundenen Überflutungen der genannten Flüsse. Da die sandig-kiesigen Ablagerungen durch die Flußerosion zerschnitten wurden, kamen die feinen Sinkstoffe auf einer welligen Auflagerungsfläche in unterschiedlicher Mächtigkeit zum Absatz. Meist wird die Lehmdecke jedoch 0,5—1,0 m mächtig. In den alten Flußläufen und in ihrem Ufergebiet erreicht sie aber auch Mächtigkeiten von über 2 m. Eine geringere Dicke oder ein Auskeilen des Lehmes beobachtet man dort, wo der sandig-kiesige Untergrund aus dem ehemaligen Überschwemmungsgebiet herausragte und erst spät oder überhaupt nicht überflutet wurde.

Tab. 7. Kornverteilung von drei Neckarhochflutlehmen. Aus d. Erl. z. Geol. Karte d. Bl. Viernheim, S. 80 (SCHÖTTLER 1906).

Lfd. Nr.	Ort und Tiefe der Probeentnahme	>2 mm %	2-1 mm %	1-0,5 mm %	0,5-0,2 mm %	0,2-0,1 mm %	0,1-0,05 mm %	0,05-0,01 mm %	< 0,01 mm %
1	Löhl, nördl. von Straßenheim, 1,2 m	1,9	10,8					87,3	
			2,0	1,1	2,3	1,8	3,6	12,8	74,5
2	Hambusch, südöstl. v. d. Station Großsachsen-Heddesheim, 0,8 m	0,2	41,9					57,9	
			0,2	0,1	2,3	19,3	20,0	20,0	37,9
3	Oberfeld, nördl. von Wallstadt, 0,5 m	1,2	44,2					54,6	
			1,4	1,4	3,3	12,3	25,8	17,8	36,8

Bem.: Bei der Probe Nr. 1 bestehen die Teilchen über 1 mm \varnothing ausschließlich aus kleinen röhrenförmigen Kalkkonkretionen; bei der Probe Nr. 3 setzen sich die Teilchen über 5 mm \varnothing ausschließlich aus sandigen Kalkkonkretionen und Trümmern von Schneckenschalen zusammen.

Diese Lagerungsverhältnisse sind auch mit ein Grund für den Wechsel in der mechanischen Zusammensetzung der Lehmdecke, was sich natürlich wiederum auf die Bodenentwicklung auswirkt (vgl. Tab. 7). Es kommen daher Tone, tonige Lehme und mittlere Lehm Böden mit wechselndem Sandgehalt vor, die mitunter in noch leichtere Böden übergehen. Oft ist nur der obere Teil sandig, während die tieferen Horizonte eine tonige Beschaffenheit aufweisen. Es war jedoch nicht möglich, diesen Bodenartenwechsel auf der Karte darzustellen; nur einige höher liegende Sandböden wurden ausgeschieden.

Sehr vorteilhaft wirkt sich der meist vorhandene Kalkgehalt (Tab. 8) in der Bodenstruktur und in der Nährstoffversorgung aus, denn gerade die schweren Böden

benötigen zur Verbesserung ihrer Struktur Kalziumkarbonat, weil nur die mit einer hohen Kalziumionenkonzentration versehene Bodenlösung ein lockeres Krümelgefüge ermöglicht und fördert. In der Höhe des Kalkgehalts bestehen Unterschiede, die bei dem herrschenden relativ trockenen Klima im wesentlichen durch die Höhe des ursprünglichen Kalkgehalts und auch durch das Bodenartenprofil bedingt sind. Sowohl die schweren tonigen Lehme als auch die sandigen Böden brausen im allgemeinen noch im gesamten Profil mit verdünnter Salzsäure auf. Nur in der Nähe des alten Neckarlaufs reicht die Entkalkung nach Beobachtungen von SCHOTTLEK oft sehr tief. Die Böden sind daher an jenen Stellen dichter und geringwertiger.

Tab. 8. *Chemische Zusammensetzung von zwei Neckarhochflutlehmen.*
Aus Erl. zur Geol. Karte Bl. Viernheim (Käfertal) S. 81

Ort und Tiefe der Probenentnahme	Löhl, nördlich von Straßenheim, 1,2 m 1	Oberfeld, nördlich von Wailstadt, 0,5 m 2
SiO ₂	32,61	37,46
TiO ₂	0,37	0,35
Al ₂ O ₃	7,44	5,65
Fe ₂ O ₃	3,03	2,14
FeO	0,29	0,48
MgO	3,37	1,95
CaO	24,92	25,09
Na ₂ O	0,83	0,56
K ₂ O	1,47	1,42
P ₂ O ₅	0,11	0,15
FeS ₂	0,12	0,06
CO ₂	20,98	20,39
CaCO ₃	43,82	43,59
MgCO ₃	3,20	2,32
H ₂ O ⁺	2,67	2,59
H ₂ O ⁻	1,90	1,78

Besonders zu erwähnen sind die bis zu mehreren Dezimetern dicken Kalkanreicherungen im Untergrund. Diese auch als „Rheinweiß“ bezeichneten Kalkabsätze mit einem CaCO₃-Gehalt bis zu 50% stammen wohl zum größten Teil aus dem kalkreichen Grundwasser, aus dem der Kalk beim Entweichen der Gleichgewichtskohlensäure ausgeschieden wurde.¹⁾ Die z. T. verfestigten Kalkabsätze (G-Horizonte) wirken natürlich als Sperrschichten, die

¹⁾ Die Gleichgewichtskohlensäure ist diejenige CO₂-Menge, die vorhanden sein muß, damit der Kalk als Ca(HCO₃)₂ in Lösung bleibt.

den Wurzelraum erheblich verkleinern können und sich besonders in trockenen Jahren sehr ungünstig auswirken („Brandhöhen“ und „Brandnester“). Aber auch in nassen Jahren bringen die Kalkhorizonte, besonders die plattig verkitteten, Nachteile, da sich auf ihnen das Sickerwasser staut. Versuche, die Kalkhorizonte durch Sprengen aufzulockern, um damit eine bessere Wasserzirkulation herbeizuführen, sollen keinen Erfolg gehabt haben, weil sich die kalkigen Schichten wieder in kurzer Zeit schließen. Geringere Nachteile bringt das Rheinweiß, wenn es in über 1 m Tiefe in dem kiesigen Untergrund auftritt; es ist aber meistens an der Grenze vom Kies bzw. Sand zur Lehmdecke zu beobachten.

Genauere Untersuchungen über die Verbreitung des Rheinweißes, seine Abhängigkeit vom geologischen und bodenartlichen Aufbau und von den Grundwasserständen wurden noch nicht durchgeführt. Aus den bis jetzt vorliegenden Beobachtungen kann jedoch geschlossen werden, daß es keinen durchgehenden Horizont bildet, sondern in zahlreichen insel- und bandartigen Vorkommen auftritt.

Bemerkt sei noch, daß man solche Grundwasserabsätze außer im Ried auch in der Gersprenz- und Main-Niederung findet, allerdings auf wesentlich kleineren Flächen (Taf. 4, Fig. 3).

Die allgemeine Beschaffenheit der Ried-Böden ist aus den nachstehenden Profilbeschreibungen der Bodenschätzung zu ersehen.

a) Gemarkung Leeheim; die schweren Böden (LT u. T) nehmen über 80% des Ackerlandes ein.

- | | | | |
|----|----------|--------|--|
| 1. | 0—0,25 m | 0,25 m | humoser, sehr schwach kalkhaltiger, stark sandiger, toniger Lehm. |
| | —0,55 m | 0,30 m | kalkhaltiger, stark sandiger, toniger Lehm bis lehmiger Ton. |
| | —0,90 m | 0,35 m | mergeliger, schwach toniger Sand mit verkittetem, mergeligem, tonigem, grobem Sand auf Sand. |

Bewertung: LT 3 Al 66/73 (Klima = +10%)

- | | | | |
|----|----------|--------|---|
| 2. | 0—0,20 m | 0,20 m | humoser, kalkhaltiger, stark sandiger, toniger Lehm. |
| | —0,50 m | 0,30 m | mergeliger, sandiger, schwach toniger bis toniger Lehm. |
| | —0,80 m | 0,30 m | Mergel, plattenartig verkittet, auf Sand. |

Bewertung: LT 5 Al 50/52 (Klima = +4%)

- | | | | |
|----|----------|--------|---|
| 3. | 0—0,25 m | 0,25 m | schwach humoser bis humoser, schwach kalkhaltiger, schwerer bis toniger Lehm. |
| | —0,60 m | 0,35 m | schwach roher bis roher, lehmiger Ton. |
| | —0,80 m | 0,20 m | schwach toniger, sandiger Mergel. |

Bewertung: T 4 Al 54/57 (Klima = +6%)

b) Aus der Gemarkung Allmendfeld sei das Profil eines schweren Bodens angeführt:

- | | | | |
|----|----------|--------|--|
| 1. | 0—0,25 m | 0,25 m | humoser, sehr schwach sandiger, schwerer bis toniger Lehm. |
| | —0,50 m | 0,25 m | schwach roher, lehmiger Ton. |
| | —0,95 m | 0,45 m | roher, eisenschüssiger, sandiger, toniger Mergel. |
| | —1,20 m | 0,25 m | schwach roher, sehr schwach lehmiger Sand auf hellem Sand. |

Bewertung: T 4 Al 54/56 (Klima = +4%)

Bodenarten: Zu den am meisten vorkommenden Bodenarten gehören der schwere Lehm, der lehmige Ton und Ton, die in fast allen Riedgemarkungen über die Hälfte des

Ackerlandes einnehmen. An zweiter Stelle folgen der sandige Lehm und Lehm. Die leichten Böden treten im allgemeinen stark zurück, wenn nicht gerade größere pleistozäne Sandflächen in der Gemarkung liegen (Abb. 7).

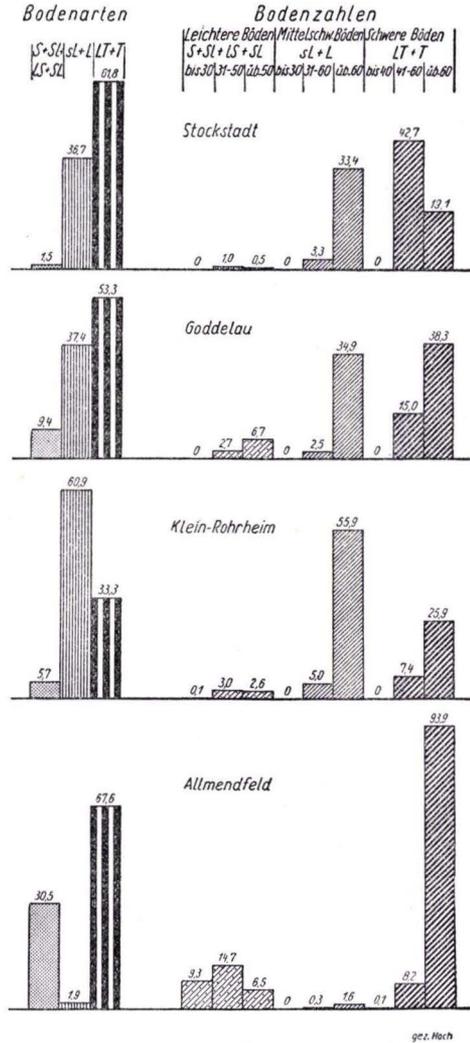


Abb. 7. Die Bodenarten- und Bodengütediagramme des Ackerlandes in vier Gemeinden des Hess. Rieds, dargestellt in Prozenten der Ackerfläche. Nach Unterlagen des Finanzamts Groß-Gerau.

Entwurf: E. SCHÖNHALS.

Bodentypen: An der Profilbildung ist in stärkstem Maße das Grundwasser beteiligt gewesen. Durch die ausgeführten Entwässerungsmaßnahmen wurde jedoch der

ehemals hochstehende Grundwasserspiegel abgesenkt, so daß auf großen Flächen eine andere Bodenentwicklung einsetzte. Unter dem relativ trockenen und warmen Klima verläuft die Entwicklung in Richtung rendzinaähnlicher Aueböden und der Braunerde, Typen, für die das kalkhaltige, ton- und feinsandreiche Ausgangsmaterial günstige Voraussetzungen bietet. Es handelt sich also durchweg um recht junge Bodenentwicklungsstufen, bei denen der kohlen saure Kalk größtenteils noch im gesamten Profil vorhanden ist. An den tieferen Stellen kann jedoch diese Bodenentwicklung wegen des noch hochstehenden Grundwassers nicht einsetzen, so daß hier echte Grundwasserböden mit G-Horizonten angetroffen werden (meist von Grünland und Wald eingenommen).

Grundwasser: Von besonderer Bedeutung für die Bodennutzung des Hessischen Rieds ist das Grundwasser, dessen Stand und Schwankungen die land- und forstwirtschaftlichen Erträge dieses niederschlagsarmen Gebietes in verschiedenen Bezirken beeinflussen. Umfangreiche Meliorationsarbeiten ermöglichten erst die intensive ackerbauliche Nutzung großer bis dahin nasser und der Überschwemmung ausgesetzter Böden. Das Grundwasser wurde jedoch — wie die Erfahrungen gelehrt haben — in gewissen Gebieten zu stark abgesenkt. Es wäre daher wohl richtiger gewesen, bei den Entwässerungsmaßnahmen Vorkehrungen zu treffen, so z. B. durch den Einbau von Stauwehren, die eine wirkliche, den jeweiligen bodenklimatischen Verhältnissen angepaßte Regulierung des Wasserhaushalts ermöglichen würden.

Über die Schwankungen des Grundwasserspiegels können in diesem Zusammenhang keine näheren Angaben gemacht werden, doch sei bemerkt, daß sie im allgemeinen 1—2 m betragen. So folgte z. B. einem Grundwasseranstieg in den Jahren 1940—1942 eine Absenkung von etwa 2 m in den nächsten Jahren. Die höheren Grundwasserstände wirken sich auf die leichten, meist etwas höher liegenden Böden besonders günstig aus, während die tiefer liegenden Flächen nachteilig beeinflußt werden, was besonders in niederschlagsreichen Jahren der Fall ist. (Näheres über das Grundwasser im nördlichen Ried s. BURRE 1952). Die Schwankungen des Grundwassers machen sich in den unmittelbar am Rhein gelegenen Gemeinden besonders stark bemerkbar.

Bewertung: Da die schweren Böden überwiegen, wird der größte Teil des Ackerlandes als LT und T eingestuft. An zweiter Stelle folgen sL und L. SL kommt nur wenig vor. Noch leichtere Böden treten zwar in einigen Gemarkungen auf, sie gehören aber bereits zu C 13 und D 24. Bei den Zustandsstufen dominiert 4, dann folgen 5 und 3, wobei noch zu bemerken ist, daß in die Zustandsstufe 5 durchweg Böden mit höherliegendem Kalkhorizont eingereiht werden.

Die Bodenzahlen der ganz schweren Böden (T) schwanken meist um 46 (T 5 Al) und um 50 (T 4 Al). Bei den als LT eingestuften Böden liegen die Bodenzahlen um 60 (LT 4 Al). Noch höher, um 66, werden die Lehm Böden (L) der Zustandsstufe 4 bewertet. Die sandigen Lehme (sL), bei denen sich das Rheinweiß meist noch ungünstiger auswirkt als bei den schweren Böden, erhalten Bodenzahlen um 57 (sL 4 Al).

Um einen Einblick in die Bewertung der Ried-Böden zu erhalten, sind in Abb. 7 die bereits ausgewerteten Schätzungsergebnisse der Gemeinden Stockstadt, Goddelau, Kleinrohrheim und Allmendfeld graphisch dargestellt.¹⁾

¹⁾ Herrn Dipl.-Landwirt KEIL, Amtl. Bodenschätzer beim Finanzamt Groß-Gerau, danke ich für wertvolle Hinweise und die Überlassung der Schätzungsunterlagen.

4. Flach- bis mittelgründige, schwere Lehm- und Tonböden auf kalkig-dolomitischen Gesteinen. Rendzinen, degradierte Rendzinen und Braunerden hoher Sättigung.

Die wichtigsten Ausgangsgesteine dieser Böden liefern der Muschelkalk, der Zechstein und in einem wesentlich geringeren Ausmaß das Devon und Tertiär. Vom Muschelkalk ist vor allem die untere Stufe (Wellenkalk) mit den dünnbankigen Kalken und den eingeschalteten festeren Oolith- und Terebratulabänken zu erwähnen, während die härteren dolomitischen Kalke und Plattenkalke des Mittleren Muschelkalkes sich nur dort in größerem Ausmaß an der Bodenbildung beteiligen, wo sie in weiterer Erstreckung an die Oberfläche treten. Eine noch geringere Bedeutung hat der widerstandsfähige, körnig-kristalline Trochitenkalk des Oberen Muschelkalks.

Der flächenmäßig zurücktretende Zechstein liefert in erster Linie durch die Verwitterung der plattigen oder riffartigen Dolomite und Kalke der oberen Abteilung flachgründige Böden. Demgegenüber haben die Dolomite und Kalke des Mittleren und Unteren Zechsteins nur lokal eine Bedeutung. Das gleiche gilt für die mittel- und oberdevonischen Massenkalk der Lahn- und Dill-Mulde sowie für die tertiären Kalke des Rhein-Main-Gebietes.

Die Härte dieser in ihren petrographischen Eigenschaften unterschiedlichen kalkig-dolomitischen Gesteine, ihre im allgemeinen schichtige Ausbildung und flache Lagerung bedingen eine geringe Verwitterungstiefe, so daß die Böden durchweg flach- bis mittelgründig sind. Die nur langsam fortschreitende Verwitterung führt dazu, daß in der Krume feste Gesteinsstücke noch mehr oder weniger zahlreich vorkommen, die bei ackerbaulicher Nutzung auch durch die Bodenbearbeitung nach oben gebracht werden. Der Skelettanteil setzt sich aus den verschiedensten Korngrößen zusammen und kann einen recht beträchtlichen Teil des Bodenvolumens ausmachen. Der Stein- und Grusgehalt ist nicht nur von der Härte des Ausgangsgesteins und seiner Tiefenlage abhängig, sondern auch von der Oberflächengestalt, denn dort, wo die Feinteilchen durch Abschwemmung weggeführt werden, wie in den oberen Hanglagen, nimmt der Grus- und Steingehalt zu, während am Unterhang eine Anhäufung der Feinerde stattfindet. Das Relief spielt daher gerade bei den zu flachgründiger Verwitterung neigenden Kalkböden eine bedeutende Rolle. An steileren Hängen kann die geringmächtige Bodendecke in sehr kurzer Zeit zerstört und abgetragen werden. Stark steinige Böden (bis etwa 0,10 m Tiefe) oder anstehende Kalkfelsen treten infolgedessen an den Hängen unserer Kalkgebiete häufig auf, so daß nur kümmerlicher Wald oder eine dürftige Grasvegetation möglich ist (Kalktrockenrasen).

Während die skelettreichen, sehr flachgründigen Böden und Felsen an steilere Hanglagen oder an sehr harte Ausgangsgesteine gebunden sind, weisen die meisten der mit dem weißgestreiften Violett gekennzeichneten Böden doch eine etwas tiefere Verwitterung auf, die im allgemeinen bis 0,30 m, zuweilen auch bis etwa 0,60 m reicht. Dies ist besonders in ebenen oder nur schwach geneigten Lagen der Fall, wo keine oder nur eine sehr geringe Verlagerung der Feinteilchen vor sich geht. Hier haben die Böden eine schwere Beschaffenheit, die auf die schluffigen und tonigen Beimengungen der Ausgangsgesteine und deren Verwitterung zurückgeht. Der Grus- und Steingehalt nimmt ab. Doch weist er auch bei diesen Böden Schwankungen auf.

Die verschiedenen großen Kalksteinstücke üben in dem schweren tonigen Lehmboden durch die Lockerung des Bodengefüges eine günstige Wirkung aus und bieten außerdem an ihren Oberflächen die Möglichkeit zu einer stärkeren Feinwurzelentwicklung.

Tab. 9. *Bauschanalysen von Zechsteindolomit und Unterem Muschelkalk*
Analytiker: Dr. P. PFEFFER, Hess. L.-Amt f. Bodenforschung

	Zechsteindolomit von Nieder-Rodenbach (Bl. Langensfeld)	Zechsteindolomit vom Sportplatz bei der Kaserne in Gelnhausen (Bohrung)	Unterer Muschelkalk von Maar (Bl. Lauterbach)	Unterer Muschelkalk von Hedemünden (Bl. Hedemünden)
SiO ₂	1,76	1,46	4,39	6,37
Al ₂ O ₃	0,39	0,34	0,52	1,57
Fe ₂ O ₃	0,29	0,31	0,80	0,80
MgO	21,75	21,39	1,02	0,38
CaO	29,02	29,69	51,30	49,36
Na ₂ O	—	—	0,20	—
K ₂ O	0,28	—	0,32	0,71
P ₂ O ₅	—	—	0,12	0,09
CO ₂	45,95	46,70	40,42	39,14
CaCO ₃	51,90	53,30	91,10	88,80
H ₂ O ⁺	—	—	0,39	0,52
H ₂ O ⁻	—	—	—	—
Laktatlösliche Nährstoffe / 100 g gemahlenes Gesteinsmehl (unter 0,1 mm Durchmesser)				
K ₂ O mg	1,5	—	10,5	4,0
P ₂ O ₅ mg	0,0	—	0,0	0,8

Die Bearbeitung der tonigen Lehmböden erfordert die erhöhte Aufmerksamkeit des Landwirts, denn alle Bodenbearbeitungsmaßnahmen müssen nach Möglichkeit bei dem günstigsten Feuchtigkeitszustand vorgenommen werden, wenn Ernteauffälle vermieden werden sollen (Stundenböden, wenn zu feucht oder zu trocken Bildung von Schollen). Die Erhaltung der Wintergare und damit der Winterfeuchtigkeit wirkt sich gerade auf den flachgründigen Böden mit ihrem klüftigen und daher stark durchlässigen Untergrund für die Vegetation besonders vorteilhaft aus. Auch bei der Herbstbestellung kann durch eine im richtigen Zeitpunkt durchgeführte Bearbeitung ein krümeliges Saatbett erzeugt werden.

In trockenen Jahreszeiten sind keine größeren Feuchtigkeitsreserven vorhanden. Die Pflanzen sind daher im wesentlichen auf die Niederschläge angewiesen, die in manchen Kalkgebieten allerdings sehr gering sind (Kreis Wolfhagen). Beim Austrocknen schrumpfen die schweren Böden wegen ihres hohen Schluff- und Tongehalts, wodurch Trockenrisse auftreten. In Nordhessen werden diese Böden daher auch als „Riß-Böden“

bezeichnet. Die Struktur der ausgetrockneten Böden ist dann eine kleinbröckelige bis pulverige. Das Wasser wird in diesem Zustand nur schwer und langsam aufgenommen. Die Erwärmung geht recht schnell vor sich, sofern sich im Unterboden nicht gerade undurchlässige Horizonte befinden.

Im folgenden seien zunächst 4 Profile aus dem nördlichen Hessen angeführt (vgl. auch Tab. 10).

1. Rendzina auf Wellenkalk im Distrikt 11 der Försterei Zierenberg. Höhe über N. N.: ca. 390 m; Geländeform: Steilhang; Nutzung: Wald, Buche mit Kiefer. Mittlerer Jahresniederschlag: ca. 740 mm; mittlere Jahrestemperatur: ca. 7,3° C.

A	0—0,15 m	0,15 m	braunschwarzer, stark kalkhaltiger Lehm mit kleinen Kalksteinstückchen, rundliche Krümel, locker, sehr stark durchwurzelt.
C ₁	—0,25 m	0,10 m	bräunlichgrauer, sehr stark kalkhaltiger Lehm mit Kalkplatten, locker, sehr stark durchwurzelt.
C ₂			fester, dünnplattiger Wellenkalk.

2. Schwach verbrauchte Rendzina auf Wellenkalk; Aufgrabung im Distrikt 12 der Försterei Zierenberg, „Im Marktgrund“. Höhe über N. N.: ca. 400 m; Geländeform: NNW-Hang, etwa 15°. Bestand: Buche 110 j., Ekl. I. Mittl. Jahresniederschlag: ca. 750 mm; mittl. Jahrestemperatur: ca. 7,2° C.

A	0—0,10 m	0,10 m	bräunlichschwarzer, kräftiger Lehm, locker und bröckelig, mit einzelnen kleinen Kalksteinen; sehr stark durchwurzelt, von Regenwürmern stark durchgearbeitet; nur stellenweise schwach kalkhaltig (Pr. Nr. 1 aus 0 bis 0,05 m Tiefe).
A/(B)	—0,40 m	0,30 m	braunschwarzer Lehm mit sehr vielen Kalksteinstückchen; Lehm kalkfrei; locker, sehr stark durchwurzelt (Pr. Nr. 2 aus 0,15 m bis 0,25 m Tiefe).
C ₁	—0,70 m	0,30 m	gelblichgrauer, toniger Lehm mit Kalksteinen, kalkhaltig, schwach durchwurzelt (Pr. Nr. 3 aus 0,4—0,5 m Tiefe).
C ₂	—1,00 m	0,30 m	fester Wellenkalk.

3. Steinbruch im Zechsteindolomit nördlich Roßbach bei Witzenhausen (Bl. Hedemünden). Höhe über N. N.: 240 m; Geländeform: Osthang. Nutzung: Hutung. Mittl. Jahresniederschlag: ca. 675 mm; mittl. Jahrestemperatur: ca. 8,0° C.

A	0—0,20 m	0,20 m	schwärzlichbrauner Lehm, sehr locker und krümelig, zahlreiche Dolomitsteine, sehr stark von Gräsern durchwurzelt (Pr. Nr. 1 aus 0,05—0,10 m Tiefe). Übergehend in
A/(B)	—0,40 m	0,20 m	braunen, sehr stark steinigen Lehm, sehr locker, schwach humos, noch gut durchwurzelt (Pr. Nr. 2 aus 0,20—0,40 m Tiefe).
C ₁	—1,20 m	0,80 m	verwitterter Dolomit, Steine mit gelbgrauem Dolomitsand (Pr. Nr. 3 aus 0,70—1,0 m Tiefe); bei 1,2—1,5 m Tiefe in
C ₂			festen Dolomit übergehend.

Auch dieser Boden wäre wie das Profil 2 als verbrauchte Rendzina anzusprechen.

4. Braunerde hoher Basensättigung auf Plattendolomit östlich der Straße Solz—Dens (Bl. Sontra). Höhe über N. N.: 390 m; Geländegestaltung: mäßig geneigter Westhang; Nutzung: Acker. Mittl. Jahresniederschlag: ca. 700 mm; mittl. Jahrestemperatur: 7,3° C.

A	0—0,10 m	0,10 m	humoser, brauner, toniger Lehm, grobbröckelig zerfallend, mit einzelnen Gesteinsstückchen aus Kalkstein und Dolomit (Pr. Nr. 1 aus 0—0,1 m Tiefe).
(B)	—0,40 m	0,30 m	brauner, toniger Lehm mit einzelnen Kalksteinstückchen, grobbröckelig zerfallend (Pr. Nr. 2 aus der Mitte des Horizonts).
C ₁	—0,50 m	0,10 m	Gesteinsbrocken mit braunem, tonigem Lehm als Zwischenmittel (Pr. Nr. 3).

Der **Profilaufbau** ist — wie die vorstehenden Beispiele zeigen — im allgemeinen recht einfach. Unter dem A-Horizont folgt daher oft unmittelbar der C-Horizont. Der A-Horizont besitzt, wenn der Boden noch keine stärkere Auswaschung erlitten hat, eine schwarze bis braunschwarze Farbe und rundliche bis knollig-nierige Aggregate, die auf eine starke Tätigkeit des Regenwurms schließen lassen. Diese echten Humuskarbonatböden oder Rendzinen sind jedoch fast nur noch auf Muschelkalk unter Wald (Buche) anzutreffen, wo sie trotz ihrer günstigen Humusform (Mull) und ihres lockeren Gefüges oft nicht die besten Ertragsklassen aufweisen, da die Wasserversorgung nicht ausreichend ist.

Die Hauptmasse der flachgründigen Kalkböden dürfte ursprünglich als Rendzina entwickelt gewesen sein. Durch die verschieden starke Entkalkung und die damit verbundene Degradierung ging jedoch der Rendzina-Charakter mehr und mehr verloren, was in einer fortschreitenden Verbraunung und der Entstehung eines (B)-Horizontes in Erscheinung tritt. Diese von v. HOYNINGEN-HUENE (1931) und STREMMER (1936) als „humusarme Karbonatböden“ bezeichneten Bodenformen gehören nach den an zahlreichen Profilen Mitteldeutschlands von SCHUCHT und KURON (1935) durchgeführten chemischen Untersuchungen teilweise zur Klasse der Braunerden, die sich allerdings je nach dem Auswaschungsgrad in ihrer Profilausbildung und ihrem Chemismus unterscheiden.

Die **Bodenreaktion** liegt meist im neutralen ($p_{\text{H-KCl}}$ 6,5—7,4) oder schwach sauren Bereich ($p_{\text{H-KCl}}$ 5,3—6,4); der Sorptionskomplex ist also vollständig oder weitgehend mit Basen gesättigt (vgl. Tab. 10). Nach den schon erwähnten Untersuchungen von SCHUCHT und KURON kann die **Nährstoffversorgung** der aus Muschelkalk hervorgegangenen Böden für Kali meist als „ausreichend“ bezeichnet werden, allerdings nur für anspruchslosere Pflanzen. Der P_2O_5 -Gehalt ist nur gering, so daß die Muschelkalkböden durchweg unter Phosphorsäuremangel leiden (vgl. auch die Analyseergebnisse in Tab. 10).

Bewertung: Die Bewertung schwankt recht beträchtlich, so daß nur einige allgemeine Angaben gemacht werden können. Bei der Kennzeichnung der Bodenart überwiegen L und LT, während sL und T auf den Schätzungskarten seltener zu finden sind. Von den Zustandsstufen erscheinen 5 und 6 am häufigsten; die Zustandsstufe 7 — oft in Verbindung mit der Bodenart sL — tritt an sehr flachgründigen Stellen auf. Bei den mittelgründigen Böden überwiegen die Klassenzeichen L4V, L5V, LT5V bzw. Vg. Die Bodenzahlen liegen daher etwa zwischen 22 und 55, am häufigsten jedoch zwischen 30 und 45.

Verbreitung: Größere Ausdehnung haben diese Böden nur im nördlichen Hessen, vor allem in den Muschelkalkgebieten des Diemellandes, des Ringgaaes und der Rhön, wo jedoch der Kalk oft von basaltischem Gehängeschutt überdeckt wird. Zu erwähnen sind weiterhin die Vorkommen entlang der nordöstlichen Landesgrenze zwischen Wanfried

Tab. 10. Ergebnisse der Untersuchungen an schweren Böden

Entnahmestort	Nr. der Probe	Tiefe der Entnahme in m	Hori- zont	Humus %	HZ. Humifizierungszahl	FQ. Farbquotient	StZ. Stabilitätszahl	PH in H ₂ O	PH in KCl	Austauschsäure ccm n/10 NaOH/100 g Boden	T-S- Wert mval/100 g Boden	S- Wert mval/100 g Boden	T- Wert mval/100 g Boden	V- Wert %	CaCO ₃ %	Austauschbarer Kalk mg CaO/100 g Boden
Försterei Zierenberg, »Im Marktgrund«, Distrikt 12, Profil 2	1	-0,05	A	8,8	30,8	5,6	2,3	7,2	6,7	—	—	20,0	20,0	100	1,4	415
	2	0,15 -0,25	A/(B)	2,9	19,0	6,5	6,8	7,6	6,9	—	—	23,2	23,2	100	3,3	422
	3	0,4 -0,5	C ₁	—	—	—	—	7,9	7,1	—	—	16,6	16,6	100	63,6	317
Zechsteindolomit von Roßbach, Profil 3	1	0,05 -0,10	A	8,6	11,5	7,6	3,0	8,0	7,4	—	—	17,6	17,6	100	27,7	278
	2	0,20 -0,40	A/(B)	4,7	8,8	9,8	5,8	8,1	7,3	—	—	16,2	16,2	100	44,7	247
	3	0,70 -1,00	C ₁	—	—	—	—	8,5	8,2	—	—	8,2	8,2	100	100	78
Plattendolomit östl. der Straße Solz—Dens, Profil 4	1	-0,10	A	3,0	20,9	3,5	2,8	7,6	7,1	—	—	11,9	11,9	100	15,5	205
	2	0,25	(B)	—	—	—	—	7,7	7,2	—	—	13,2	13,2	100	12,3	199
	3	0,50	C ₁	—	—	—	—	7,8	7,2	—	—	13,4	13,4	100	32,7	188

auf kalkig-dolomitischen Gesteinen Nordhessens

Oxalatauszug nach O. TAMM			Laktatlösl. Nährstoffe mg/100 g Boden		Gesamt-		Kies und Steine > 2	Korngrößenzusammensetzung									Roh- ton < 0,002
								2-1	1-0,5		0,5-0,2	0,2-0,1		0,1-0,05		0,05-0,02		0,02-0,01	0,01-0,005		0,005-0,002
Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	SiO ₂	K ₂ O	P ₂ O ₅	K ₂ O	P ₂ O ₅	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
%	%	%			%	%											
1,15	1,01	0,46	14,5	1,9	—	—	0	18,4			45,7			26,4			9,5
								7,0	5,7	5,7	8,3	7,8	29,6	13,9	6,6	5,9	
1,64	1,29	0,66	7,5	0,8	—	—	24,3	34,0			27,6			23,4			15,0
								23,0	3,3	7,7	4,0	5,0	18,6	11,1	5,1	7,2	
0,28	0,16	0,11	6,5	0,5	1,28	0,05	54,0	29,3			11,7			40,7			18,3
								14,0	7,3	8,0	2,0	3,9	5,8	16,8	17,4	6,5	
0,61	1,79	0,56	6,5	0,8	—	—	3,8	19,4			53,5			22,6			4,5
								6,0	3,4	10,0	8,6	10,8	34,1	13,6	5,6	3,4	
0,60	1,92	0,42	4,0	0,5	—	—	17,6	21,6			48,5			24,2			5,7
								2,7	3,3	15,6	12,0	8,4	28,1	12,6	7,3	4,3	
0,06	0,04	0,02	3,0	0,8	0,14	0,01	29,3	28,7			52,3			14,1			4,9
								12,7	9,3	6,7	3,3	13,5	35,5	9,8	2,5	1,8	
0,95	1,29	0,24	29,5	6,7	—	—	4,5	6,7			35,8			39,2			18,3
								2,0	2,0	2,7	5,3	5,3	25,2	18,5	11,5	9,2	
0,95	1,36	0,30	7,5	<0,1	—	—	4,7	9,6			37,0			33,8			19,6
								2,0	1,3	6,3	4,3	7,2	25,5	15,7	9,3	8,8	
0,66	0,68	0,04	5,5	0,5	1,80	0,10	37,3	13,0			40,4			33,3			13,3
								5,0	3,3	4,7	7,7	7,2	25,5	17,2	9,5	6,6	

und Hedemünden, sowie die zahlreichen kleinen Areale, welche meist in den früher schon genannten Gräben liegen.

Im mittleren Hessen ist nur das Muschelkalkgebiet südlich des Landrückens von gewisser Bedeutung. Auch dort werden die oberen Muschelkalkhänge in der Nähe der zahlreich vorkommenden Basalte streckenweise von Abhangschutt eingenommen, eine Erscheinung, die jedoch bei dem kleinen Maßstab der Karte nicht immer berücksichtigt werden konnte.

Die kleinen Vorkommen in der Umgebung von Michelstadt seien nur der Vollständigkeit halber noch erwähnt.

Flachgründige Zechsteinkalkböden treten gegenüber dem Muschelkalk flächenmäßig erheblich zurück. So begleiten sie inselartig auf Kuppen und Hängen den Nordostrand der Rheinischen Masse zwischen dem Edersee und der Diemel. Eine geringe Rolle spielen sie indessen in den Zechsteingebieten des nordöstlichen Hessischen Berglandes, wo sie meist nur kleinere Areale einnehmen. Auch auf den gelegentlich auftretenden Kuppen und Rücken des Plattendolomits, die inmitten tiefer verwitterter toniger Zechsteinböden auftreten, kommen flachgründige Böden vor.

Bei den Kalkverwitterungsböden der Lahn- und Dill-Mulde verdienen nur diejenigen des Limburger Beckens eine besondere Erwähnung. Land- und forstwirtschaftlich haben sie jedoch keine Bedeutung, da die Hänge wegen ihrer Flachgründigkeit oder der häufig anstehenden Kalkfelsen eine solche Nutzung nicht ermöglichen. Glücklicherweise werden die schwächer geneigten Hänge weithin von Löß oder Gehängelehm eingenommen. Wegen der besonders günstigen chemischen Zusammensetzung eignen sich die in größeren Betrieben im Abbau befindlichen Massenkalk und dolomitischen Kalk zur Erzeugung von Düngekalk und für technische Zwecke (Bau- und Industriekalk).

Die auf kleinen Flächen verbreiteten, weniger widerstandsfähigen tertiären Kalke des Rhein-Main-Gebietes beteiligen sich nur in einem sehr begrenzten Ausmaß an der Bildung flachgründiger Böden, so daß sie auf der Karte — mit Ausnahme des Vorkommens bei Groß-Karben — durch die volle violette Farbe dargestellt wurden. Außerdem sind sie weithin von Löß bedeckt, so daß sie nur an steileren Talrändern auftreten.

5. Meist kalkhaltige, tonige Lehm Böden und Tonböden auf weicheren kalkig-mergeligen Gesteinen des Hügel- und Berglandes. Vorwiegend tiefgründige, basenreiche Lettenböden verschiedener Entwicklung¹⁾ und z. T. Pararendzinen.

Die Ausgangsgesteine gehören dem Zechstein, allen drei Formationsgliedern der Trias und dem Tertiär an. Der Zechstein beteiligt sich vor allem durch die im oberen Teil auftretenden bunten Letten an der Bodenbildung. Die aus dem Plattendolomit hervorgegangenen schweren Böden wurden z. T. in diese Gruppe gestellt, obgleich auf ihm in kuppigen und stärker hängigen Lagen auch flachgründige Böden vorkommen, die jedoch wegen ihrer geringen Ausdehnung nicht überall auf der Karte ausgeschieden werden konnten. Tonige Böden liefert weiterhin der im nordöstlichen Hessen bis etwa 40 m mächtig werdende Bröckelschiefer, der zwischen Zechstein und Buntsandstein bandartig ausstreicht.

¹⁾ Von MÜCKENHAUSEN (1953) werden diese Böden als „Eutrophe Buntlehme“ bezeichnet und je nach ihrer Entwicklung in 3 Subvarietäten unterteilt (schwach, mäßig und stark).

Auch die im Unteren Buntsandstein eingeschalteten Schieferletten und sandigen Tonsteine ergeben schwere Böden, was in einem wesentlich größeren Maße für die bunten, z. T. mergeligen Schiefertone des Oberen Buntsandsteins (Röt) gilt. Von Wichtigkeit sind ebenfalls die leichter verwitterbaren Mergelkalke, Mergel und Letten des Mittleren und Oberen Muschelkalks sowie des Keupers.

Bei den tertiären Ausgangsgesteinen, die im Rheingau, im Taunus-Vorland und in der südlichen Wetterau vorkommen, sind der Cyrenenmergel und die darauf folgende Süßwasserzone an erster Stelle zu nennen. Geringere Bedeutung haben der Septarienton und die vorwiegend in der Umgebung von Wiesbaden auftretenden Hydrobienschichten.

Über die chemische Zusammensetzung der wichtigsten Ausgangsgesteine geben die in Tab. 11 zusammengestellten Analysen näheren Aufschluß. Danach schwankt die Kieselsäure etwa zwischen 40 und 60%. Recht hoch ist der Al_2O_3 -Gehalt. CaO und MgO weisen beträchtliche Unterschiede auf. In den Schiefertonen des Unteren Buntsandsteins liegen die Werte im allgemeinen unter 1%, in den mergeligen Schiefertönen des Röt und den tertiären Mergeln dagegen höher. Die Alkalimenge wechselt ebenfalls. Das Kali ist durchweg reichlich vorhanden, vor allem in den Schiefertönen und tonigen, feinkörnigen Sandsteinen, die auch einen etwas höheren Phosphorsäuregehalt aufweisen.

Bodenarten

Da die tonig-mergeligen Gesteine leichter verwittern, liefern sie im allgemeinen tiefgründige, aber schwere Böden. Wo jedoch härtere, meist nur als dünne Bänke eingeschaltete Kalke oder Sandsteine an die Oberfläche treten oder in deren Nähe anstehen (hauptsächlich in Zechstein-Muschelkalkgebieten), kommen auch flach- und mittelgründige, steinige Böden vor, wie sie im vorhergehenden Abschnitt beschrieben wurden. In der Regel machen sich jedoch die festeren Einlagerungen nur durch einen wechselnden Grus- und Steingehalt bemerkbar, der außerdem noch von der Oberflächengestalt abhängt. Durch die Abspülung des Feinbodens an Hängen und auf Rücken wird der Bodencharakter immer mehr vom Untergrund bestimmt. Ist das Ausgangsgestein außerdem noch stark kalkhaltig, wie z. B. bei den Mergeln und Mergelkalken, so verlieren diese abgetragenen Böden erheblich an Wert; es fehlt ihnen auch der notwendige Wurzelraum. Infolgedessen trocknen sie leicht aus und nehmen dann das Niederschlagswasser nur schwer auf. Wegen ihrer geringen, im allgemeinen auf steilere Hänge beschränkten Verbreitung haben sie allerdings keine größere Bedeutung.

Alle mit der vollen violetten Farbe dargestellten Böden besitzen eine ausgesprochen schwere Beschaffenheit, die je nach dem Charakter des Ausgangsmaterials wechselt. So kommen schwere Lehme, am häufigsten jedoch lehmige Tone und auch Tonböden vor. Der Gesamtgehalt an Schluff und Ton kann über 50% betragen.

Die schwersten Böden liefern die Zechsteinletten, die Mergel und Schiefertone des Röt, die Nodosenschichten des Oberen Muschelkalks und der Cyrenenmergel.

Bodentypen

Der Profilaufbau einiger Böden geht aus den nachstehenden Beschreibungen hervor:

1. Profil auf den Oberen Letten des Zechsteins bei dem Gut Boxerode (Bl. Sontra). Höhe

über N. N.: 350 m; Geländeform: schwach nach NO geneigt; Nutzung: Acker; Jahresniederschlag: ca. 690 mm; mittl. Jahrestemperatur: ca. 7,4° C; vgl. Tab. 12.

A	0—0,20 m	0,20 m	humoser, toniger Lehm, braun, beim Ackern in Schollen und größere Brocken zerfallend (Pr. Nr. 1).
(B)	—0,45 m	0,25 m	rötlichbrauner, toniger Lehm, bröckelig, rauher Bruch (Pr. Nr. 2).
C ₁	—0,65 m+	0,20 m+	roter, lehmiger Ton mit cm-dicken Sandsteinplatten (Pr. Nr. 3).

2. Profil auf Röt-Schieferton am NW-Hang des Kleinen Gudenberg westlich Zierenberg. Distrikt 31. Höhe über N. N.: ca. 380 m; Nutzung: früher Hutung, jetzt etwa 100 j. Buchenbestand IV. Ekl.; Jahresniederschlag: ca. 725 mm; mittl. Jahrestemp.: 7,3° C; vgl. Tab. 12.

A	0—0,05 m	0,05 m	humoser, toniger Lehm, rötlichbraun, locker, bröckelig, stark durchwurzelt (Pr. Nr. 1).
A/C ₁	—0,20 m	0,15 m	violettbrauner, sandig-toniger Lehm, scharfkantig-bröckelig mit einzelnen festen Bröckchen; stark durchwurzelt (Pr. Nr. 2 aus 0,15—0,20 m).
C ₁	—0,40 m	0,20 m	zersetzte rote Schiefertone (sandig-toniger Lehm), scharfkantig bröckelig, besonders die festeren Bänkchen (Pr. Nr. 3 aus 0,35 bis 0,40 m); übergehend in
C ₂	—1,00 m+	0,60 m+	rote und schließlich graugrüne Schiefertone, die nur noch im oberen Teil schwach durchwurzelt sind (Pr. Nr. 4 aus 0,70 bis 0,80 m).

3. Profil auf den Nodosenschichten des Oberen Muschelkalks 1,5 km östlich Renda (Bl. Herleshausen). Höhe über N. N.: 435 m; Geländeform: eben; Nutzung: Acker; Jahresniederschlag: ca. 715 mm; mittl. Jahrestemp.: ca. 7,1° C; vgl. Tab. 12.

A	0—0,15 m	0,15 m	humoser, sandiger Ton, hellbraun, beim Abtrocknen leicht in scharfkantige Bröckchen von 1—2 mm Kantenlänge zerfallend, gut durchwurzelt; mit verd. HCl keine Reaktion (Pr. Nr. 1).
C ₁	—0,30 m	0,15 m	grünlicher und graugelber sandiger Ton, knetbar, speckig, schwer in vieleckige größere Bruchkörper zerfallend, die eine glänzende Oberfläche haben; schwache Reaktion mit verd. HCl; im Ton einzelne Kalksteine (Pr. Nr. 2 aus 0,25 m).
C ₂	—0,50 m+	0,20 m+	gelblicher und grünlicher, sandiger Ton, kalkhaltig, mit zahlreichen Muschelkalkbrocken (Pr. Nr. 3 aus 0,40 m).

Der ursprüngliche Profilhabitus ist durch die Ackernutzung verwischt. Es handelt sich wahrscheinlich um eine Übergangsform von der Pararendzina zum Buntlehm. Der im nächsten Profil beschriebene Boden gehört eindeutig in die Klasse der Buntlehme.

4. Profil auf bunten, sandigen Tönen des unteren Mittleren Keupers 0,7 km südlich Netra (Bl. Herleshausen). Höhe über N. N.: 345 m; Geländeform: NO-Hang, ca. 10°; Nutzung: Acker; Jahresniederschläge: ca. 685 mm; mittl. Jahrestemp.: ca. 7,4° C; vgl. Tab. 12.

A	0—0,15 m	0,15 m	humoser, toniger, rotbrauner Lehm, schollig und grobbröckelig, einzelne Muschelkalkbrocken, die aus dem höher anstehenden Mittleren Muschelkalk stammen (Pr. Nr. 1).
C ₁	—0,50 m	0,35 m	sandiger, schwerer Lehm, griesige Struktur, rötlich und graugrün, noch durchwurzelt, einzelne Regenwurmgänge (Pr. Nr. 2 aus 0,30—0,40 m).
C ₂	—0,80 m	0,30 m	rötliche Zersatzzone mit graugrünlichen Flecken, griesig, noch kalkfrei (Pr. Nr. 3 aus 0,70 m).

5. Profil auf Steinmergeln des Mittleren Keupers am NW-Rand des Eichen-Bergs 1,5 km südöstlich Netra (Bl. Herleshäusen). Höhe über N. N.: 342 m; Geländeform: N-Hang; Nutzung: Wald, junger Bestand aus Buche und Eiche. Jahresniederschläge: ca. 680 mm; mittl. Jahrestemp.: ca. 7,4° C; vgl. Tab. 12.

A	0—0,05 m	0,05 m	stark humoser, schwarzbrauner, sandig-toniger Lehm, scharfkantige Bröckchen, sehr locker und stark durchwurzelt (Pr. Nr. 1).
A/C ₁	—0,40 m	0,35 m	grauvioletter, grobsandiger Lehm, zerfällt in größere vieleckige Bruchkörper und weiter in ein griesbiges Gemenge; stark durchwurzelt; mit verd. HCl langsam aufbrausend (Pr. Nr. 2 aus 0,20 m).
C ₂	—0,80 m	0,40 m	griesbig zerfallene Steinmergel, grauviolett, aber etwas heller als A/C ₁ , braunrot gesprenkelt; noch durchwurzelt, allmählich übergehend in anstehenden Steinmergel; mit verd. HCl langsames, aber starkes und anhaltendes Aufbrausen (Pr. Nr. 3 aus 0,60 m).

6. Profil auf Cyrenenmergel im „Hainwinkel“ etwa 1 km südlich Vilbel. Höhe über N. N.: ca. 160 m; Geländeform: schwach nach NW geneigt; Nutzung: Wald, Buche; Jahresniederschlag: 594 mm (Vilbel); mittl. Jahrestemp.: ca. 9,2° C.

A	0—0,05 m	0,05 m	grauschwarzer, humoser, toniger Lehm, zerfällt in scharfkantige Bruchkörper, stark durchwurzelt.
(B)	—0,55 m	0,50 m	brauner, lehmiger Ton, in scharfkantige Bröckchen zerfallend, zahlreiche Schwundflächen, gut durchwurzelt.
C ₁	—0,65 m +	0,10 m +	gelblichbrauner, kalkhaltiger Ton.

Bemerkung: Unter der dünnen Streuschicht war stellenweise der durch die sommerliche Trockenheit aufgerissene Mineralboden zu sehen.

Wie die vorstehenden Beschreibungen zeigen, ist auch bei diesen Böden der Profilaufbau noch recht einfach. So folgt mitunter unmittelbar unter dem A-Horizont das wenig veränderte Muttergestein oder eine noch schwach humose Übergangszone, die mit A/C₁ bezeichnet wurde. Diese Böden ähneln dann den schon kennengelernten Rendzinen, so z. B. das Profil 5 südöstlich Netra. An anderen Profilquerschnitten erkennt man zwischen dem A- und C₁-Horizont einen schwachen braunen oder gelbbraunen Horizont, in dem bei manchen Profilen eine schwache Anreicherung von Fe₂O₃, Al₂O₃ und SiO₂ festzustellen ist. Mitunter reicht die Einwaschung dieser Stoffe bis in den (B)/C-Horizont. Auf einigen Ausgangsgesteinen kommt es auch zur Ausbildung eines stärkeren (B)-Horizontes, so daß diese Böden als Braunerden hoher Basensättigung anzusprechen sind (Profil 6).

Eine nähere Bezeichnung der vorkommenden Bodentypen kann mangels ausreichender Untersuchungen noch nicht vorgenommen werden. Wir begnügen uns daher vorerst mit der allgemeinen Bezeichnung „basenreiche Lettenböden verschiedener Entwicklung“. Durch diese Namengebung werden die wichtigsten Eigenschaften zum Ausdruck gebracht, d. h. die schwere Beschaffenheit, die hohe Basensättigung und der unterschiedliche Profilaufbau. In die Klasse der Buntlehme gehören die Profile Nr. 1 und 2.

Hinsichtlich des Chemismus zeichnen sich alle Böden durch eine hohe, meist 100% betragende Basensättigung aus. Die T-Werte liegen — dem hohen Gehalt an Rohton bzw. abschlämmbaren Teilchen entsprechend — im allgemeinen über 20 mval/100 g Bd. (Maximum 35,1 mval/100 g Bd.). Die p_H-Werte (KCl) bewegen sich durchweg im neu-

Tab. 11. *Chemische Zusammensetzung und Nährstoffgehalt wichtiger Ausgangsgesteine der basenreichen Lettenböden*

	Bröckelschiefer vom Heiligenkopf bei Meerholz	Schiefer-ton-einlagerung in su ₂	Rötschiefer-ton vom Petersberg bei Fulda	Rötschiefer-ton, verwittert, Stöckels bei Fulda, aus 0,6 m Tiefe	Röt-Mergel. Zgl. Reese, Zierenberg	Feingeschichtete tonige Sandsteine d. Röt. Zgl. Reese, Zierenberg	Septarienton; aus Erl. zu Bl. Hochheim-Raunheim 2. Auflage S. 14 (LEPPLA 1923)	Cyrenenmergel aus der Braunkohlengrube „Emma“ bei Diedenbergen		Verschiedene Proben von Cyrenenmergel aus dem Rheingau
								1	2	
SiO ₂	59,75	keine	58,02	48,21	—	—	54,26	42,65	52,80	keine
Al ₂ O ₃	21,05	Gesamt-analyse!	20,31	20,19	—	—	16,62	15,23	10,17	Gesamt-
Fe ₂ O ₃	5,73		5,91	7,45	—	—	5,58	3,13	4,53	Analyse!
MgO	0,30		3,72	6,48	—	—	—	2,31	3,05	
CaO	0,54		0,73	3,09	—	—	5,43	10,43	7,58	
Na ₂ O	0,69		0,17	0,28	—	—	1,97	0,53	1,64	
K ₂ O	5,25		5,91	5,58	2,0	5,57	3,01	2,32	2,53	
P ₂ O ₅	0,26		0,40	0,30	0,1	0,12	—	—	—	
CO ₂	0		0,55	2,20	—	—	3,63	10,30	6,03	
CaCO ₃	0		1,27	5,23	32,4	—	8,35	23,69	13,87	
H ₂ O ⁺	4,51		4,27	6,03	—	—	9,18	7,25	1,50	
H ₂ O ⁻	1,84	—	—	—	—	—	2,79	0,75		
Bodenreaktion (p _H in KCl), austauschbarer Kalk mg/100 g Boden, K ₂ O und P ₂ O ₅ (laktatlösl.) mg/100 g Gesteinsmehl < 0,1 mm										
pH	6,9	5,4	—	—	7,1	6,4	—	—	—	6,7—7,5
Kalk mg/100 g Boden	0	—	—	—	26,2	—	—	—	—	—
K ₂ O mg	32,5	37,0	32,5	12,5	7,5	16,5	—	—	—	15,5—29,0
P ₂ O ₅ mg	10,5	2,5	8,2	0	3,4	45,0	—	—	—	0,5—3,0

tralen Bereich (6,5—7,4), zuweilen auch im alkalischen, so bei den Rohböden oder sehr schwach entwickelten Profilen.¹⁾

Wie bei der Besprechung der Ausgangsgesteine schon erwähnt wurde, bestehen in dem Gesamtnährstoffgehalt gewisse Unterschiede, die auch in der laktatlöslichen Menge zum Ausdruck kommen (vgl. Tab. 11 unten). Einen höheren K_2O -Gehalt weisen manche Röt-Schiefertone und der tonige Untere Buntsandstein auf (bis 37 mg). Aber auch der Cyrenenmergel stellt ziemlich hohe Kalimengen zur Verfügung. Unterschiedlich, aber doch meist nur sehr gering ist der P_2O_5 -Gehalt.

Bearbeitung und Wasserhaushalt: Die schwere Beschaffenheit verlangt bei ackerbaulicher Nutzung eine entsprechend intensive Bearbeitung. Eine der wichtigsten Vorarbeiten für eine ausreichende Gare leistet auch bei diesen Böden der Frost, der den grobblockigen oder scholligen Acker in eine bessere Struktur bringt. So beobachtet man beim Abtrocknen im Frühjahr, daß die durchgefrorenen Schollen beim Anstoßen leicht auseinanderfallen. Die Bestellungsarbeiten sind dann ohne Schwierigkeiten durchzuführen. Zur Erzeugung einer krümeligen Struktur ist jedoch eine starke Humuszufuhr erforderlich, wobei besonders auf eine gleichmäßige Verteilung und Unterbringung geachtet werden muß. Die so gelockerten Böden erwärmen sich verhältnismäßig schnell. Daß die unter Einsatz stärkerer Zugkräfte durchzuführende Bearbeitung genau wie bei den flach- bis mittelgründigen Kalkböden im richtigen Zeitpunkt, d. h. beim günstigsten Feuchtigkeitsgehalt vorgenommen werden muß, gilt in erhöhtem Maße auch für diese Böden.

Die Wasserversorgung ist wegen des meist fehlenden, flach anstehenden, durchlässigen Untergrundes günstiger als bei den Kalkverwitterungsböden. Schon allein der tiefere Wurzelraum ermöglicht der Vegetation, eine größere Wassermenge aufzunehmen. Es kommt daher nicht zu so großen Dürreschäden wie bei den flachgründigen Kalkböden. Andererseits kann auch auf den schweren Böden Staunässe auftreten, besonders in ebenem Gelände und in Dellen (gleiartige Buntlehme). Eine Dränung dieser Böden ist daher erforderlich.

Bewertung: Da der Profilaufbau stark wechselt, können auch hier nur wieder einige allgemeine Angaben gemacht werden. Bei der Kennzeichnung der Bodenart überwiegen die Klassenzeichen LT und T, während L weniger vorkommt. Je nach der Profilentwicklung erfolgt eine Einordnung in die Zustandsstufen 4, 5 und 6; am häufigsten treten jedoch 4 und 5 auf. Die Bodenzahlen schwanken daher im allgemeinen etwa zwischen 40 und 60. Niedrigere Bodenzahlen erhalten nur die extrem schweren Böden mit ungünstiger Zustandsstufe.

Verbreitung: Die Hauptverbreitungsgebiete liegen im nördlichen Hessen, wo die dem Zechstein und der Trias angehörenden Ausgangsgesteine auf größeren Flächen vorkommen. An erster Stelle ist hier das durch die Fulda, die Werra, die Grabenzöne Altmorschen — Hess. Lichtenau und die Landesgrenze angedeutete Viereck zu nennen, des weiteren die Kuppige Rhön, wo vor allem Röt- und Keuperablagerungen weit verbreitet sind. Auch in der westlichen Rhön, im Fuldaer Becken und in dem anschließenden Lauterbacher Graben bilden die gleichen Schichten die wichtigsten Muttergesteine. Zu

¹⁾ Die niedrigeren pH -Werte der drei ersten Proben des Profils am Kleinen Gudenberg sind durch eine starke Aushagerung infolge Streunutzung und Abschwemmung des Laubes verursacht.

Tab. 12. Chemisch-physikalische Kennwerte

Entnahmestort	Nr. der Probe	Tiefe der Entnahme in m	Horizont	Humus %	HZ. Humifizierungszahl	FQ. Farbquotient	StZ. Stabilitätszahl	pH in H ₂ O	pH in KCl	Austauschsaure ccm n/10 NaOH/100 g Boden	T-S-Wert mval/100 g Boden	S-Wert mval/100 g Boden	T-Wert mval/100 g Boden	V-Wert %	CaCO ₃ %	Austauschbarer Kalk mg/100 g Boden
Boxerode, Zechsteinletten, Profil 1	1	0,10	A	2,4	24,6	4,3	2,7	7,9	7,2	—	—	10,3	10,3	100	—	271,0
	2	0,30	(B)	—	—	—	—	7,5	6,6	—	—	14,4	14,4	100	—	244,0
	3	0,60	C ₁	—	—	—	—	8,0	6,8	—	—	11,0	11,0	100	—	167,1
Kl. Gudenberg, Röt-Schieferton, Profil 2	1	-0,05	A	5,5	36,8	4,7	1,3	5,8	4,9	1,8	13,1	15,2	28,3	53,8	—	196,0
	2	0,15	A/C ₁	—	—	—	—	5,5	4,3	2,7	8,9	16,9	25,8	65,5	—	182,3
	3	0,35	C ₁	—	—	—	—	6,5	5,9	0,7	2,7	24,1	26,8	89,9	—	229,9
	4	0,70	C ₂	—	—	—	—	7,4	6,6	—	—	19,8	19,8	100	—	196,0
Östlich Renda, Nodosenschichten d. Oberen Muschelkalks, Profil 3	1	0,10	A	3,5	26,6	3,3	8,0	7,4	6,7	—	—	21,1	21,1	100	0,6	429,0
	2	0,25	C ₁	—	—	—	—	7,5	6,6	—	—	35,1	35,1	100	2,9	665,7
	3	0,40	C ₂	—	—	—	—	7,8	6,7	—	—	32,9	32,9	100	10,3	611,3
Südlich Nertra, Bunte Mergel des Mittleren Keupers, Profil 4	1	0,10	A	3,9	26,3	4,0	2,4	7,5	6,7	—	—	26,1	26,1	100	—	347,7
	2	0,30-0,40	C ₁	—	—	—	—	7,2	6,4	—	—	23,6	23,6	100	—	384,3
	3	0,70	C ₂	—	—	—	—	7,3	6,5	—	—	23,0	23,0	100	0	395,4
Südöstlich Nertra, Steinmergel des Mittleren Keupers, Profil 5	1	-0,05	A	9,2	23,2	4,2	1,8	7,5	6,9	—	—	29,5	29,5	100	19,5	263,6
	2	0,20	A/C ₁	1,9	20,0	3,5	—	7,6	6,7	—	—	17,4	17,4	100	37,9	215,9
	3	0,60	C ₂	—	—	—	—	7,8	6,8	—	—	19,2	19,2	100	48,4	165,4

basenreicher schwerer Böden

Oxalatauszug nach O. TAMM			Laktatlösl. Nährstoffe mg/100 g Boden		Gesamt-		Kies und Steine > 2 mm	Korngrößenzusammensetzung									Roh- ton v 0,002 mm	
Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	SiO ₂	K ₂ O	P ₂ O ₅	K ₂ O	P ₂ O ₅		2-1	Grobsand			Feinsand			Schluff			
%	%	%			%	%	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
0,64	1,00	0,09	31,5	7,0	—	—	4,5	10,0			39,5			26,6			23,9	
								2,0	2,0	6,0	11,3	7,2	21,0	10,7	6,9	9,0		
								13,0			36,7			24,9				
0,92	0,64	0,25	5,5	0,5	—	—	0	0,7	2,0	10,3	6,0	5,7	25,0	12,9	6,2	5,8		
								14,3			26,4			19,7			25,4	
0,41	0,15	0,12	4,0	30,5	4,00	0,08	3,6	3,3	2,7	8,3	6,0	9,0	11,4	5,7	5,1	8,9		
								9,0			27,5			39,5				
0,91	0,81	0,28	26,5	1,9	—	—	0,3	1,3	2,0	5,7	5,0	4,8	17,7	11,3	16,0	12,2		
								37,6			14,5			23,4			24,0	
0,87	0,61	0,29	10,5	0,5	—	—	4,4	22,0	9,3	6,3	3,0	4,6	6,9	7,5	7,8	8,1		
								49,0			16,4			16,2			24,5	
0,63	1,13	0,51	9,5	31,8	4,28	0,09	23,8	15,7	15,7	17,6	5,7	4,0	6,7	5,8	5,1	5,3		
								48,6			13,3			19,5			18,4	
0,32	0,64	0,33	8,5	3,8	2,57	0,12	70,2	20,3	17,0	11,3	6,0	2,7	4,6	5,7	8,7	5,1		
								20,0			23,0			30,0				
1,81	1,37	0,38	36,5	6,2	—	—	0,5	7,3	2,7	10,0	3,3	3,8	15,9	9,5	7,3	13,2		
								47,4			13,6			9,8			27,0	
2,36	1,37	0,49	13,5	4,2	—	—	0,5	6,0	17,4	24,0	10,6	0,5	2,5	1,8	1,7	6,3		
								46,1			12,5			11,0			29,2	
2,41	1,16	0,46	8,2	<0,1	4,43	0,08	11,5	10,7	12,7	22,7	9,2	0,6	2,7	1,4	3,6	6,0		
								21,3			21,4			30,3				
0,63	1,04	0,35	54,0	28,1	—	—	9,2	4,7	7,3	9,3	5,3	4,3	11,8	11,4	6,1	12,8		
								44,7			21,7			13,9			27,0	
0,57	1,03	0,44	8,5	>50,0	—	—	34,7	2,0	23,4	19,3	12,0	4,7	8,0	4,9	3,9	5,1		
								45,6			22,4			14,4			16,7	
1,37	1,61	0,73	9,5	>50,0	4,71	0,14	35,8	0,6	20,7	24,3	11,0	4,2	7,2	5,4	3,4	5,6		
								47,9			12,3			21,3				
0,32	0,56	0,19	52,0	3,5	—	—	0	20,6	15,3	12,0	4,0	2,9	5,4	4,6	6,8	9,9		
								59,3			13,7			12,5			18,5	
0,38	0,27	0,08	8,5	<0,1	—	—	1,1	24,6	15,4	19,3	6,7	2,6	4,4	2,5	3,3	6,7		
								67,9			10,7			8,9			14,5	
0,12	0,33	0,03	4,5	0,5	2,86	0,11	4,0	18,3	31,6	18,0	6,0	2,8	1,9	1,7	1,5	5,7		
																	12,5	

erwähnen ist weiterhin die Grabenzone von Fritzlar—Wolfhagen—Volkmarsen und das zwischen Habichtswald—Reinhardswald und der Diemel gelegene Bergland, wo vor allem Tone und Mergel des Röt in größerer Ausdehnung auftreten. Im NW des Landes begleiten die aus den Zechsteinletten hervorgegangenen schweren Böden den Rand des Rheinischen Gebirges bis zur Schwalm bei Zwesten. Südlich des Vogelsberges und des Landrückens ist nur das Gebiet um Schlüchtern von Bedeutung; hier bauen Rötmergel die meisten Talränder und Berghänge auf. Abgesehen von Einzelvorkommen am SW-Rand des Vogelsberges seien der Rheingau und der Vor-Taunus noch erwähnt, wo die schweren Böden auf die W- und SW-Hänge beschränkt sind.

B. Vorwiegend Böden mit hoher bis mittlerer Basensättigung und mehr oder minder hohem natürlichem Nährstoffvorrat. Kohlensäurer Kalk nur bei den Böden Nr. 6 und 7 im Untergrund meist noch vorhanden.

Die in dieser Gruppe zusammengefaßten Böden unterscheiden sich von der Gruppe A durch das Fehlen des kohlensäuren Kalks; nur bei den Sand- und Lößböden ist der Kalk im Untergrund (C-Horizont) meist noch nachzuweisen.

Die Böden Nr. 8—11 sind aus basenreichen magmatischen Gesteinen, deren eiszeitlichen Umlagerungsprodukten oder tertiären Verwitterungsdecken hervorgegangen. Diese meist als Braunerden hoher bis mittlerer Basensättigung entwickelten Böden zeichnen sich durch lehmig-tonige Bodenarten, ein hohes Pufferungsvermögen und günstige Reaktionsverhältnisse aus.

6. Sand- und anlehmige Sandböden mit kalkhaltigem Untergrund. Braunerden geringer bis mittlerer Sättigung, z. T. podsolig.

Diese Böden sind wie die unter A 1 besprochenen ebenfalls nur auf die Rheinebene beschränkt. Sie beginnen etwa bei Viernheim und reichen mit Unterbrechungen bis an die Linie Arheilgen—Büttelborn nordwestlich Darmstadt. Doch verläuft hier die nach der Bodenkarte von SCHOTTLER (1930) gezogene Grenze wohl nicht so geradlinig, wie sie auf der Karte angegeben wurde.

Das Ausgangsmaterial wird meist von den fein- bis mittelkörnigen Flugsanden, daneben auch von grobkörnigen, zum Teil kiesigen Flußsanden gebildet, die jedoch nur selten an die Oberfläche treten, da fast das gesamte Gebiet von einer 1—4 m mächtigen Flugsanddecke überzogen ist. Die in dem durchweg ebenen oder flachwelligen Gebiet vorkommenden Böden haben ihren ursprünglich vorhandenen Kalkgehalt weitgehend oder vollständig verloren, so daß eine mehr oder minder starke Verlehmung stattfinden konnte, die an einer Braunfärbung der oberen Bodenhorizonte zu erkennen ist. Durch die Bildung von Ton wurden die im Ursprungsmaterial vorhandenen Nährstoffe mobilisiert. Gleichzeitig erfuhr die wasserhaltende Kraft eine Steigerung, was gerade in der niederschlagsarmen Rheinebene für die Bodennutzung von Bedeutung ist. Mit der Verlehmung ging gleichzeitig eine Vergrößerung des leichter zu durchwurzelnden Bodenraumes einher, da die Grenze zwischen dem braunen, lehmigen Sand und dem für die Durchwurzelung ungünstigen kalkhaltigen Flugsand nach unten verlegt wurde (Grenze (B)/C-Horizont).

Die Verlehmungstiefe, d. h. die Zone der Bildung toniger Bestandteile aus den vorhandenen silikatischen Mineralien wie Glimmer, Feldspat, Hornblende u. a. ist sehr verschieden. Infolgedessen wechselt auch die Güte der Böden, denn diese ist auf dem gleichbleibenden Ausgangsmaterial lediglich von der Tiefe und dem Grad der Verlehmung abhängig.

Nach den Ergebnissen einer Spezialkartierung von etwa 650 ha (vgl. Abb. 5) können die verschiedenen Böden wie folgt zusammengefaßt werden:

1. Sehr schwach lehmiger bis schwach lehmiger, brauner, entkalkter Flugsand von etwa 0,5—1,2 m Mächtigkeit über kalkhaltigem Flugsand; die Verlehmung reicht nur stellenweise tiefer als etwa 1,2 m.
2. Sehr schwach lehmiger, brauner, entkalkter Flugsand von etwa 1 m Mächtigkeit über schwach lehmigem bis lehmigem, braunem, entkalktem Flugsand von etwa 0,2—1,0 m Mächtigkeit; darunter folgt der kalkhaltige Flugsand.

Die Verlehmung ist mitunter stärker und kann auch tiefer als 2 m reichen. Im allgemeinen nimmt der Gehalt an tonigen Bestandteilen nach der Tiefe zu, und zwar liegt oft unmittelbar über dem kalkhaltigen Sand des Untergrundes eine Anreicherungszone. Dieser braune bis rötlichbraune Horizont an der Grenze vom (B)- zum C-Horizont, von der Bevölkerung „Brandletten“ genannt, wird bis 30 cm stark; er wurde bereits 1913 von SCHOTTLER vom Griesheimer Eichwäldchen und vom Westabhang des Frankensteins erwähnt und beschrieben. Außer den tonigen und schluffigen Bestandteilen, die im wesentlichen wohl durch mechanische Einschlämmung nach unten gelangt sind, ist in dieser Zone nur eine geringe Zunahme der Sesquioxide zu verzeichnen (vgl. Tab. 13). SCHOTTLER (1913) fand bei der Schlämmanalyse eines Bodenprofils vom Eichwäldchen bei Griesheim in der „Brandlettenzone“ aus 1 m Tiefe 16,6% feinste Bodenteilchen, d. h. solche unter 0,01 mm Durchmesser, während die darüberliegende Verlehmungszone [(B)-Horizont] 7—10% und der kalkhaltige Flugsand des Untergrundes nur 4% enthielten.

Bei den Profilen mit einer normalen Verlehmung ist innerhalb des braunen (B)-Horizontes eine ziemlich gleichmäßige Körnung festzustellen, wie aus den Ergebnissen des nachstehenden Profils vom „Griesheimer Sand“ hervorgeht. Nur zwischen der Verlehmungszone und dem kalkhaltigen Untergrund bestehen Unterschiede, die auch eine bessere Durchfeuchtung der Verlehmungszone gegenüber dem Untergrund bedingen.

1. Bodeneinschlag auf dem „Griesheimer Sand“, Pz. 28, Höhe üb. N.N.: 102,5 m; Geländeform: eben; Nutzung: früher landwirtschaftlich genutzt, jetzt Trockenrasen mit einzelnen Kiefern; mittlerer Jahresniederschlag: ca. 570 mm; mittlere Jahrestemperatur: ca. 9,5° C (Darmstadt); vgl. Tab. 13.

A	0—0,20 m	0,20 m	schwach humoser, graubrauner, sehr schwach lehmiger, feinkörniger Sand; locker und gut durchwurzelt (Pr. Nr. 1).
(B)	—1,20 m	1,00 m	brauner, feinkörniger Sand, sehr schwach lehmig, locker; hellere, regellos verteilte Flecke (Pr. Nr. 2, 3 und 4 aus dem oberen, mittleren und unteren Teil des (B)-Horizontes).
C	—1,50 m	0,30 m	grauer, feinkörniger, kalkhaltiger Sand mit zahlreichen kleinen Konkretionen von Kalziumkarbonat (Pr. Nr. 5).

Wie fast bei allen über 1,2 m tief verlehmtten Sandböden ist auch bei dem Profil Nr. 1 eine Zunahme der Feinteilchen nach der Tiefe zu beobachten. Zur Ausbildung des sog. „Brandletten“ kommt es jedoch nicht überall, worauf SCHOTTLER bereits hin-

Tab. 13. Korngrößenzusammensetzung und einige chemische Daten einer Braunerde auf Flugsand („Griesheimer Sand“ westlich Darmstadt).

N _{r.} der Probe	Horizont	Humus %	pH in KCl	CaCO ₃ %	Salzsäurelös.		Laktatlösliche Nährstoffe mg/100 g Boden		Korngrößenzusammensetzung							
					Fe ₂ O ₃ %	Al ₂ O ₃ %	K ₂ O	P ₂ O ₅	Kies > 2 mm	Grobsand				Fein- sand 0,1-0,05 mm	Grob- schluff 0,05- 0,005 mm	Fein- schluff und Rohton <0,005 mm
										2-1	1-0,5	0,5-0,1	0,1-0,05			
1	A	1,13	6,9	—	1,02	0,89	14,2	5,7	0,1	0,2	1,0	69,4	13,8	6,7	8,8	
2	B)	0,20	6,0	—	0,98	0,92	5,2	2,3	0,2	0,3	0,6	70,3	13,6	6,7	8,3	
3		0,08	6,1	—	0,92	1,08	4,5	2,0	0,7	0,3	0,7	73,5	13,4	5,4	6,0	
4		—	6,1	—	1,32	1,79	5,7	3,4	0,0	0,0	0,2	69,1	14,3	7,6	8,8	
5	C	—	7,8	19,5	0,62	0,44	4,7	5,1	8,4	1,5	1,7	82,2	6,9	2,8	4,9	

gewiesen hat. Auch innerhalb der Verlehmungszone sind mitunter wenige zentimeterdicke, lehmige Bänder zu beobachten, die für die Wurzeln kein Hindernis bedeuten. Wenn man über oder in den Lehmändern eine starke Zunahme der feinen Wurzelmasse beobachtet, so ist dies in erster Linie auf die größere Feuchtigkeit zurückzuführen, die sich in diesen Horizonten findet. Auch der „Brandletten“ wird von den Baumwurzeln erreicht. Sie endigen dann allerdings über oder in dieser Zone, weil der trockene, kalkhaltige Untergrund nicht genügend Feuchtigkeit besitzt. Nur die bis zu einer Tiefe von mehreren Metern reichende Pfahlwurzel der Kiefer, die das Waldbild dieser Sandflächen bestimmt, dringt in den kalkhaltigen Sand ein. Selbst verhältnismäßig dünne Verlehmungsdecken von etwa 1,2 m Stärke, die das erwähnte tonige Band des „Brandletten“ an der Grenze vom (B)- zum C-Horizont aufweisen, sind zum Teil mit Buchen und Eichen I. und II. Ekl. bestockt, weil sie leicht durchwurzelbar sind und über eine höhere wasserhaltende Kraft verfügen. Die eindringende Feuchtigkeit wird somit weitgehend ausgenutzt.

Das Grundwasser steht im allgemeinen tief, so z. B. auf dem „Griesheimer Sand“ zwischen 4 und 8 m unter der Oberfläche. Nach W hin steigt der Grundwasserspiegel an und prägt in den anschließenden Niederungen das Bodenprofil. Im bewaldeten Sandgebiet wird das Grundwasser nur an tieferen Stellen von den Bäumen, insbesondere der Kiefer, erreicht. Wo es noch höher steht, gewinnen die Laubhölzer Anschluß, so daß ein intensiverer Waldbau möglich wird (Eiche und Buche).

Bodentypen: Wie aus den bisherigen Ausführungen und der Tabelle 13 hervorgeht, gehören die Sandböden zu den Braunerden. Auch SCHOTTLER (1930) rechnete sie bereits zu diesem Typ, wobei er zwischen kalkhaltigen und entkalkten Braunerden unterschied. Nach dem Profilbild und den chemischen Untersuchungsergebnissen haben Stoffwanderungen meist nicht oder nur in einem sehr geringen Umfang stattgefunden. Aus den ab und zu auftretenden grauen oder fahlbraunen Flecken und dem etwas lebhafter gefärbten braunen (B)-Horizont kann nur auf eine geringe Verlagerung der Sesquioxyde geschlossen werden.

Unmittelbar unter der 1—3 cm starken Humusaufgabe lassen die Profile unter Nadelwald häufig einen Vergrauungshorizont von 1—2 cm erkennen, der auf den jetzigen

Bestand zurückzuführen ist. Diese beginnende Podsolierung bedeutet wegen des basenhaltigen Unterbodens bzw. Untergrundes zunächst noch keine unmittelbare Gefahr. Sie sollte aber doch eine Warnung sein und die zuständigen Stellen veranlassen, daß dort, wo die Standortverhältnisse es zulassen, Laubhölzer im Unterbau eingebracht werden, was z. B. im südlichen Teil des „Griesheimer Sandes“ auf größeren Flächen möglich ist.

Bewertung: Unter Einstufung in S und Sl 3 und 4 D schwanken die Bodenzahlen zwischen Anfang 20 und Mitte 30. In den meisten Fällen liegen jedoch die Wertzahlen etwa zwischen 25 und 30.

7. Lößlehmböden mit günstiger Basenversorgung. Braunerden mittlerer bis hoher Sättigung, podsolige und schwach podsolierte Braunerden.

Verlassen wir die Verbreitungsgebiete der in Kapitel A 2 beschriebenen Böden, so treffen wir auf Lößböden, die sich meist durch eine etwas niedrigere Basensättigung auszeichnen. Der mit steigender Höhe größer werdende Basenverlust beruht in der Hauptsache auf der Zunahme der Niederschläge. Außerdem spielt in manchen Gebieten die während oder nach der Anwehung des Lößes stattgefundenen Umlagerung eine Rolle, insofern nämlich, als hierbei der kohlen-saure Kalk teilweise oder vollständig verloren-ging und anderes Gesteins- und Verwitterungsmaterial mit dem Löß vermischt wurde. Die Verwitterung begann dort also auf einem wesentlich basen ä r m e r e n Bodenmutter-gestein, wodurch natürlich die weitere Bodenentwicklung beeinflusst wurde. Eine gewisse Ergänzung des Basenvorrats fand jedoch durch die Vermischung mit basenreichen Ge-steinen statt, so z. B. mit Basalt, Gabbro und Diabas (Näheres Abschn. C 17). Kohlen-saurer Kalk wird daher nur noch in den tiefer gelegenen Landschaften im Untergrund erreicht, und zwar in der Regel zwischen 1 und 2 m. Die stärkere Entkalkung ist bei den von der Abtragung nicht beeinflussten Böden mit einer Zunahme des Auswaschungs-horizontes und einem Absinken der Basensättigung verbunden, namentlich in den oberen Dezimetern.

Der Aufbau dieser Böden geht aus dem nachstehenden Profil hervor:

1. Lehmgrube Heuchelheim, westlich Gießen (Bl. Wetzlar—Großen-Linden); Höhe üb. N.N.: 175 m; eben; Grünland, früher Acker; Jahresniederschlag: ca. 610 mm; mittlere Jahrestemperatur: ca. 8,8° C (Gießen); s. auch Tab. 14.

A	$\left\{ \begin{array}{l} 0-0,05 \text{ m} \\ -0,25 \text{ m} \end{array} \right.$	0,05 m	schwach humoser, feinsandiger Lehm, graubraun, locker und krümelig, stark durchwurzelt, übergehend in
		0,20 m	sehr schwach humosen, feinsandigen Lehm von brauner Farbe, locker und noch gut durchwurzelt (Pr. Nr. 1).
A/(B) ₁	-0,50 m	0,25 m	brauner, feinsandiger Lehm, im oberen Teil plattige Struktur (alte Pflugsohle), nach unten bröckelig; noch durchwurzelt (Pr. Nr. 2); übergehend in einen
(B) ₁	-1,00 m	0,50 m	dunkelbraunen, feinsandigen Lehm, säulig abgesondert und in vieleckige, poröse Bruchkörper zerfallend; zahlreiche Wurmgänge (Pr. Nr. 3 und 4); übergehend in einen
(B) ₂	-1,75 m	0,75 m	braunen, feinsandigen Lehm mit zahlreichen Wurmröhren, der nach unten allmählich gelbbraun wird (Pr. Nr. 5 und 6).
C	-2,50 m	0,75 m	kalkhaltiger, gelber Löß mit einzelnen Regenwurmgängen (Pr. Nr. 7).

Tab. 14. *Chemisch-physikalische Kennwerte der Braunerde*

Ort des Profils	Nr. der Probe	Tiefe der Entnahme in m	Horizont	Humus %	HZ. Humifizierungszahl	pH in H ₂ O	pH in KCl	Austauschäure ccm n/10 NaOH für 100 g trockenen Boden	T-S- Wert mval/100 g Boden	S- Wert mval/100 g Boden	T- Wert mval/100 g Boden	V- Wert %
H e u c h e l h e i m	1	0,15	A	1,3	6,2	6,3	5,0	0,4	5,6	9,2	14,7	62,3
	2	0,35	A/(B) ₁	0,7	trüb n. zu best.	6,0	4,7	0,6	5,7	13,1	18,8	69,8
	3	0,65	(B) ₁	0,4	—	6,2	4,9	0,5	4,7	14,4	19,1	75,5
	4	0,95		0,2	—	6,4	5,3	0,3	3,5	15,9	19,4	82,1
	5	1,30	(B) ₂	0,1	—	6,4	5,1	0,4	3,4	12,8	16,2	79,0
	6	1,65		0,1	—	6,4	4,8	0,4	3,5	13,4	16,9	79,5
	7	2,05	C	0,05	—	8,1	7,3	—	0,8	16,2	17,0	95,5

mittlerer bis hoher Basensättigung von Heuchelheim bei Gießen

Oxalatauszug nach O. TAMM			Laktatlösl. Nährstoffe mg/100 g tr. Boden		Korngrößenzusammensetzung											
Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	SiO ₂	K ₂ O	P ₂ O ₅	Kies	Grobsand			Feinsand			Schluff			Rohton	
%	%	%			> 2	2-1	1-0,5	0,5-0,2	0,2-0,1	0,1-0,05	0,05-0,02	0,02-0,01	0,01-0,005	0,005-0,002	< 0,002	
					mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	
nicht bestimmt! (vgl. Tab. 15)			4,0	2,2	1,3		9,4			45,3			21,1			
						1,7	1,5	6,2	6,2	0,4	38,7	11,1	2,4	7,6	24,2	
			4,0	1,3	0,3		7,8			42,7			26,7			
						1,7	1,6	4,5	5,1	0	37,6	12,1	5,6	9,0	22,8	
			4,0	0	0		7,3			51,3			21,5			
						0,8	1,1	5,4	5,0	6,1	40,2	11,6	3,2	6,7	19,9	
			4,0	0	0,3		11,4			43,7			26,4			
						2,5	2,6	6,3	6,4	0	37,3	15,3	4,2	6,9	18,5	
		4,0	0	0,1		6,6			49,6			27,9				
					0,4	1,6	4,6	3,4	1,0	45,2	16,8	4,8	6,3	15,9		
		4,0	0	0,5		5,9			49,7			27,9				
					0,6	1,3	4,0	3,7	0	46,0	17,3	4,3	6,3	16,5		
		3,0	0	0		1,6			49,9			31,2				
					0,3	0,3	1,0	0,8	0,1	49,0	22,1	3,1	6,0	17,3		

Wie aus der Beschreibung zu entnehmen ist, weichen diese Böden in ihrem Gesamtcharakter nur wenig von dem von Hungen beschriebenen Typ ab. Die noch vorhandene günstige Struktur ermöglicht auch bei diesen Böden eine Durchwurzelung bis in den tiefen (B)- und in den oberen C-Horizont, die durch die zahlreichen Regenwurmgänge noch erleichtert wird. Der allmähliche Übergang zwischen den einzelnen Horizonten ist wohl noch erhalten geblieben, es läßt sich aber zuweilen eine Unterteilung der einzelnen Horizonte durchführen, was bereits als Anzeichen einer gewissen Verlagerung färbender und auch kolloidaler Stoffe gewertet werden muß. Der eingetretene Basenverlust hat eine weitere Versauerung zur Folge, doch liegen die pH -Werte meist noch im sauren Bereich (pH -KCl 4,6–5,2). Austauschsäure ist nicht oder nur in sehr geringen Mengen vorhanden. Hinsichtlich des natürlichen Gesamtnährstoffvorrats und des laktatlöslichen Anteils bestehen keine nennenswerten Unterschiede gegenüber der von Hungen beschriebenen Braunerde (s. Tab. 6).

Tab. 15. *Bauschanalysen der Braunerde von Heuchelheim bei Gießen*

Analytiker: Dr. P. PFEFFER

Nr. der Probe	Tiefe der Entn. m	Horizont	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	CO ₂	CaCO ₃	H ₂ O ⁺	H ₂ O ⁻	Humus
1	0,15	A	74,80	11,01	3,46	0,59	0,61	1,02	2,01	0,23	—	—	4,14	1,11	1,29
2	0,35	A/(B) ₁	69,75	13,01	4,40	0,93	0,63	1,00	2,25	0,24	—	—	4,25	2,22	0,67
3	0,65	(B) ₁	70,18	13,59	4,01	1,11	0,64	1,01	2,02	0,19	—	—	4,46	2,36	0,41
4	0,95		72,65	11,96	4,27	1,09	0,81	1,19	2,16	0,24	—	—	3,95	1,64	0,18
5	1,30	(B) ₂	74,35	11,89	4,01	0,68	0,67	1,15	2,22	0,19	—	—	3,34	1,46	0,11
6	1,65		73,35	11,12	4,40	0,73	0,68	1,35	2,22	0,18	—	—	3,54	1,55	0,14
7	2,05	C	64,99	10,40	3,67	1,30	6,31	1,53	2,05	0,21	4,91	11,15	2,87	1,09	Sp.

Bei der Bodenschätzung werden diese Böden bereits in die Zustandsstufe 4 eingereiht; sie erhalten allerdings noch Bodenzahlen, die um 70 schwanken. Als Beispiel sei die Bewertung der Lößböden in der Gemarkung Heuchelheim bei Gießen angeführt:

Zustandsstufe	5				4							
Bodenzahl	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	
Anzahl der Klassenflächen	0	1	2	1	3	2	7	2	1	3	0	

Ein Hauptverbreitungsgebiet dieser Böden ist die südöstliche Wetterau zwischen der Nidda und dem Buntsandstein am Südwestrand des Vogelsberges. Auch ein großer Teil der südlich der Kinzig vorkommenden Lößböden zwischen Somborn und Altenhaßlau (Freigericht) wäre in diesem Zusammenhang zu erwähnen. Größere Flächen nehmen diese Böden auch in der nördlichen Hessischen Senke ein, und zwar vom Amöne-

burger Becken über den Schwalmgrund bis in das Kasseler Becken. Wegen der geringen Niederschläge im Kreis Wolfhagen kommen sie auch dort noch vor. Ihre Lage und Verbreitung sind im einzelnen aus der Bodenkarte zu ersehen.

Ein größeres Verbreitungsgebiet stellt das Limburger Becken dar, besonders seine randliche Zone. Das gleiche trifft für einen mehr oder weniger breiten Saum zu, der den Taunus von Hofheim über Bad Nauheim bis an den Südrand des Gießener Beckens begleitet. Verhältnismäßig kleine Flächen weist der Odenwald auf. Neben den äußeren Bezirken der Dieburger Bucht (Abb. 8) verdienen der Westrand des Gebirges und das Mümlingtal zwischen Michelstadt und Erbach Erwähnung.

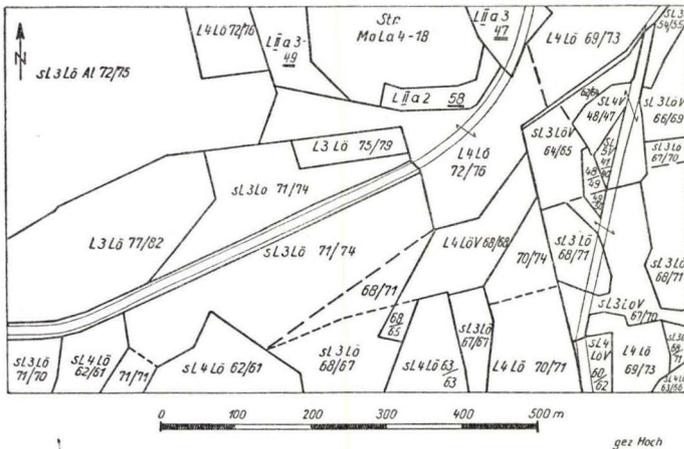


Abb. 8. Die Bewertung der Lössböden am Nordrand der Dieburger Bucht. Ausschnitt aus einer Bodenschätzungskarte 1 : 5000, Ortsbl. Gundershausen.

Bearbeitet von G. EWALD 1951.

Charakteristisch für einen großen Teil dieser Gebiete sind neben den Braunerden hoher bis mittlerer Sättigung die verschiedenen Stufen der abgetragenen Böden, wie sie bereits früher beschrieben wurden. Hier wäre zunächst die Bergstraße zu nennen, wo die Abtragung der allerdings auf nicht sehr großen Flächen vorkommenden Lössböden erhebliche Ausmaße annimmt, was einmal auf die Steilheit des Geländes, zum anderen auf die dort niedergehenden heftigen Starkregen zurückzuführen ist; s. auch O. SCHMITT (1952) und GEGENWART (1952). Oft fehlt hier die Lössdecke vollständig, und man kann nur noch mitunter aus dem in das kristalline Gestein eingewaschenen kohlen-sauren Kalk auf den ehemals vorhandenen Löss schließen. Die Bergstraße wird daher von GEGENWART zu den Erosionsstufen I (besonders stark) und II (sehr stark) gerechnet. Auch am Nordrand des Odenwaldes unterliegen die Lössböden der Abtragung. Als Hauptursache ist die Oberflächengestalt anzusehen, denn zahlreiche Rücken und Kuppen des untertauchenden kristallinen Grundgebirges werden noch von Löss überdeckt, so daß die Abtragung an vielen Hängen vor sich geht, was man im Frühjahr und Herbst auf einer Fahrt von Roßdorf nach Brensbach besonders gut beobachten kann (nach GEGENWART Erosions-

stufe III = stark). Ein ähnliches Ausmaß erlangt die Abtragung in der südöstlichen Wetterau und am Taunusrand, etwa zwischen Erbenheim und Bad Soden.¹⁾ Im nördlichen Hessen sind nur die Lößgebiete mit stärkeren Reliefunterschieden betroffen, so z. B. die Gegend nördlich Homberg a. d. Efze.

Podsolige Braunerden

Die podsoligen Braunerden verfügen über eine noch geringere Basensättigung, was in der Regel auf eine stärkere Durchfeuchtung zurückzuführen ist. Das Basensättigungsverhältnis liegt bereits zwischen 40 und 70%, also in der mittleren Sättigungsstufe. Die mit dem stärkeren Basenverlust verbundenen Veränderungen im chemisch-physikalischen Zustand treten auch am Profil deutlicher in Erscheinung. Eines der auffallendsten Kennzeichen der podsoligen Braunerden ist das Verschwinden der sattbraunen Farbe. An ihre Stelle tritt eine blaßbraune im Oberboden und eine hellbraune im Unterboden. Die Übergänge zwischen den einzelnen Horizonten sind nicht mehr so fließend wie bei der Braunerde hoher Sättigung. Man kann allein schon auf Grund der Bodenfarbe und der Struktur deutlichere Horizontgrenzen feststellen. Die weiter fortgeschrittene Entbasung und die damit einhergehende Zunahme der Versauerung führten nämlich zu einer teilweisen Verlagerung des Eisens und der Feinteilchen, also Ton und Schluff. Durch diese Prozesse bildete sich schließlich eine mächtigere Auswaschungszone, die einen feinsandigen bis stark feinsandigen Charakter hat. Die Untergrenze des B-Horizontes wanderte gleichzeitig nach der Tiefe, so daß der Löß schließlich seinen Kalkgehalt vollkommen verlor und verlehmt. Der B-Horizont hat dann nicht mehr eine gleichmäßig braune Farbe, sondern verschiedene Tönungen von Braun und außerdem Rostflecken. Bei der Bodenschätzung wird dieses Aussehen als „schwach roh“ bezeichnet. Zwei aus dem westlichen Vogelsberg stammende und auch in anderen Lößgebieten anzutreffende Profile seien kurz angeführt:

2. Gemarkung Queckborn, Kr. Gießen

A ₁	0—0,20 m	0,20 m	schwach humoser, feinsandiger Lehm.
A ₃	—0,50 m	0,30 m	blaßbrauner, feinsandiger Lehm.
B	—1,00 m	0,50 m	schwach roher, brauner, schwach feinsandiger Lehm.

Bewertung: L 4 Lö 67/67

3. Gemarkung Stangenrod, Kr. Gießen

A ₁	0—0,30 m	0,30 m	schwach humoser, feinsandiger Lehm.
A ₃	—0,70 m	0,40 m	fahlbrauner, feinsandiger Lehm.
B	—1,00 m	0,30 m	schwach roher, feinsandiger Lehm.

Bewertung: L 4 Lö 66/63

Wie aus der Bewertung der beiden Profile hervorgeht, werden diese Böden der unteren Zustandsstufe 4 zugewiesen; die Bodenzahlen schwanken zwischen 65 und etwa 68.

¹⁾ Über die Verhältnisse am Nord- und Nordostrand der Wetterau gibt die Arbeit von SCHÖNHALS (1943) näheren Aufschluß.

Schwach podsolierte Braunerden mit gleiertigem Unterboden

Diese noch stärker ausgewaschenen Lößböden erhalten geringere Bodenzahlen, die zwischen etwa 58 und 64 (Zustandsstufe 5) schwanken. Die zunehmende Entbasung und der damit einhergehende erhöhte Angriff der Wasserstoffionen führten schließlich zu deutlich wahrnehmbaren Veränderungen am Profil, wie z. B. die weitere Aufhellung des A-Horizontes, rostbraune und graue Flecken im B-Horizont, zuweilen auch eine graue Aderung und mitunter kleine, dunkelbraune, mürbe oder festere Konkretionen. Die weitere Abnahme der Basensättigung hatte auch eine stärkere Verlagerung von tonigen oder schluffigen Substanzen aus dem A- in den B-Horizont zur Folge. Durch die Zuführung dieser feinen Bestandteile wurden jedoch die zahlreichen für die Wasserbewegung und Durchwurzelung wichtigen Poren und Hohlräume im Unterboden verstopft. Eine mehr oder weniger starke Durchfeuchtung des B-Horizontes oder gar die Bildung von Staunässe im unteren A₃-Horizont sind die nachteiligen Begleiterscheinungen dieses Auswaschungsprozesses.

Die gesamte Auswaschungszone (A-Horizont) wird bis zu 0,80 m mächtig. Man kann sie in den meisten Fällen in die folgenden drei Einzelhorizonte gliedern: den A₁-Horizont, der bei Ackerböden im allgemeinen mit der Krume zusammenfällt, dann den nur noch sehr schwach humosen, helleren A₃-Horizont und schließlich den von der Staunässe beeinflussten fleckigen und zuweilen Konkretionen aufweisenden A_{3g}-Horizont. In ähnlicher Weise läßt sich auch je nach Fleckigkeit und Struktur der Bg-Horizont weiter unterteilen (vgl. auch Taf. 3, Fig. 3).

Die Basensättigung weist bis über 2 m Tiefe keine größeren Schwankungen auf (vgl. Tab. 16 u. Abb. 9). Im Gegensatz zu den am Anfang dieses Kapitels besprochenen Braunerden höherer Sättigung hat die Versauerung zugenommen, besonders im Bg- und B-Horizont, wo die p_H (KCl)-Werte im stark sauren (4,1—4,5) und sehr stark sauren (3,5—4,0) Bereich liegen. Diese Horizonte weisen wegen des zugewanderten Tons bereits eine recht beachtliche Menge Austauschsäure auf.

Zu bemerken ist noch, daß auftretende Staunässe durch den Zusatz „gleiertig verändert“ zum Ausdruck gebracht wird. Je nach dem Grad derselben kann zwischen „schwach gleiertig“ und „mäßig gleiertig“ unterschieden werden. Meistens ist der Staunässeeinfluß nur schwach und erst bei etwa 0,40 m Tiefe festzustellen, so daß eine Dränung nicht erforderlich ist.

Den Profilaufbau der schwach podsolierten Braunerden mit gleiertigem Unterboden zeigen die drei nachstehenden Beschreibungen:

4. Lehmgrube 0,7 km südöstlich von Beltershain (Bl. Londorf); Höhe üb. N.N.: 280 m; früher Acker, jetzt grasbewachsener Grubenrand; eben; Niederschlagshöhe: ca. 660 mm; mittlere Jahrestemperatur: etwa 7,8° C; vgl. Tab. 16.

A ₁	0—0,15 m	0,15 m	schwach humoser, brauner, feinsandiger Lehm, locker und krümelig, sehr stark durchwurzelt (Pr. Nr. 1).
A ₃	—0,40 m	0,25 m	sehr schwach humoser, fahlbrauner, feinsandiger Lehm, einzelne hellgraue Flecken, mitunter dunkelgraue Humuspartien; bröckelig zerfallend, aber auch plattige Struktur; noch gut durchwurzelt (Pr. Nr. 2); unregelmäßig übergend in

A _{3g} /Bg ₁	—0,80 m	0,40 m	hellbraunen, grau- und rostfleckigen, feinsandigen Lehm mit einzelnen grauen Streifen; leicht in grobbröckelige bis plattige Bruchkörper auseinanderfallend; stark durchwurzelt und von zahlreichen Regenwurmgingen durchzogen (Pr. Nr. 3 aus 0,60 m Tiefe).
Bg ₁	—1,20 m	0,40 m	hellbrauner, feinsandiger bis kräftiger Lößlehm, stark rost- und grauflechtig mit zahlreichen mürben Konkretionen; säulig abge-sondert, entlang den Schwundflächen und Wurzelröhren schokoladebraune Überzüge, die bis zu einer Tiefe von 3 m festzustellen sind; auf den Schwundflächen mitunter starke Feinwurzelentwicklung; Regenwurmginge sind noch vereinzelt zu beobachten (Pr. Nr. 4 aus 1,0 m Tiefe).
Bg ₂	—2,20 m	1,00 m	brauner, kräftiger Lößlehm mit Rostflecken, die nach unten kleiner und seltener werden; auf den Schwundflächen noch dunkelbraune Überzüge (Pr. Nr. 5 aus 1,70 m Tiefe).
B/C	—2,90 m	0,70 m	brauner Lößlehm mit stecknadelkopfgroßen, mürben Konkretionen, die man nur am glatten Abstich sieht; auch in diesem Horizont sind auf den wenigen Schwundflächen noch braune Abscheidungen zu beobachten (Pr. Nr. 6 aus 2,5 m Tiefe).

Die beiden anderen Profile liegen auf der Lößhochfläche, die sich in 280—300 m über N.N. von Nieder-Ohmen bis Freienseen in nord-südlicher Richtung auf eine Länge von ca. 11 km erstreckt. Die auf dem meist bis ca. 1,5 m mächtigen Lößlehm entwickelten Böden zeigen keine großen Unterschiede in ihrer Ausbildung, so daß einige Gemarkungen eine recht gleichmäßige Bodenbeschaffenheit haben, wie z. B. Stockhausen, Flensungen, Ilsdorf und Merlau. Diese Gemeinden gehören daher hinsichtlich ihrer Bodenbeschaffenheit mit zu den einheitlichsten des westlichen Vogelsberges.

Das Profil von Freiensen, das wir zunächst betrachten wollen, ist im alten Tagebau 0,5 km nördlich des Dorfes zu beobachten (Bl. Schotten). Der jetzt mit Gras bewachsene Boden (Wegrand) wurde früher ackerbaulich genutzt.

5. Höhe üb. N.N.: 287 m; eben; Niederschlagshöhe: ca. 760 mm; mittlere Jahrestemperatur: etwa 7,7° C; vgl. auch Tab. 16.

A	0—0,20 m	0,20 m	schwach humoser, fahl- bis graubrauner, feinsandiger Lehm, sehr locker und gut krümelig, stark durchwurzelt (Pr. Nr. 1).
A ₃	—0,40 m	0,20 m	schwach humoser, fahlbrauner, feinsandiger Lehm, bröckelig, aber nicht mehr so locker wie der obere Horizont, noch stark durchwurzelt (Pr. Nr. 2).
Bg	—1,50 m	1,10 m	gelbbrauner Lehm, grau- und rostfleckig, hellgraue nach unten verlaufende Adern, die etwa in der Mitte des Horizonts verschwinden; vieleckig-bröckelige Struktur (Pr. Nr. 3 aus 0,60 m Tiefe); übergehend in einen
B	—2,00 m	0,50 m	lebhaft orangebraunen Lehm, der nur noch vereinzelt graue Adern zeigt und durch die Beimengung von lateritischem Material als umgelagerter Lößlehm zu erkennen ist (Pr. Nr. 4); darunter folgen verlagerte lateritische Verwitterungsprodukte.

Das nächste Profil war an der Wand des neuen Tagebaues unmittelbar nordwestlich von Merlau in einem tiefen Baggereinschnitt zu beobachten (Bl. Burg-Gemünden). In diesem erst vor kurzem geschaffenen Aufschluß und in dem schon älteren Tagebau kann das gesamte Bodenprofil des Lößlehms mit den lateritischen Untergrundschichten bis auf den Basaltzersatz untersucht werden.

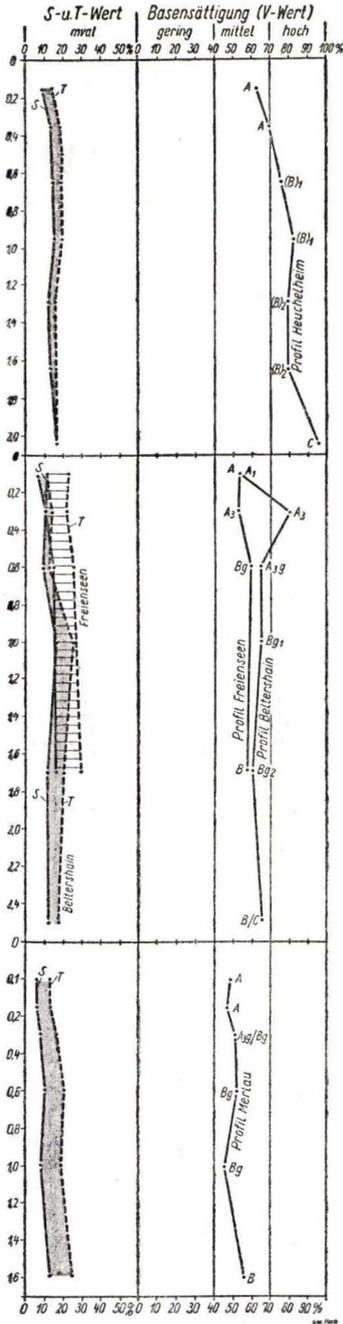


Abb. 9. Die Basensättigungsverhältnisse der Lößböden von Heuchelheim, Beltershain, Freisenen und Merlau.
Die T—S-Werte sind gerastert bzw. schraffiert.

Tab. 16. Ergebnisse der Untersuchungen an schwach podsolierten Braunerden

Ort und Nr. des Profils	Nr. der Probe	Tiefe der Entnahme in m	Horizont	Humus % ₀	HZ. Humifizierungszahl	pH in H ₂ O	pH in KCl	Austauschsaure ccm n/10 NaOH für 100 g tr. Boden	T-S- Wert mval/100 g Boden	S- Wert mval/100 g Boden	T- Wert mval/100 g Boden	V- Wert % ₀
Belerschain, Profil 4	1	0,10	A ₁	1,7	20,0	5,9	5,0	0	5,6	6,3	11,9	53,1
	2	0,30	A ₃	0,9	20,8	6,5	5,8	0,5	2,8	10,9	13,7	79,5
	3	0,60	A _{3g} /B _{g1}	0,4	20,0	6,1	5,3	0,7	4,2	9,4	13,6	64,0
	4	1,00	B _{g1}	0,2	22,5	4,8	4,1	19,6	9,2	16,6	25,8	64,4
	5	1,70	B _{g2}	0,3	15,0	5,0	4,2	10,7	8,1	12,1	20,2	59,8
	6	2,50	B/C	0,2	21,9	5,2	4,0	5,4	6,0	11,5	17,5	65,7
Freienseen, Profil 5	1	0,10	A	2,1	31,0	5,6	4,4	4,1	11,5	12,7	24,2	52,5
	2	0,30	A ₃	1,9	24,8	5,3	4,3	7,9	11,1	11,8	22,9	51,5
	3	0,60	B _g	0,3	—	5,3	3,9	32,2	11,1	15,4	26,5	58,2
	4	1,70	B	0	—	5,4	3,9	33,2	13,2	16,8	30,0	56,0
Merlau, Profil 6	1	0,20	A	1,82	18,8	5,7	5,1	0,5	7,0	6,2	13,2	47,0
	2	0,3—0,4	A ₃	0,98	22,3	5,7	4,6	1,1	7,2	6,0	13,2	45,5
	3	0,50	A _{3g} /B _g	0,44	—	5,2	3,9	11,9	8,2	8,1	16,3	49,7
	4	0,80	B _g	0,15	—	4,9	3,7	28,2	10,2	10,8	21,0	51,5
	5	1,20	B _g	0,03	—	4,9	3,6	36,0	10,9	8,6	19,5	41,1
	6	1,80	B	0,03	—	4,9	3,5	37,8	11,4	13,9	25,3	54,9

mit gleiertem Unterboden aus dem Vorderen Vogelsberg

Oxalatauszug nach O. TAMM			Laktat- lösliche Nährstoffe mg/100 g tr. Boden		Kies > 2 mm	Korngrößenzusammensetzung									Roh- ton V 0,002 mm
Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	SiO ₂	K ₂ O	P ₂ O ₅		Grobsand			Feinsand			Schluff			
%	%	%				2-1	0,5-1	0,1-0,5	0,2-0,1	0,1-0,05	0,05-0,02	0,02-0,01	0,01-0,005	0,005-0,002	
0,37	0,10	—	4,0	1,5	0	12,4			36,4			33,5			17,7
						2,7	6,0	3,7	2,7	0	33,7	17,2	8,6	7,7	
0,57	0,32	—	6,5	7,7	0	4,5			41,0			33,4			21,1
						0,6	0,8	3,1	1,5	0	39,5	18,6	8,2	6,6	
0,61	0,53	—	4,0	8,5	0	2,3			45,7			32,8			19,2
						0,3	0,9	1,1	0,6	0	45,1	18,6	8,1	6,1	
0,58	0,32	—	4,0	7,7	0	4,0			39,1			33,5			23,4
						0,7	1,5	1,8	0,7	0	38,4	17,3	9,7	6,5	
0,67	0,45	—	3,0	0	0	3,5			33,7			40,5			22,3
						0,5	0,7	2,3	1,5	0	32,2	21,7	10,7	8,1	
0,48	0,23	—	4,0	0	0	3,8			39,2			39,3			17,7
						0,8	1,7	1,3	1,6	0	37,6	22,8	9,0	7,5	
1,04	0,54	—	8,5	5,5	5,7	6,3			46,8			39,0			7,9
						1,3	2,0	3,0	3,7	5,5	37,6	20,2	11,8	7,0	
1,10	0,54	—	3,0	3,9	3,8	5,9			47,8			36,8			9,5
						1,6	1,6	2,7	2,3	5,1	40,4	20,6	11,1	5,1	
1,62	1,01	—	3,0	3,9	0	5,0			39,0			35,3			20,7
						1,7	0,6	2,7	2,0	4,9	32,1	18,9	11,6	4,8	
2,45	1,37	—	4,0	0,5	3,4	7,6			32,6			35,4			24,4
						2,0	1,3	4,3	4,3	4,9	23,4	16,4	12,2	6,8	
1,11	0,59	0,09	15,5	4,8	6,0	5,6			42,6			39,4			12,4
						1,6	1,0	3,0	1,0	7,0	34,6	20,8	10,4	8,2	
1,22	0,62	0,10	11,5	3,5	0,2	2,7			42,4			40,5			14,4
						0,7	1,3	0,7	1,7	6,1	34,6	21,3	10,8	8,4	
1,04	0,59	0,14	4,0	2,6	0	5,0			37,2			39,0			18,8
						1,7	1,3	2,0	1,3	5,1	30,8	20,2	10,8	8,0	
0,88	0,60	0,14	5,5	2,2	0	4,0			37,7			33,9			24,4
						0,7	1,3	2,0	0,7	5,4	31,6	17,8	9,5	6,6	
0,74	0,53	0,14	4,5	5,9	0	2,3			46,8			27,7			23,2
						0,3	1,3	0,7	0,7	7,0	39,1	16,6	7,5	3,6	
1,02	0,61	0,17	5,5	0	0,1	2,4			37,7			37,7			22,2
						0,7	0,7	1,0	1,3	4,8	31,6	17,7	11,2	8,8	

6. Höhe über N. N.: 291 m; eben; Acker; Niederschlagshöhe: ca. 760 mm. Mittlere Jahrestemperatur: etwa 7,7° C; vgl. Tab. 16.

A	0—0,25 m	0,25 m	schwach humoser, feinsandiger Lehm, graubraun, locker und gut krümelig (Pr. Nr. 1 aus 0,20 m Tiefe).
A ₃	—0,40 m	0,15 m	sehr schwach humoser, brauner, feinsandiger Lehm, locker, aber plattig abgesondert (Pr. Nr. 2 aus 0,30—0,40 m Tiefe).
A _{3g} /Bg	—0,60 m	0,20 m	fahlbrauner, feinsandiger Lehm mit graubraunen Partien und Rostflecken; durch Fingerdruck leicht in etwas größere, vieleckige und ganz unregelmäßig geformte Bruchkörper zerfallend, noch gut durchwurzelt, zahlreiche Regenwurmgänge (Pr. Nr. 3 aus 0,50 m Tiefe).
Bg	—1,40 m	0,80 m	hellbrauner Lößlehm, grau fleckig und graue Adern entlang den Schwundflächen; zahlreiche stecknadelkopfgroße, mürbe Eisenhydroxyd-Konkretionen, nur wenige sind erbsengroß (Pr. Nr. 4 aus 0,8 m und Pr. Nr. 5 aus 1,2 m Tiefe). Mit ziemlich scharfer Grenze folgt ein
B	—2,10 m	0,70 m	hellbrauner Lößlehm, der beim Abhacken in scharfkantige, vieleckige Bruchkörper zerfällt (Pr. Nr. 6 aus 1,80 m Tiefe); darunter folgt ein umgelagerter lateritischer Lehm.

Die schwach podsolierten Braunerden bereiten bei der *Bearbeitung* — genau wie die schon besprochenen Lößböden — keinerlei Schwierigkeiten. Sie neigen jedoch leicht zur Dichtschlammung und Verkrustung, weswegen neben einer ausreichenden *Kalkung* eine intensive Bodenlockerung durch Eggen, Hacken usw. erforderlich ist (vgl. Taf. 8, Fig. 2 u. 3); auch Pflugsohlen sind in diesen Böden sehr häufig zu beobachten. Außer Kalk benötigen sie hohe Gaben Kali und Phosphorsäure, da beide Nährstoffe nur in sehr geringen Mengen vorhanden sind. An jenen Stellen, wo der feinsandige Lehm des Oberbodens infolge Abtragung fehlt oder nur noch eine geringe Mächtigkeit aufweist, wird der schwere, fleckige Bg-Horizont vom Pfluge erfaßt, so daß sich die Kulturarbeiten schwieriger gestalten. Auf diesen Böden kann auch die Frühjahrsbestellung wegen der Nässe nicht so zeitig durchgeführt werden wie auf den Böden mit mächtigeren A-Horizonten, auf denen selbst kurze Zeit nach ergiebigen Niederschlägen wieder eine *Bearbeitung* möglich ist.

Verbreitung: Wie anfangs schon erwähnt wurde, kommen die podsoligen und schwach podsolierten Braunerden in den etwas niederschlagsreicheren mittleren Lagen vor (ungefähr 630—760 mm). Als obere Grenze der Hauptverbreitung kann im westlichen Vogelsberg eine Höhe von etwa 300 m über N. N. angesehen werden. Von den anderen Gebieten stehen solche Angaben mangels eingehender Untersuchungen noch nicht zur Verfügung. Die größte Verbreitung haben die podsoligen und schwach podsolierten Lößböden im westlichen Vogelsberg, d. h. zwischen der nördlichen Wetterau und der Linie Hirzenhain—Schotten—Mücke—Ohmtal bis Nieder-Ohmen und von hier zum Lumdatal. Am Nord- und Ostrand dieses Gebietes überwiegen die meist schwach bis mäßig gleichartigen, schwach podsolierten Braunerden bzw. die Zustandsstufe 5, während nach der Wetterau hin wegen des häufigeren Vorkommens der podsoligen Böden und der Braunerden die Zustandsstufe 4 vorherrscht (Näheres vgl. SCHÖNHALS 1952).

Neben den westlichen und nördlichen Randgebieten des Vogelsberges seien die am Südosthang des Taunus im allgemeinen nur auf kleinen Flächen vorkommenden und

daher auf der Karte oft nicht darstellbaren Lößböden erwähnt, die durchweg als podsolige oder schwach podsolierte Braunerden entwickelt sind. Die gleiche Ausbildung haben die meisten der zwischen der Lahn bei Wetzlar und der Eder liegenden Lößböden sowie diejenigen in der Umgebung des Kellerwaldes. Auch in den Randgebieten des Reinhardswaldes treten diese Bodenformen im Wechsel mit Braunerden hoher bis mittlerer Sättigung auf. Das gleiche gilt für die im östlichen Hessischen Bergland eingetragenen Vorkommen. Im Odenwald überwiegen neben den schon früher genannten kleinen Braunerdevorkommen die podsoligen und schwach podsolierten Braunerden.

8. Flach- bis mittelgründige, sandig-grusige Lehm- bis tonige Lehmböden auf basenreicheren magmatischen Gesteinen (Gabbro, Diorit, Diabas, Schalstein). Überwiegend Braunerden hoher bis mittlerer Sättigung, in geringem Umfang auch eutrophe Ranker.

Die unter dieser Bezeichnung zusammengefaßten Böden sind aus recht basen- und nährstoffreichen Gesteinen hervorgegangen (Tab. 17 u. 18). Wie aus Tab. 17 u. Abb. 10 hervorgeht, beträgt die Summe der zweiwertigen Basen (CaO+MgO) beim Gabbro, Diorit, Diabas und Schalstein rund 10—25%, so daß damit die allgemeine Bodenentwicklung vorgezeichnet ist. Der Gesamtkaligehalt kann 3% überschreiten. Recht hoch ist auch der Phosphorsäuregehalt, besonders beim Gabbro, bei dem er 1,5% erreichen kann, während die Werte beim Diorit, Diabas und Schalstein meist unter 0,5% liegen.

Tab. 17. *Chemische Zusammensetzung basenreicher magmatischer Gesteine aus dem Odenwald und der Lahn-Dill-Mulde*

	Gabbro aus dem Odenwald. (Mittel aus 4 Analysen, Nr. 6, 10, 15 und 28 bei KLEMM 1926, S. 118-120)	Diorit aus dem Odenwald. (Mittel aus 3 Analysen, Nr. 13, 15 und 19 bei KLEMM 1926, S. 123)	Diabas aus der Lahnmulde. (Mittel aus 28 spiliti- schen Diabasanalysen aus LEHMANN 1941)	Diabas aus der Dillmulde (Mittel aus 5 Analysen nach BRAUNS 1906 und L. f. B.)	Schalstein aus der Lahnmulde (Mittel aus 10 Analysen des L. f. B.)
SiO ₂	46,72	52,85	44,5	43,8	41,3
TiO ₂	0,76	1,27	2,7	1,8	2,3
Al ₂ O ₃	19,94	18,42	14,6	15,5	15,3
Fe ₂ O ₃	3,38	2,07	3,3	6,0	2,6
FeO	5,34	5,54	7,2	6,9	8,5
MgO	6,21	4,83	4,6	5,1	8,1
CaO	12,34	7,82	7,8	9,2	7,3
Na ₂ O	1,98	3,95	3,5	2,8	2,2
K ₂ O	0,39	1,69	3,5	1,1	1,4
P ₂ O ₅	0,55	0,07	0,7	0,4	0,5
CO ₂	0,16	0,25	3,8	2,4	4,4
H ₂ O ⁺	1,58	1,26	} 4,1	} 4,9	} 5,8
H ₂ O ⁻	0,07	0,14			

Tab. 18. Nährstoffgehalt von Diabas und Schalstein aus dem Gebiet nördlich Wetzlar (Gesteinspulver < 0,1 mm Durchmesser)

Gesteinsbezeichnung und Herkunft	pH in H ₂ O	pH in KCl	Austauschbarer Kalk mg CaO 100 g Boden	Lakratlösliche Nährstoffe mg/100 g Boden		Gesamt-	
				K ₂ O	P ₂ O ₅	K ₂ O ‰	P ₂ O ₅ ‰
Fester Diabas, Wald zwischen Blasbach und Königsberg	8,4	8,4	110	39,4	0,5	0,8	0,24
Fester Schalstein von Blasbach	8,5	7,9	150	37,8	0,5	1,3	0,26
Mürber Schalstein von Blasbach	7,0	5,2	300	11,6	3,8	0,8	0,18

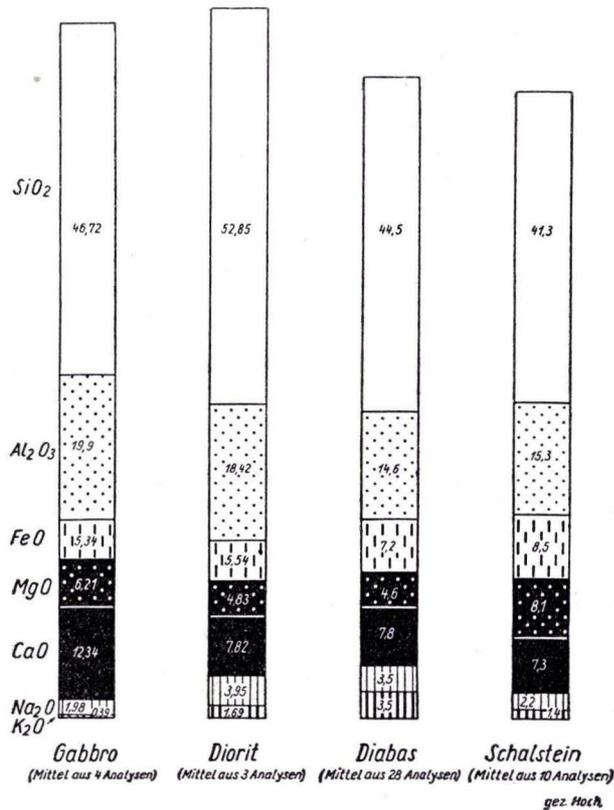


Abb. 10. Die chemische Zusammensetzung basenreicher magmatischer Gesteine (vgl. Tab. 17).

Die günstige chemisch-mineralische Zusammensetzung der Ausgangsgesteine beeinflußt weitgehend die Bodenbildung, so besonders die Bodenart, die durchweg eine lehmig-tonige Beschaffenheit hat. Sie unterliegt jedoch durch die Einwirkung der verschiedensten Faktoren gewissen Veränderungen, die entweder zu leichteren oder schwereren Böden führen. Die leichteren Böden enthalten viele sandig-grusige Bestandteile, die sich bei flach anstehendem Untergrund einstellen. Die Flachgründigkeit kann entweder durch die größere Festigkeit des Gesteins oder auch durch die Abtragung hervorgerufen sein. Das Relief spielt also gerade bei den aus kristallinen Gesteinen hervorgegangenen Böden eine erhebliche Rolle, weil sie sandig-grusig verwittern. Bei Böden auf lehmig-tonigen Sedimentgesteinen wird die Bodenart durch Abtragung nicht wesentlich nach der leichten Seite hin verschoben. Nur die noch durchwurzelbare Übergangszone zwischen Krume und Untergrund nimmt ab oder verschwindet schließlich vollständig (Rohboden). Auch die Tatsache, daß manche Böden auf älteren, fossilen Verwitterungsdecken ausgebildet sind, ist von Einfluß, denn durch die vorzeitliche Verwitterung, die meist tertiäres Alter hat, erlitten die Gesteine eine starke Zersetzung, so daß nur wenig festes Gesteinsmaterial übrigblieb. Diese Verhältnisse, die wir in verschiedenen Teilen Hessens antreffen, so z. B. im Odenwald, im Vogelsberg und im Westerwald, müssen bei der Frage nach der Entstehung der Bodenart berücksichtigt werden, besonders bei den Böden auf magmatischen Gesteinen, von denen wir noch weitere in späteren Kapiteln kennenlernen werden.

Es kann daher aus den angeführten Gründen auch bei den in Rede stehenden Böden nur die allgemein vorherrschende Bodenart angegeben werden, die entweder mehr nach der grusig-sandigen, oftmals gar steinig-blockreichen oder zur tonigen Entwicklung tendiert. Die tonigen Böden bereiten bei der Bearbeitung schon gewisse Schwierigkeiten, besonders manche Diabas- und Schalsteinböden. Wenn sie z. B. in einem zu feuchten Zustand geackert werden, bilden sich Schollen, die dann nur im richtigen Feuchtigkeitszustand weiter zerkleinert werden können. Im Frühjahr trocknen die Böden jedoch rasch ab, so daß die Bestellung verhältnismäßig früh erfolgen kann, besonders an Südhängen. Nur dort, wo das Niederschlagswasser wegen toniger Untergrundschichten nicht versickern kann, verzögert sich die Aussaat. Beim Abtrocknen nehmen die Böden wegen ihres hohen Basengehalts eine krümelige Struktur an. So zerfallen die über Winter durchgefrorenen, abgetrockneten Schollen durch leichtes Anstoßen in kleine Bröckchen die bei lehmig-toniger Bodenart eine graupenähnliche oder scharfkantige Gestalt haben.

Entscheidende Bedeutung hat natürlich die Gründigkeit, denn von ihr hängt der Wurzelraum und damit in erster Linie die Wasserversorgung ab, zumal der oft vergruste oder klüftige Untergrund sehr durchlässig ist. Es überwiegen wegen der Härte der Gesteine und des meist bewegten Reliefs die flach- bis mittelgründigen Böden, so daß die Nutzungsmöglichkeiten beschränkt sind. Steinig-blockreiche oder sehr flachgründige Standorte tragen wegen ihrer schwierigen Bearbeitung und geringen Güte durchweg Wald, und erst die Flächen mit einer ausreichenden Bodendecke und einem schwächeren Steingehalt dienen dem Ackerbau, der sich bei günstiger Oberflächengestalt — ähnlich wie in den Basaltgebieten — auch noch weit auf flachgründige Böden ausdehnt, was außerdem auf den beachtlichen Nährstoffgehalt zurückzuführen ist (s. Analysen Tab. 19). Hinzu kommt, daß in den Hauptverbreitungsgebieten die Niederschläge im allgemeinen

Tab. 19. *Chemisch-physikalische Kennwerte flach- und mittelgründiger Böden*

Entnahmestort	Nr. der Probe	Tiefe der Entnahme in m	Horizont	Humus %	HZ. Humifizierungszahl	FQ. Farbquotient	StZ. Stabilitätszahl	PH in H ₂ O	PH in KCl	Austauschazidität ccm n/10 NaOH/100 g Boden	T-S-	S-	T-	V-	Austauschbarer Kalk mg CaO/100 g Boden
											Wert mval/100 g Boden	Wert mval/100 g Boden	Wert mval/100 g Boden	Wert %	
Blasbad, Profil 1	1	0,10	A	2,9	30,2	4,7	1,0	6,5	5,5	0,5	6,0	18,2	24,2	75,2	339
	2	0,25	A/C ₁	—	—	—	—	6,6	5,1	0,6	5,2	22,5	27,7	81,3	360
	3	0,40-0,50	C ₁	—	—	—	—	6,7	5,2	0,5	5,2	19,3	24,5	78,8	343
Königsberg, Profil 2	1	0,10	A	4,6	40,0	4,0	0,6	6,4	5,5	1,0	8,2	15,4	23,6	65,2	282
	2	0,20	A/C ₁	4,5	38,8	4,1	0,6	6,5	5,5	0,9	7,5	15,7	23,2	67,6	230
Königsberg, Profil 3	1	0,10	A	4,3	39,8	4,2	0,3	6,2	5,2	0,7	9,9	15,7	25,6	61,3	200
	2	0,35	A/(B)	2,5	54,0	3,4	0,4	6,3	5,3	0,8	8,4	15,9	24,3	65,5	210
	3	0,50-0,60	(B)	1,3	39,9	3,4	0,4	6,1	4,9	0,9	8,8	13,5	22,3	60,5	220

auf Schalstein und Diabas aus dem Gebiet nördlich Wetzlar

Laktatlösl. Nährstoffe mg/100 g Boden		Gesamt-			Kies und Steine > 2 mm	Korngrößenzusammensetzung									Roh- ton < 0,002 mm
K ₂ O	P ₂ O ₅	K ₂ O	P ₂ O ₅	CaO		Grobsand			Feinsand			Schluff			
		%	%	%		2-1 mm	1-0,5 mm	0,5-0,2 mm	0,2-0,1 mm	0,1-0,05 mm	0,05-0,02 mm	0,02-0,01 mm	0,01-0,005 mm	0,005-0,002 mm	
47,0	4,6	1,7	0,34	—	16,1	40,0			32,6			20,3			7,1
						11,3	9,3	19,4	14,0	6,1	12,5	8,0	6,9	5,4	
13,4	1,9	1,4	0,12	—	17,3	37,3			33,5			17,8			11,4
						10,7	9,3	17,3	15,3	6,5	11,7	7,6	4,9	5,3	
13,4	2,2	2,0	0,12	0,7	38,7	42,0			28,2			19,3			10,5
						10,7	8,0	23,3	14,0	4,6	9,6	7,4	6,5	5,4	
93,8	10,7	1,8	0,31	2,25	41,8	41,3			31,3			21,8			5,6
						15,3	10,7	15,3	10,7	4,5	16,1	8,9	7,3	5,6	
90,8	9,5	1,9	0,30	2,20	44,2	46,0			28,2			20,4			5,4
						18,0	10,7	17,3	12,7	3,3	12,2	9,7	6,6	4,1	
>115,0	10,7	2,2	0,33	1,24	21,6	37,3			31,3			23,5			7,9
						8,0	10,0	19,3	18,0	2,2	11,1	9,1	7,3	7,1	
87,6	5,0	2,2	0,24	1,22	18,8	44,0			30,1			18,9			7,0
						8,0	8,0	28,0	14,7	3,9	11,5	8,9	6,2	3,8	
40,8	4,2	2,1	0,34	1,12	19,0	40,7			30,4			22,4			6,5
						12,0	8,0	20,7	12,7	3,9	13,8	11,0	7,0	4,4	

über 700 mm betragen, wodurch die geringere wasserhaltende Kraft der flachgründigen Böden teilweise wieder ausgeglichen wird.

Bodentypen: Wegen des hängigen Geländes kommen häufig als Ranker zu bezeichnende Anfangsstadien der Bodenentwicklung vor. Meistens sind jedoch die Böden schon etwas tiefer verwittert, wie auch aus der weiter unten angegebenen Profilbeschreibung (Nr. 3) zu ersehen ist. Bei den flachgründigen Böden kann sich allerdings noch kein (B)-Horizont herausbilden, der erst mit zunehmender Verwitterungstiefe durch eine intensivere Braunfärbung und Tonbildung mehr und mehr in Erscheinung tritt. Alle Horizonte besitzen eine krümelige bis bröckelige Struktur, die auf den stellenweise tief verwitterten klein- bis mittelkörnigen Dioriten des Odenwaldes besonders schön beobachtet werden kann.

Wie aus den in Tab. 19 zusammengestellten Untersuchungsergebnissen hervorgeht, sind auf Diabas und Schalstein durchweg Böden hoher bis mittlerer Sättigung ausgebildet, die sich allerdings in ihrem Entwicklungszustand voneinander unterscheiden. Die Menge des austauschbaren Kalks ist als hoch zu bezeichnen; besonders hohe Werte weist der Schalsteinboden auf. Die pH (KCl)-Zahlen liegen zwischen 5 und 5,5.

Bodenprofile auf Schalstein und Diabas

1. Flachgründiger Boden auf Schalstein. Gemarkung Blasbach (Bl. Rodheim a. d. Bieber); am Sportplatz. Höhe über N. N.: 275 m; Geländeform: Rücken; Nutzung: Acker; mittlerer Jahresniederschlag: ca. 670 mm; mittlere Jahrestemperatur: ca. 8,0° C; vgl. Tab. 19.

A	0—0,15 m	0,15 m	schwach humoser, brauner, stark grusiger, lehmiger Sand, locker (Pr. Nr. 1).
A/C ₁	—0,30 m	0,15 m	brauner, grusiger, lehmiger Sand, locker, bröckelig, gut durchwurzelt (Pr. Nr. 2).
C ₁	—0,50 m	0,20 m	schwach lehmig verwitterter Schalstein mit mürben Bröckchen, trocken und sehr fest, nur oben noch schwach durchwurzelt (Pr. Nr. 3).

Dieser wie auch der im nächsten Profil beschriebene Boden gehören zur Klasse der Ranker. Wegen des beachtlichen Nährstoffgehalts und der leichten Verwitterbarkeit der basenreichen Ausgangsgesteine kann man auch von eutrophen Rankern sprechen.

2. Flachgründiger Boden auf Diabas. „Am Höhenstrauch“, etwa 1 km nordwestlich von Königsberg (Bl. Rodheim a. d. Bieber). Höhe über N. N.: 395 m; Geländeform: schwach nach SW geneigt; Nutzung: Acker; mittlerer Jahresniederschlag: ca. 740 mm; mittlere Jahrestemperatur: ca. 7,2° C; vgl. Tab. 19.

A	0—0,15 m	0,15 m	schwach humoser, dunkelbrauner, stark steiniger, sehr stark grusiger, sandiger, lockerer Lehm (Pr. Nr. 1).
A/C ₁	—0,25 m	0,10 m	dunkelbrauner, sehr stark steiniger, sehr stark grusiger, sandiger Lehm, locker (Pr. Nr. 2).
C ₁	—0,35 m	0,10 m	lehmig verwitterter, steiniger Diabas.

3. Mittelgründige Braunerde auf Diabas. Gemarkung Königsberg, „An der Galgenhecke“ (Bl. Rodheim a. d. Bieber). Höhe über N. N.: 390 m; Geländeform: schwach nach N geneigt, Mittelhang; Nutzung: Acker; mittlerer Jahresniederschlag: ca. 740 mm; mittlere Jahrestemperatur: ca. 7,3° C; vgl. Tab. 19.

A	0—0,20 m	0,20 m	humoser, sattbrauner, steiniger, stark grusiger, sandiger Lehm, sehr locker und gut durchwurzelt (Pr. Nr. 1), übergehend in
A/(B)	—0,45 m	0,25 m	sattbraunen Lehm mit geringem Stein- und Grusgehalt, sehr locker und gut krümelig, undeutlich ausgebildete Strukturkörper, sehr stark durchwurzelt (Pr. Nr. 2), übergehend in
(B)	—0,60 m	0,15 m	dunkelbraunen Lehm mit Steinen und Grus, ebenfalls sehr locker und noch durchwurzelt (Pr. Nr. 3).
C ₁	—0,70 m	0,10 m	lehmig verwitterter Diabas, sehr fest.

Bewertung: Wegen der vielgestaltigen Profilentwicklung können über die Bewertung nur einige allgemeine Angaben gemacht werden. Die Ansprache der Bodenart variiert zwischen IS und LT, doch überwiegen SL, sL und L. Bei den Zustandsstufen treten 5 und 6 am häufigsten auf, dann folgen 4 und — bei sehr flachgründigen Böden — schließlich 7. Die Bodenzahlen schwanken daher recht beträchtlich, und zwar zwischen Mitte 20 und etwa 60; sie liegen jedoch meistens zwischen 30 und 40.

Verbreitung: Die Böden sind im wesentlichen auf drei Gebiete beschränkt; einmal auf die Dillmulde, wo zwischen dem Nordostrand des Westerwaldes und der Lahn bei Biedenkopf—Buchenau vorwiegend Diabas das Ausgangsgestein bildet, und zweitens auf die Lahnmulde zwischen Wetzlar und dem Limburger Becken. In diesem Gebiet treten vor allem Schalstein, außerdem Diabas und andere basische Eruptiva als Bodenmuttergesteine auf. Zum dritten Verbreitungsgebiet gehören der Kristalline Odenwald mit seinen Gabbro- und Dioritgesteinen und der Sprendlinger Horst mit mehreren kleinen Vorkommen von Diorit und Diabas.

Abschließend sei noch kurz auf die aus dem Phonolith hervorgegangenen Böden hingewiesen, die aus verschiedenen Gründen, insbesondere solchen der Darstellung, in diese Gruppe gestellt wurden. Bei dem Phonolith handelt es sich um ein Alkaligestein, das mit zu den kalkreichsten des Landes gehört (Gesamtkaligehalt ca. 5,5%); so wurden in feinem gemahlenem (<0,1 mm) Phonolithpulver vom Häuserhof bei Salzhausen 15,5 mg laktatlösliches Kali bestimmt. An Phosphorsäure waren dagegen nur 1,3 mg vorhanden. Bestimmungen des V-Wertes an mehreren Bodenproben ergaben, daß das Basensättigungsverhältnis über 70% beträgt. Die Böden unterliegen jedoch wegen ihres stark feinsandigen Charakters und geringeren Gehalts an zweiwertigen Basen leichter der Auswaschung.

Abgesehen von kleinen, auf der Karte nicht eingezeichneten Vorkommen im Oberwald und westlich Salzhausen sind die in der westlichen und nördlichen Rhön anzutreffenden zu erwähnen, von denen nur die größeren auf der Karte dargestellt wurden (vgl. R. KNAPP 1951 a).

9. Mittel- bis flachgründige, sandig-grusige Lehm- und tonige Lehmböden auf basenreichen magmatischen Gesteinen (Basalt, Basaltuff, Melaphyr, Amphibolit). Eutrophe Ranker, Braunerden hoher Sättigung; auf den mit Löß vermischten Muttergesteinen auch Braunerden geringer bis mittlerer Sättigung und podsolige Braunerden.

Bei den unter dieser Sammelbezeichnung zu besprechenden Böden handelt es sich im wesentlichen um die aus den jungtertiären Basalten hervorgegangenen Verwitterungsdecken. Sie nehmen daher recht beträchtliche Flächen ein, vor allem im mittleren Landes-

teil. Wegen des meist stark bewegten Reliefs kommt es zur Entstehung von Böden, die sich trotz des praktisch gleichen Ausgangsgesteins in ihrem Profilaufbau weitgehend unterscheiden, vor allem hinsichtlich der Gründigkeit, die Wert und Nutzung entscheidend bestimmt. Die Gründigkeit wechselt meist auf kurze Entfernung, so daß es nicht möglich war, innerhalb der Basaltböden verschiedene Gründigkeitsstufen zu unterscheiden und darzustellen. Es sollen daher in aller Kürze einige Angaben gemacht werden: die flachgründigen Böden, d. h. solche mit einer Verwitterungstiefe von höchstens etwa 0,30 m, finden wir auf schmalen Rücken, an steilen Hängen und auf Kuppen. An diesen Stellen stößt man bereits in geringer Tiefe auf das feste Gestein, wir sind — wie es im Volksmund heißt — „dem Teufel auf der Hirnschale“.

Profilaufbau

Die flachgründigen Böden enthalten wegen des nahen Untergrundes meist zahlreiche Steine und viel Grus, wie das folgende Profil zeigt:

- | | | | |
|----------------|----------|--------|---|
| 1. A | 0—0,10 m | 0,10 m | schwach humoser, dunkelbrauner, steiniger, grusiger Lehm, locker. |
| C ₁ | —0,20 m | 0,10 m | brauner, steiniger, lehmiger Basaltgrus. |
| C ₂ | —0,30 m | 0,10 m | grusig-steiniger Basalt, der schnell in festen Basalt übergeht. |

Bewertung: SL 6Vg 26

Nicht immer sind die grusigen Basaltböden so flachgründig; oft reicht die Vergrusung und damit auch eine schwache Verlehmung tiefer, wie dies bei dem nachstehenden Profil einer schwach entwickelten Braunerde mittlerer Sättigung der Fall ist.

2. Frische Abbauwand des Steinbruches am Kratzberg westlich Merlau (Bl. Burg-Gemünden). Höhe über N. N.: 305 m; Geländeform: Hangschulter, schwach nach O geneigt; Nutzung: Wald, Buche 93j, II. Ekl.; mittlerer Jahresniederschlag: ca. 770 mm; mittlere Jahrestemperatur: ca. 7,7° C; vgl. Tab. 20.

- | | | | |
|--------------------|---------|--------|--|
| A ₀ | | | Laubstreu, 2—4 cm |
| A | —0,05 m | 0,05 m | dunkelbrauner, sandig-grusiger Lehm mit einzelnen Steinen, sehr locker, vollkommen durchwurzelt (Pr. Nr. 1). |
| (B)/C ₁ | —0,35 m | 0,30 m | graubrauner, lockerer, lehmiger Basaltgrus mit einzelnen Basaltsteinen, oben noch stark durchwurzelt, unten schwächer (Probe Nr. 2 aus 0,20—0,25 m); übergehend in |
| C ₁ | —0,80 m | 0,45 m | graubraunen, schwach lehmigen Basaltzersatz mit Partien aus festerem Zersatz (Pr. Nr. 3 aus 0,50—0,60 m). |
| C ₂ | —1,00 m | 0,20 m | wenig verwitterter, grusiger Basalt, mürbe und noch festere Basaltbrocken; nur noch ganz vereinzelt eine Wurzel, übergehend in festen Basalt. |

Flachgründigkeit bedeutet jedoch nicht immer einen hohen Grus- und Steingehalt. Es gibt auch Böden, die trotz flach- bis mittelgründiger Entwicklung nur noch wenig Steine und Grus aufweisen, wie das nachstehende Profil einer mäßig entwickelten Braunerde zeigt:

- | | | | |
|--------------------|----------|--------|--|
| 3. A | 0—0,15 m | 0,15 m | schwach humoser, schwach grusiger, kräftiger Lehm. |
| (B) | —0,30 m | 0,15 m | grusiger, kräftiger bis schwerer Lehm. |
| (B)/C ₁ | —0,45 m | 0,15 m | schwerer Lehm mit einzelnen Steinen, in stark lehmig verwitterten Basalt übergehend. |

Bewertung: L 6 V 42.

Die durch das vorstehende Profil gekennzeichneten Böden finden sich oft auf flachen Höhen, wo keine nennenswerte Abtragung stattfindet und die Böden infolgedessen auch überwiegend mittelgründig ausgebildet sind. Die Bodenart wechselt innerhalb der gleichen Gründigkeitsstufe meist nur noch zwischen sandigem bzw. grusigem Lehm (sL) und kräftigem Lehm (L), so daß wegen der auch besseren Zustandsstufen (4 und 5) Bodenzahlen bis annähernd 60 erreicht werden, wie dies bei dem nächsten Profil der Fall ist:

4. A	0—0,20 m	0,20 m	schwach humoser, schwach sandiger Lehm.
(B)	—0,50 m	0,30 m	schwach grusiger, schwach sandiger, brauner Lehm, locker.
(B)/C ₁	—0,75 m	0,25 m	stark lehmig verwitterter Basalt mit einzelnen festeren Steinen.

Bewertung: L 4 V 58.

Auch tiefgründige Basaltböden kommen vor, namentlich auf den im allgemeinen leichter verwitternden grauen bis bläulichgrauen, mittelsauren und sauren Basalten. Die dichten basischen Basalte verwittern wegen ihrer größeren Widerstandsfähigkeit durchweg steinig-blockreich, während auf den sauren Basalten oftmals überhaupt keine Steine mehr vorkommen. Die intensive Verwitterung führte zur Bildung sehr schwerer Böden, die bei der Bearbeitung bereits solche Schwierigkeiten bereiten, daß sie zum Teil als Grünland oder durch Grünland mit Obstbau genutzt werden.

Einen solchen schweren Ackerboden gibt das folgende Profil wieder:

5. Gemarkung Merlau, am Kratzberg (Bl. Burg-Gemünden); Höhe über N. N.: 290 m; Geländeform: ganz schwach nach O geneigt; Nutzung: Acker, Kartoffeln; mittlerer Jahresniederschlag: ca. 760 mm; mittlere Jahrestemperatur: ca. 7,8° C; vgl. Tab. 20.

A	0—0,15 m	0,15 m	dunkelbrauner, schwerer bis toniger Lehm, locker, sehr gut krümelig, stark durchwurzelt (Pr. Nr. 1).
(B) ₁	—0,25 m	0,10 m	dunkelbrauner, toniger Lehm, schollig brechend, mehrere Schwundrisse mit Feinwurzelbelag (Pr. Nr. 2).
(B) ₂ /C ₁	—0,40 m	0,15 m	brauner, schwerer Lehm, vieleckig, bröckelig, etwas leichter zerfallend als der vorhergehende Horizont, noch schwach durchwurzelt (Pr. Nr. 3); übergehend in
C ₁	—0,55 m	0,15 m	braunen, tonigen Lehm mit grauem Basaltzersatz (Pr. Nr. 4), bald in reinen grauen Zersatz übergehend.

Nach dem Profilgepräge und den analytischen Ergebnissen ist dieser Boden als mäßig entwickelte Braunerde hoher Sättigung einzustufen. Zu beachten sind besonders die großen Mengen an austauschbarem Kalk.

Mit den fünf geschilderten Profilen sind die wichtigsten Bodenformen auf Basalt genannt. Es muß jedoch noch darauf hingewiesen werden, daß auf recht großen Flächen keine reinen, sondern mit Löß vermischte Basaltböden vorkommen, von denen noch drei Profile angeführt seien:

6. Steinbruch zwischen Nieder-Ohmen und Bernsfeld (Bl. Burg-Gemünden); Höhe über N. N.: 280 m; Geländeform: schwach nach O geneigt; Nutzung: Wald, Fichte, Kiefer, Buche; mittlerer Jahresniederschlag: ca. 750 mm; mittlere Jahrestemperatur: ca. 7,8° C; vgl. Tab. 20.

A ₀	0—0,03 m	0,03 m	mäßig zersetzte Streuschicht, vorwiegend aus Fichtennadeln bestehend (Pr. Nr. 1).
A ₁₊₂	—0,30 m	0,27 m	fahlbrauner, feinsandiger, grusiger Lehm, schwach steinig; locker und leicht bröckelnd; gut durchwurzelt, besonders von der Kiefer (Pr. Nr. 2 aus 0,10—0,20 m). Mit deutlicher Grenze folgt ein
B	—0,50 m	0,20 m	brauner, stark steiniger, stark grusiger Lehm mit fahlbraunen Lößlehmteufen; locker, noch stark durchwurzelt (Pr. Nr. 3 aus 0,40 m). Mit einer weniger deutlichen Grenze folgt ein
C	—1,10 m	0,60 m	dunkelbrauner Lehm mit Grus und Basaltsteinen und einzelnen Blöcken; in der unteren Hälfte liegen auch verwitterte Steine von saurem Basalt. Der Lehm hat eine grobbröckelige bis viel-eckige Struktur; noch schwach durchwurzelt. (Diese Schicht ist als Fließerde zu deuten; Probe Nr. 4 aus 0,80 m).
D ₁	—1,70 m	0,60 m	stark verwitterter, mürber, saurer Basalt, sehr blasig (Pr. Nr. 5).
D ₂	—3,70 m	2,00 m	fester, gebankter, blasiger, saurer Basalt.

Die auf dem verwitterten Basalt liegende Fließerde (C) wird von einer 0,50 m starken Lehmdecke überlagert, die ein Gemisch aus Lößlehm und Basaltmaterial darstellt, was auch die Körnungsanalysen recht deutlich widerspiegeln (Tab. 20). Der Lößanteil in dem oberen halben Meter kommt durch eine Zunahme der Fraktionen 0,01—0,02 mm und 0,02—0,05 mm recht klar zum Ausdruck. Demgegenüber besteht die Fließerde im wesentlichen aus basaltischem Material, der Löß fehlte also zu dieser Zeit noch. Dieser auffällige Schnitt im Profil ist auch an einem erheblichen Anwachsen der S-, T- und V-Werte und vor allem des P₂O₅-Gehaltes zu erkennen. Genau die gleichen Verhältnisse wurden bei den beiden nachstehenden Profilen angetroffen:

7. Heimertshausen, Wald südöstlich des Dorfes (Bl. Alsfeld). Höhe über N. N.: 345 m; Geländeform: schwach nach W geneigt; Nutzung: Wald, Kiefer, hiebsreif; mittlerer Jahresniederschlag: ca. 710 mm; mittlere Jahrestemperatur: ca. 7,5° C; vgl. Tab. 20.

A ₀			Nadelstreu und Blätter, 2—3 cm stark.
A	0—0,10 m	0,10 m	dunkelbrauner, stark humoser, feinsandiger Lehm, schwach grusig, locker, stark durchwurzelt (Pr. Nr. 1).
B	—0,35 m	0,25 m	fahlbrauner, sandig-grusiger Lehm, locker, leicht in unregelmäßig geformte Bruchkörper zerfallend, noch gut durchwurzelt (Pr. Nr. 2 aus 0,25 m).
C ₁	—0,50 m	0,15 m	dunkelbrauner, grusiger, lehmiger Basaltzersatz mit einzelnen kleinen Basaltbröckchen, noch leicht zu zerreiben, daher noch durchwurzelt (Pr. Nr. 3 aus 0,40 m); übergehend in
C ₂	—0,75 m	0,25 m	mürben Basaltzersatz, nur noch schwach lehmig, kaum noch durchwurzelt (Pr. Nr. 4 aus 0,70 m).

8. Frische Abbauwand des Steinbruches im „Burgwald“ südöstlich Merlau (Bl. Burg-Gemünden). Höhe über N. N.: 315 m; Geländeform: schwach nach S geneigt; Nutzung: Wald, Fichte 46 j., I./II. Ekl.; mittlerer Jahresniederschlag: ca. 775 mm; mittlere Jahrestemperatur: ca. 7,7° C; vgl. Tab. 20.

A ₀			Nadelstreudecke, 1—2 cm.
A	0—0,03 m	0,03 m	stark humoser, dunkelbrauner, grusiger, feinsandiger Lehm, locker und krümelig, stark durchwurzelt (Pr. Nr. 1).

B ₁	—0,20 m	0,17 m	brauner, grusiger, feinsandiger Lehm, locker, leicht in kleine vieleckige Bruchkörper zerfallend, noch gut durchwurzelt (Pr. Nr. 2); übergehend in
B ₂	—0,40 m	0,20 m	braunen, grusigen, schwach steinigen Lehm, noch leicht zerfallend, einzelne Wurzeln (Pr. Nr. 3 aus 0,30—0,40 m); übergehend in
C ₁	—0,90 m	0,50 m	grusigen Basaltzersatz (Pr. Nr. 4 aus 0,60 m); nach unten fester werdend und dann ziemlich rasch in festen Basalt übergehend.

Nach den Beschreibungen und den in Tab. 20 zusammengestellten Untersuchungsergebnissen handelt es sich bei den drei Profilen um zweischichtige Böden, bei denen zwischen der Mischzone und dem mehr oder weniger stark verwitterten Untergrund deutliche Unterschiede in der Bodenart, in der Basensättigung und im Nährstoffgehalt bestehen. Sie stellen wegen ihrer lockeren Beschaffenheit und des teilweise noch durchwurzelnbaren, nährstoffreichen Untergrundes recht gute Acker- und Waldböden dar.

Zwischen den acht angegebenen wichtigsten Böden gibt es selbstverständlich noch alle möglichen Übergänge, so daß auch die Bodenverhältnisse in den Basaltgebieten recht verwickelt sein können. Mit welchen Anteilen die im überwiegenden Maße von der Gründigkeit und Oberflächengestalt abhängigen Bodenarten und Zustandsstufen den Bodenaufbau bestimmen, geht aus der Abb. 11 hervor, wo drei Gemeinden des Vogelsberges gegenübergestellt sind.

Eine weit geringere Bedeutung als die Basalte haben die Tuffe. Sie nehmen wesentlich kleinere Flächen ein und ergeben im allgemeinen schwere tonige Böden mit ähnlichen Eigenschaften wie der in Profil 5 beschriebene Boden. Auch sie werden oft als Grünland und durch Obstbau genutzt.

Die Tuffite, also jene vulkanischen Lockerprodukte, die in Seen und Tümpel fielen und sich dort mit anderem Gesteinsmaterial vermischten, liefern sandige und tonige Lehmböden. Sie finden sich in größerer Verbreitung unmittelbar östlich des Horlofftals zwischen Hungen und Reichelsheim und in den Randgebieten des Vorderen Vogelsberges, wo wegen der stärkeren Zerschneidung der Basaltdecken die Tuffite zutage treten (vgl. C 20).

Eine ähnliche Beschaffenheit wie die Basaltböden haben die Böden auf Melaphyr, der im Rotliegendebiet des Spremlinger Horstes von Dietzenbach bis südöstlich Darmstadt in zahlreichen Deckenresten vorkommt. Das meist bankig und plattig, gelegentlich auch säulig und kugelförmig abgesonderte Gestein zeigt deutliche Spuren einer tiefreichenden Zersetzung, die im Tertiär stattgefunden hat. Unter dem Mikroskop erkennt man daher Mineralumwandlungen und -neubildungen, so z. B. Kalkspat, der mit verdünnter Salzsäure leicht nachzuweisen ist. Die auf diesen verwitterten Melaphyren vorkommenden Böden sind tiefgründig und meist als sandige Lehme ausgebildet. Wo die alte Verwitterungsdecke jedoch abgetragen wurde, trifft man flach- bis mittelgründige, steinige Böden an.

Die dunklen, schiefrigen Amphibolite des Odenwaldes ergeben meist sandig-grusige bis schwere Lehmböden, die in ebenen oder schwach geneigten Lagen mittel- bis tiefgründig sind und einen für Land- und Forstwirtschaft gleich wertvollen Standort bilden. Nur an Hängen, die der Abtragung unterliegen, ist der Wurzelraum gering und die Wasserversorgung nicht ausreichend, besonders an Südhängen, wo dann nur noch reine Kiefernbestände auftreten.

Tab. 20. *Chemisch-physikalische Kennwerte*

Entnahmestort	Nr. der Probe	Tiefe der Entnahme in m	Horizont	Humus %	HZ. Humifizierungsanzahl	FQ. Farbquotient	StZ. Stabilitätszahl	pH in H ₂ O	pH in KCl	Austauschsäure ccm n/10 NaOH/100 g Boden	T-S-Wert mval/100 g Boden	S-Wert mval/100 g Boden	T-Wert mval/100 g Boden	V-Wert %	Austauschbarer Kalk mg CaO/100 g Boden
Steinbruch am Kratzberg, westl. Merlau, Profil 2	1	-0,05	A	9,2	51,6	3,3	0,82	6,0	4,6	3,0	22,0	10,4	32,4	32,0	154,0
	2	0,20	(B)/C ₁	2,5	65,3	3,0	0,69	6,6	4,8	1,0	10,7	11,1	21,8	51,0	119,0
	3	0,55	C ₁	0,5	—	—	—	7,1	5,2	0,5	6,0	7,5	13,5	55,4	252,0
Acker am Kratzberg, westlich Merlau, Profil 5	1	0,10	A	1,9	29,0	4,6	1,04	6,6↑	5,5	0,4	6,9	18,4	25,3	72,8	273,0
	2	0,20	(B) ₁	—	—	—	—	5,9	5,3↑	0,4	7,0	18,2	25,2	72,3	294,0
	3	0,35	(B) ₂ /C ₁	—	—	—	—	6,5	5,2	0,8	7,0	19,8	26,8	73,9	294,0
	4	0,50	C ₁	—	—	—	—	6,1	4,4	7,6	9,7	17,6	27,3	64,4	264,0
Steinbruch zwischen Nieder-Olmien und Bernsfeld, Profil 6	1	-0,03	A ₀	40,2	30,9	—	—	4,6	4,0	—	—	—	—	—	—
	2	0,10-0,20	A ₁₊₂	1,2	27,1	—	—	5,1	4,2	8,5	12,1	5,2	17,3	30,1	40,0
	3	0,40	B	—	—	—	—	5,7	4,9	0,4	9,2	17,9	27,1	66,0	110,0
	4	0,80	C	—	—	—	—	5,8	5,2	0,3	9,1	55,6	64,7	86,0	180,0
	5	1,40	D ₁	—	—	—	—	5,8	5,2	0,5	—	32,4	—	—	—
Heimershausen, Bl. Alsfeld, Profil 7	1	-0,10	A	7,8	20,6	3,9	—	5,2	4,3	2,4	18,9	12,0	30,9	38,8	85,0
	2	0,25	B	2,0	20,9	3,1	—	5,1	4,0	3,0	10,9	11,6	22,5	51,5	85,0
	3	0,40	C ₁	—	—	—	—	5,4	4,7	1,3	8,9	36,0	44,9	80,2	170,0
	4	0,70	C ₂	—	—	—	—	5,8	5,7	0,5	6,3	40,5	46,8	86,4	180,0
Steinbruch im Burgwald, südöstlich Merlau, Profil 8	1	-0,03	A	8,6	46,3	3,9	1,03	5,0	4,2	11,3	27,4	13,4	40,8	32,8	168,0
	2	0,15	B ₁	1,4	40,0	3,3	0,54	6,0	5,1	1,0	8,1	14,2	22,3	63,7	168,0
	3	0,30-0,40	B ₂	—	—	—	—	6,0	5,1	0,8	8,0	25,7	33,7	76,3	252,0
	4	0,60	C ₁	—	—	—	—	6,5	5,4	0,4	5,1	30,3	35,4	85,5	273,0

Bodentypen: Die Bodenbildung auf Basalt beginnt — wie KUBIĚNA (1948) im Vogelsberg beobachtete — mit den Initialstadien des oligotrophen und eutrophen Rankers. KUBIĚNA fand „gutentwickelte Rankerbildungen auf Basalt unter den üppigen Moospolstern von *Dicranum longifolium* auf dem Taufstein, die nicht nur sauer und basenarm waren, sondern auch in der Humusbildung alle Merkmale eines oligotrophen Rankers hatten. Sie wachsen auf der glatten, noch wenig aufgeschlossenen Gesteinsoberfläche unter dem Schirm des Waldes, wo sie wenig Anflug von Mineralstaub durch den Wind hatten. Hingegen sind auf der freien Gipfelheide des nahen Hoherodskopf unter den dünnen Anfangsrasen eutrophe Ranker mit guter Humusbildung festzustellen.“ Die zuletzt von KUBIĚNA erwähnten, unter Rasen gebildeten eutrophen Ranker sind in unseren hessischen Basaltgebieten auf Rücken und an Hängen recht häufig anzutreffen.

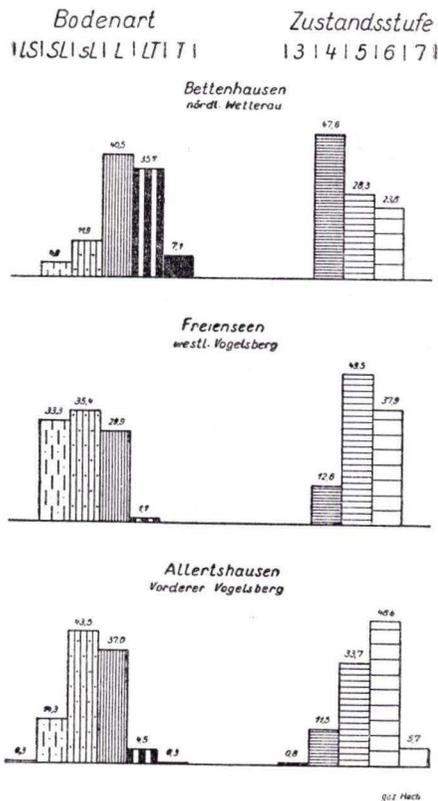


Abb. 11. Bodenarten und Zustandsstufen auf vulkanischen Ausgangsgesteinen in den Gemeinden Bettenhausen, Freisenen und Allertshausen.

Die Summe der Klassenflächen aller V-Böden (Basalt, Tuff und Tuffit) wurde jeweils gleich 100 gesetzt und der prozentuale Anteil der verschiedenen Bodenarten und Zustandsstufen berechnet. Die Diagramme geben daher keine genaue Übersicht über die Größe der Flächen, die von den einzelnen Bodenarten und Zustandsstufen eingenommen werden. Auswertung der Bodenschätzung und Entwurf: E. SCHÖNHALS.

Der überwiegende Teil der erläuterten Böden gehört jedoch zu den Braunerden hoher bis mittlerer Sättigung, da die basenhaltigen Ausgangsgesteine im Durchschnitt über etwa 10% CaO und die gleiche Menge MgO verfügen (Abb. 12). Das Kalzium ist vorwiegend in den Kalknatronfeldspäten und den Augiten enthalten, in einem weit geringeren Maße als Phosphat im Apatit. Mitunter findet sich in den blasigen Hohlräumen auch Kalkspat.

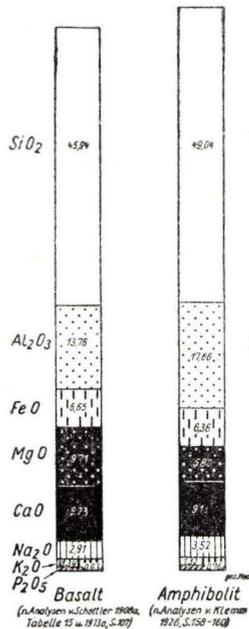


Abb. 12. Der Nährstoffgehalt des Basalts und Amphibolits.

Nach Analysen von SCHOTTLER (1908a, 1913a) und KLEMM (1926).

Die vorhandenen zweiwertigen Basen, die bei der Verwitterung aus den zerfallenden Mineralkomponenten nachgeliefert werden und die Montmorillonitbildung stark fördern, sorgen für eine weitgehende Absättigung der Ton-Humus-Komplexe. Die Bodenreaktion liegt daher durchweg im neutralen bis schwach sauren Bereich. Doch kommen auf den Basaltböden auch $p_H(\text{KCl})$ -Werte unter 5,3 vor (vgl. Tab. 20, Prof. 1), besonders in unseren hohen Gebirgslagen, wo die reichlichen Niederschläge den obersten Mineralboden doch schon stärker ausgewaschen haben (vgl. auch die Bauschanalysen der Tab. 21). So wurden in Waldböden p_H -Zahlen von 5,5—6,5 (in H_2O) und von etwa 4,2—5 (in KCl) gemessen. Die im oberen Dezimeter zuweilen auftretende Austauschsäure beträgt jedoch nur wenige ccm, um im (B)-Horizont bereits unter 1 ccm abzusinken. Das Basensättigungsverhältnis schwankt im obersten Mineralboden um 50% und steigt dann im lehmigen Zersatz auf 70—90% an.

Stärker ausgewaschen sind die mit Löß vermischten Böden. Wie die Untersuchungsergebnisse der Profile 6—8 zeigen, schwankt das Basensättigungsverhältnis in der mit Löß vermischten Zone zwischen 30 und 60%. Die mitunter auch fahlbraunen Böden sind

Tab. 21. *Bauschanalysen des Basaltbodens vom Kratzberg westlich Merlau, Profil Nr. 2*

	A-Hor.	(B)/C ₁ -Hor.	C ₁ -Hor.	Auf humusfreie Substanz berechnet	
	Probe Nr. 1	Probe Nr. 2	Probe Nr. 3	A-Hor.	(B)/C ₁ -Hor.
SiO ₂	42,05	43,40	38,75	46,50	44,70
TiO ₂	0,55	0,77	0,80	0,60	0,79
Al ₂ O ₃	14,27	14,02	17,10	15,70	14,45
Fe ₂ O ₃	10,07	12,51	12,12	11,10	12,80
MnO	0,12	0,24	0,18	0,13	0,25
MgO	6,48	8,79	10,81	7,15	9,06
CaO	5,29	5,55	9,31	5,85	5,72
Na ₂ O	0,76	0,67	0,97	0,84	0,69
K ₂ O	1,31	1,51	1,01	1,44	1,55
P ₂ O ₅	0,56	0,56	0,68	0,62	0,58
CO ₂	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
H ₂ O chem. geb. (anorg.)	5,00	5,00	4,08	5,50	5,15
H ₂ O— ¹⁰⁵	4,17	4,21	3,82	4,60	4,34
Humus	9,20	2,50	—	—	—

daher als Braunerden geringer bis mittlerer Sättigung oder als podsolige Braunerden entwickelt.

Nährstoffgehalt: Die aus den basenreichen magmatischen Gesteinen hervorgegangenen Böden gehören zu den gut versorgten, da die leicht verwitternden Mineralien ständig Nährstoffe nachliefern. In dem grusigen Gesteinszerfall des Basalts, also in der Zone zwischen der eigentlichen lehmigen Bodendecke und dem festen, klüftigen Gestein, wurde der K₂O-Gehalt zu 6—20 mg bestimmt; der P₂O₅-Gehalt schwankt je nach der chemischen Zusammensetzung des Ausgangsgesteins und seinem Verwitterungszustand zwischen 0,5 und 50 mg (Abb. 13).

Bewertung: Aus den bei einigen Profilen angegebenen Schätzungszahlen und der Abb. 11 ging bereits hervor, daß die Bewertung recht erhebliche Schwankungen aufweist. Bei den leichten grusigen Böden überwiegen die Bodenarten IS und SL, während bei den bindigeren, sandig-grusigen Lehmböden sL und L vorherrschen. Die Bodenarten LT und T treten auf den schweren tonigen Verwitterungsbildungen auf.

Die Zustandsstufen sind — da meist Braunerden vorliegen — im wesentlichen nur von der Gründigkeit abhängig. Es überwiegt daher bei den ganz flachgründigen die Zustandsstufe 6. Bei Zunahme der Gründigkeit erscheinen auf den Schätzungskarten 5 und schließlich 4. In die Stufe 3 werden fast nur die tiefgründigen Hangfußböden eingereiht, die im nächsten Abschnitt besprochen werden. Die Bodenzahlen schwanken daher zwischen Anfang 20 und Mitte 60; sie liegen jedoch bei dem überwiegenden Teil der Böden zwischen 30 und 50.

Verbreitung: Die größten Flächen weist der mittlere Landesteil auf, wo die Basaltböden des Vogelsberges den Raum zwischen Lahn und Kinzig weitgehend ein-

nehmen. Im W sind die Basalt- und Gehängelehmböden des Westerwaldes auf einer Fläche von annähernd 200 km² verbreitet. Eine geringere Ausdehnung haben die Basaltböden in der Rhön und im Bereich des Landrückens. Von größerer Bedeutung sind noch die Vorkommen in der Niederhessischen Senke, vor allem die des Knüllgebirges und des Habichtswaldes.

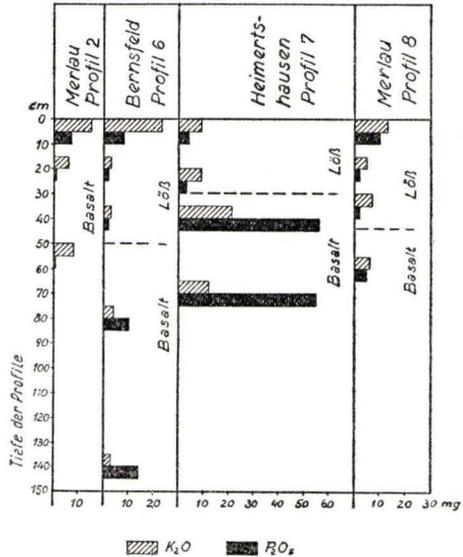


Abb. 13. Der Kali- und Phosphorsäuregehalt der Böden von Merlau, Bernsfeld, Heimertshausen und vom Burgwald bei Merlau.

Die Entnahmetiefen der Bodenproben sind durch die Grenze zwischen den schraffierten und schwarzen Säulchen gekennzeichnet.

Die Melaphyrböden treten im Spremlinger Horst auf, während die aus den Amphiboliten entstandenen Böden nur im Vorderen Odenwald anzutreffen sind, so besonders als schmaler Zug von Groß-Bieberau in südwestlicher Richtung bis Haxhohl, außerdem in der Umrandung des Nieder-Beerbacher Gabbromassivs und in der Nähe der südlichen Landesgrenze bei Kreidach und Löhrbach.

10. Tiefgründige, steinige und z. T. blockreiche Lehm Böden an den Hängen der Basaltgebiete. Unentwickelte Böden auf den jüngsten Gehängelehmen, Braunerden hoher, mittlerer und geringer Sättigung, gleitartige Böden verschiedener Ausprägung.¹⁾

Unter den Einwirkungen des Eiszeitklimas und durch Verlagerung von Boden- und Gesteinsmaterial in der Nacheiszeit bildeten sich an den Hängen der Basaltgebiete Schutt- und Lehmdecken, die in ihrer mechanischen Zusammensetzung stark wechseln, je nachdem welche Ausgangsgesteine beteiligt sind. So können vorwiegend aus Blöcken

¹⁾ Auf der Bodenkarte wurden nur die größeren Verbreitungsgebiete mit einer einheitlichen Signatur dargestellt; nähere Unterscheidungen mußten wegen des kleinen Maßstabs der Karte unterbleiben. Eine Berücksichtigung der Gehängebildungen in der Umrandung der zahlreichen kleinen Basaltvorkommen war wegen der geringen Ausdehnung ebenfalls nicht möglich, so daß an diesen Stellen nur die Signatur der Basaltböden erscheint.

bestehende Schuttdecken von solchen unterschieden werden, die im wesentlichen aus der abgeschwemmten Feinerde der höherliegenden Basaltböden oder aus umgelagertem Lößlehm bestehen; zwischen den genannten Bildungen gibt es natürlich alle möglichen Übergänge (vgl. Taf. 5, Fig. 1).

Die auf den Gehängebildungen vorkommenden Böden sind fast immer tiefgründig, denn nur selten ist die Auflagerung weniger als etwa 0,6 m mächtig. Allein diese bodenkundlich wichtige Tatsache rechtfertigt ihre Abtrennung von den Basaltböden. Der durchwurzelbare Raum der Hangböden wird jedoch in starkem Maße von dem Gehalt an Steinen und Blöcken bestimmt, die bei einem hohen Anteil nur noch wenig Feinboden für die Pflanzenwurzeln übrig lassen.

Ein weiteres Merkmal der Hangböden ist ihre günstige Struktur (locker, normal durchlüftet und daher tief durchwurzelt). Nur dort, wo stärkere Auswaschungen stattgefunden haben, ist die Struktur ungünstiger (plattig im Oberboden, verdichtet im Unterboden, daher geringe Durchlüftung). Solche Böden trifft man oft auf wenig geeigneten Hängen, wo das Sickerwasser schlecht in den Untergrund gelangen kann. Die im Frühjahr auftretende Vernässung und die Austrocknung in den Sommermonaten, letztere besonders in niederschlagsarmen Jahren, sind die Ursachen der geringen Erträge dieser Standorte.

Hinsichtlich der Bodenart handelt es sich durchweg um feinsandigen Lehm und bei Verlagerung von basenarmem Lößmaterial auch um schluffige Lehme, die einen wechselnden Grus- und Steingehalt aufweisen. Die tiefgründigen, im Profilaufbau und in der Bodenart gleichmäßigen, aus basaltischen Abschlammungen bestehenden Lehm Böden finden sich an vielen Hängen. Die dunkel- bis schwarzbraunen Böden haben als die besten unserer Basaltgebiete zu gelten. Wegen der fehlenden Horizontausbildung besitzen sie eine große Ähnlichkeit mit vielen Talböden.

Als Beispiel diene das nachstehende Profil:

1. Gemarkung Ober-Ohmen (Bl. Burg-Gemünden); Höhe üb. N.N.: 325 m; Geländeform: flach auslaufender Unterhang; Nutzung: Acker; mittlerer Jahresniederschlag: ca. 875 mm; mittlere Jahrestemperatur: ca. 7,6° C.

A	0—0,20 m	0,20 m	dunkelbrauner, humoser Lehm mit einzelnen grusigen Basaltstücken, locker, stark durchwurzelt; ganz allmählich übergehend in
A/(B)	—0,90 m	0,70 m	dunkelbraunen, schwach humosen, milden Lehm, locker-krümelig.
(B)	—1,20 m	0,30 m	brauner, schwach grusiger, kräftiger Lehm mit einzelnen Rostflecken.

Von etwas geringerem Wert sind die in wechselnden Anteilen aus entkalktem Löß- und Basaltmaterial bestehenden Hangböden, deren noch relativ hoher Basengehalt auf die verschieden großen basaltischen Gemengteile zurückgeht.

Den Aufbau dieser Hangböden lassen die drei folgenden Profile erkennen:

2. Am „Langerain“, 2,5 km nordöstlich Ulrichstein, auf dem Blatt gleichen Namens; Höhe üb. N.N.: ca. 585 m; Geländeform: schwach nach SO geneigt; Nutzung: Weide, seit 1950 aufgeforstet; mittlerer Jahresniederschlag: ca. 1065 mm; mittlere Jahrestemperatur: etwa 6,5° C (Station Ulrichstein); vgl. Tab. 22.

A	0—0,15 m	0,15 m	schwach humoser, brauner, feinsandiger Lehm mit Basaltgrus und einigen größeren Steinen, locker und stark durchwurzelt (Pr. Nr. 1).
(B) ₁	—0,55 m	0,40 m	brauner, feinsandiger Lehm mit Basaltgrus und einzelnen Steinen, locker; die Bruchkörper zeigen keine typische Struktur; Regenwurmgänge vorhanden; stark durchwurzelt (Pr. Nr. 2); allmählich übergehend in
(B) ₂	—1,00 m	0,45 m	einen hellbraunen, feinsandigen Lehm mit teilweise viel Basaltgrus und einzelnen Nestern aus Basaltsteinen; locker und krümelig, noch einzelne Regenwurmgänge (Pr. Nr. 3); übergehend in
C ₁	—1,30 m	0,30 m	verwitterten Basalt von bläulichgrauer Farbe, z. T. fester, jedoch noch kein anstehendes Gestein, sondern umgelagert (Pr. Nr. 4).

3. Köddingen (Bl. Stordorf), im „Süseneck“; Höhe üb. N.N.: 505 m; Geländeform: eben; Nutzung: Wald, Fichte; mittlerer Jahresniederschlag: ca. 930 mm; mittlere Jahrestemperatur: ca. 6,8° C; vgl. Tab. 22 u. Abb. 14.

A ₀			Nadelstreu von 1 cm mit 1/2 cm starker Moderschicht.
A ₁	0—0,10 m	0,10 m	schwarzbrauner, stark humoser, schwach grusiger Lehm, bröckelig, sehr stark durchwurzelt (Pr. Nr. 1).
(B) ₁	—0,45 m	0,35 m	sattbrauner, humoser Lehm, schwach grusig, grobbröckelig, aber doch locker; auf den Oberflächen der Bruchkörper etwas Glanz; noch stark durchwurzelt; (Pr. Nr. 2 aus 0,20—0,30 m); übergehend in
(B) ₂	—0,80 m	0,35 m	hellbraunen Lehm, grusig mit einzelnen Basaltstücken; grobbröckelig, noch durchwurzelt; in diesem Horizont finden sich größere Basaltblöcke (Pr. Nr. 3 aus 0,60—0,70 m).
D	—1,20 m	0,40 m	fester, roter Basalttuff, nicht mehr durchwurzelt (Pr. Nr. 4 aus 1,10 m).

4. Rebgeshain (Bl. Ulrichstein), „Im Frifeld“; Höhe üb. N.N.: 661,5 m; Geländeform: fast eben; Nutzung: Hutweide; mittlerer Jahresniederschlag: ca. 1125 mm; mittlere Jahrestemperatur: etwa 6,2° C; vgl. Tab. 22 und Taf. 2, Fig. 3.

A ₀	0—0,03 m	0,03 m	schwärzlichgrauer Wurzelfilz, übergehend in
A ₁	—0,10 m	0,07 m	schwach humosen, dunkelbraunen, feinsandigen Lehm, locker, in trockenem Zustand in rundliche 2—4 mm dicke Krümel zerfallend; sehr stark durchwurzelt (Pr. Nr. 1 aus dem oberen Teil, Pr. Nr. 2 aus dem unteren Teil); übergehend in
B ₁	—0,40 m	0,30 m	braunen, feinsandigen Lehm mit Basaltgrus, locker, leicht in rundliche Krümel und feinsandiges Material zu zerdrücken; noch stark durchwurzelt (Pr. Nr. 3 aus 0,25—0,35 m).
B ₂	—0,70 m	0,30 m	dunkelbrauner, feinsandiger Lehm mit wenig Basaltgrus und zahlreichen frischen Basaltsteinen, faust- bis doppelfaustgroß, stellenweise in einer Lage angeordnet; Lehm leicht in verschieden geformte größere Bruchkörper zerfallend, sehr feucht, noch einige Wurzeln (Pr. Nr. 4 aus 0,60—0,70 m); übergehend in
D _{f1}	—1,00 m	0,30 m	dunkelbraunen, dichten lehmigen Basaltzersatz, mürb, ebenfalls sehr feucht; nur noch ganz vereinzelt eine Feinwurzel (Pr. Nr. 5 aus 0,90—1,00 m); übergehend in
D _{f2}	—1,90 m	0,90 m	dichten, mürben Basaltzersatz, nur einzelne, etwas festere Brocken; feucht, nicht mehr durchwurzelt (Pr. Nr. 6 aus 1,20—1,25 m).

Wie die chemischen Untersuchungen (Tab. 22) ergeben haben, müssen diese Böden, soweit sie die morphologischen Merkmale der Braunerden aufweisen, als Braunerden

Tab. 22. *Chemisch-physikalische Kennwerte der Braunerden geringer bis*

Entnahmestort	Nr. der Probe	Tiefe der Entnahme in m	Horizont	Humus %	HZ. Humifizierungszahl	FQ. Farbquotient	StZ. Stabilitätszahl	PH in H ₂ O	PH in KCl	Austauschsäure ccm n/10 NaOH / 100 g Boden	T-S-Wert mval/100 g Boden	S-Wert mval/100 g Boden	T-Wert mval/100 g Boden	V-Wert %	CaCO ₃ %	Austauschbarer Kalk mg / 100 g Boden
»Am Langerain«, nordöstlich Ullrichstein, Profil 2	1	0,10	A	5,0	47,6	3,0	0,27	5,2	3,9	18,8	27,8	10,8	38,6	28,0	—	70,0
	2	0,35	(B) ₁	2,4	67,9	2,7	0,20	4,9	4,2	6,0	16,8	13,5	30,6	44,6	—	70,0
	3	0,70	(B) ₂	2,2	31,8	2,6	0,29	5,2	4,3	2,9	13,6	22,8	36,4	62,6	—	140,0
	4	1,20	C ₁	—	—	—	—	5,1	4,4	3,4	11,0	32,9	43,9	75,0	—	180,0
Köddingen »Im Süseneck«, Profil 3	1	-0,10	A ₁	10,6	38,7	3,8	0,9	5,2	4,6	2,8	28,5	23,1	51,6	44,8	—	118,0
	2	0,20-0,30	(B) ₁	2,5	57,2	3,1	0,6	5,8	5,1	0,4	11,9	26,6	38,5	69,1	—	95,0
	3	0,60-0,70	(B) ₂	—	—	—	—	5,9	4,6	0,6	10,7	28,1	38,8	72,4	—	85,0
	4	1,10	D	—	—	—	—	6,2	5,4	0,8	7,7	46,5	54,2	85,9	—	—
Rebgeshain »Im Frifeld«, Profil 4	1	0,03-0,05	A ₁	15,2	26,6	3,3	0,86	5,0	4,1	17,1	40,7	12,5	53,2	23,5	—	143,5
	2	0,05-0,10		12,8	22,3	3,2	0,75	5,2	4,2	15,0	34,5	11,2	45,7	24,5	—	133,0
	3	0,25-0,35	B ₁	3,0	34,0	3,0	0,40	5,6	4,5	4,1	19,5	11,2	30,7	36,5	—	143,5
	4	0,60-0,75	B ₂	—	—	—	—	5,8	4,7	1,7	15,9	16,1	32,0	50,3	—	168,0
	5	0,90-1,00	Df ₁	—	—	—	—	6,0	4,8	1,4	15,4	16,8	32,2	52,1	—	143,5
	6	1,25	Df ₂	—	—	—	—	6,1	4,9	0,9	15,7	15,2	30,9	49,2	—	133,0

geringer bis mittlerer Sättigung angesprochen werden (keine wesentliche Verlagerung der Sesquioxide, nur sehr geringe Mengen Austauschsäure, Profile 1—3). Mitunter hat aber auch schon eine etwas stärkere Auswaschung stattgefunden, so daß man — wie bei Profil 4 — von podsoligen Braunerden sprechen kann (s. Tab. 22). Die genannten Bodentypen sind an den Hängen des Vogelsberges häufig anzutreffen. Leider werden diese Böden an vielen Stellen nicht in einer ihrer Güte entsprechenden Weise genutzt (Hutweide und z. T. auch Unland). Auf den lockeren, tief durchwurzelbaren Lehmböden wären jedoch nach Zuführung der fehlenden Nährstoffe noch erhebliche Ertragssteigerungen zu erzielen. Der Lößanteil kommt in den Körnungsanalysen durch die höheren Prozentzahlen der Fraktionen 0,01—0,02 und 0,02—0,05 mm deutlich zum Ausdruck (weitere Untersuchungsergebnisse s. SCHÖNHALS 1952).

Oftmals liegt die dünne, umgelagerte, schluffreiche Lehmdecke nicht auf durchlässigem Basalt wie am Langerain oder auf dem im Hohen Vogelsberg noch erhaltenen fossilen Basaltzersatz (Profil 4 „Im Frifeld“), sondern auf dichten, mit Basaltsteinen vermischten Lehmen. Diese stark steinigen Lehme ziehen sich mitunter weit in die Täler hinab. Sie sind oft durch die jüngere Erosion in flache Rücken zerschnitten, die nur bei höherem Grundwasserstand durchfeuchtet sind, in den Sommermonaten aber unter Trockenheit leiden. Die daher auf den Rücken vorkommenden gleiartigen Böden lassen alle Übergänge zwischen den länger nassen und solchen mit einer ausgeprägten trockenen Phase erkennen (vgl. auch Taf. 5, Fig. 2).

Die folgenden Profile gewähren einen Einblick in den Aufbau dieser oft auf kurze Entfernung wechselnden Böden:

5. Rebgeshain (Bl. Ulrichstein). Weide im NO-Teil der Gemarkung. Höhe üb. N.N.: 561 m; Geländeform: fast eben; mittlerer Jahresniederschlag: ca. 1050 mm; mittlere Jahrestemperatur: ca. 6,6° C (Frostlage).

A	0—0,15 m	0,15 m	schwach humoser, brauner, feinsandiger Lehm, locker, stark durchwurzelt.
Ag	—0,35 m	0,20 m	graubrauner, feinsandig-schluffiger Lehm, rostfleckig, im unteren Teil einzelne erbsengroße Konkretionen; feinplattig, aber leicht zu zerdrücken, noch durchwurzelt.
Bg ₁	—0,80 m	0,45 m	brauner, rost- und graufleckiger, grusiger, schwach steiniger, schwerer Lehm.
Bg ₂	—1,20 m	0,40 m	brauner, stark steiniger, grusiger Lehm, dicht, nur schwach rost- und graufleckig.

Nicht weit entfernt konnte auf einem kleinen flachen Rücken das nachstehende Profil aufgenommen werden:

6. A	0—0,10 m	0,10 m	schwach humoser, graubrauner, feinsandig-schluffiger Lehm, locker, stark durchwurzelt.
Ag ₁	—0,25 m	0,15 m	grauer, feinsandig-schluffiger Lehm mit einzelnen Rostflecken und schrot- bis erbsengroßen Konkretionen, leicht zu zerreiben, noch gut durchwurzelt.
Ag ₂	—0,35 m	0,10 m	grauer, feinsandig-schluffiger Lehm mit walnußgroßen, mürben und etwas festeren Konkretionen.
Bg	—0,70 m	0,35 m	grusig-steiniger, dichter, schwerer Lehm, rost- und graufleckig.
B/C	—1,10 m	0,40 m	brauner, stark steiniger Lehm.

Wie aus den schon in 0,25 m Tiefe auftretenden großen Konkretionen hervorgeht, dominiert bei diesem Boden die trockene Phase, was auch aus dem Pflanzenbestand ge-

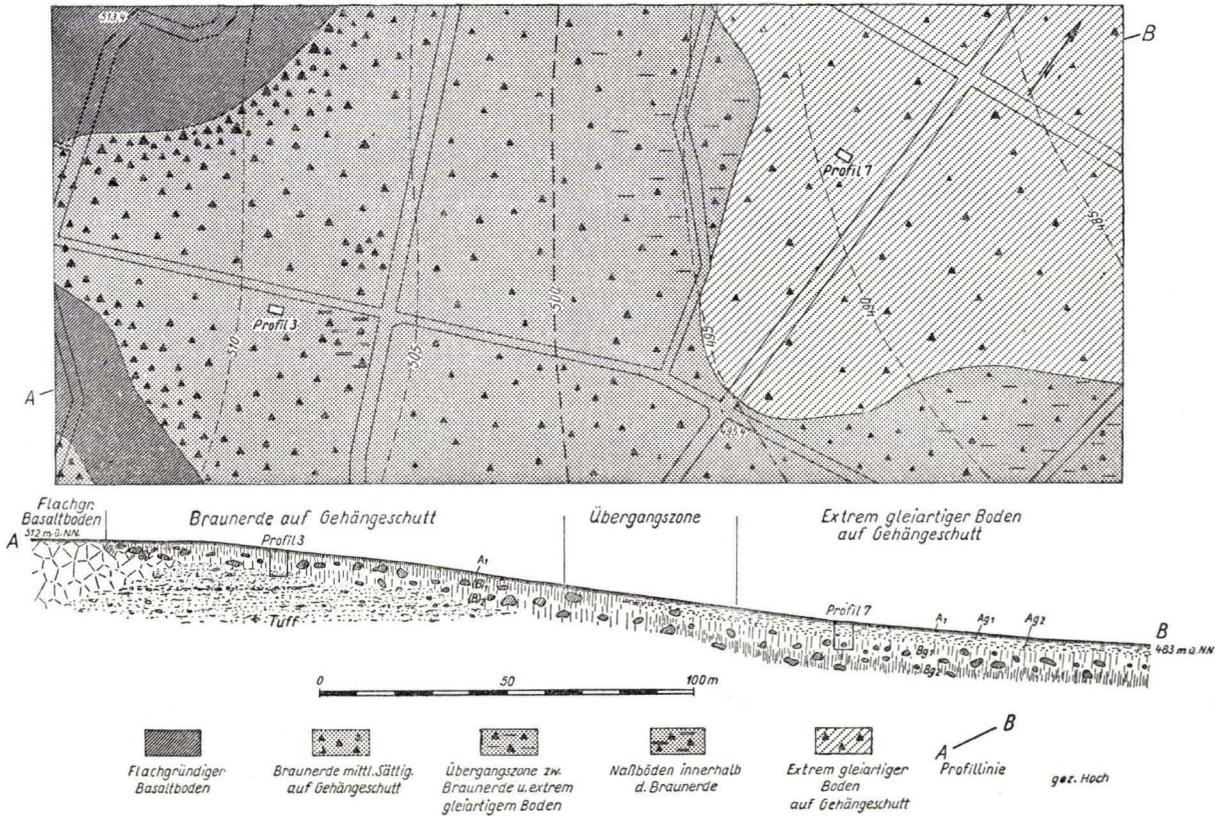


Abb. 14. Die Bodenentwicklung auf basaltischem Gehängeschutt und ihre Abhängigkeit von der Geländeform (nördlicher Gemarkungsteil von Köddingen, Vogelsberg).

Bodenkundliche Aufnahme und Entwurf: E. SCHÖNHALS.

schlossen werden konnte. An manchen Stellen kann die Abscheidung von Eisen und Mangan sogar so stark sein, daß die Konkretionszone teilweise zu einem festen Bänken verkittet ist, wie wir dies bei den beiden nächsten Profilen sehen:

7. Köddingen (Bl. Storndorf), Staatsforst Storndorf, Abt. 19. Höhe üb. N.N.: 485 m; Geländeform: eben; Nutzung: Wald, Fichte 60jährig, I. Ekl.; mittlerer Jahresniederschlag: ca. 915 mm; mittlere Jahrestemperatur: ca. 6,9° C; vgl. Tab. 23.

A ₀			Nadelstreu 2—3 cm, unten 0,5 cm Moder.
A ₁	0—0,05 m	0,05 m	dunkelgrauer bis schwärzlicher, humoser, sandiger Lehm, locker, körnige Struktur, stark durchwurzelt, besonders an der Grenze A ₀ /A ₁ (Pr. Nr. 1).
Ag ₁	—0,20 m	0,15 m	fahlgrauer, schluffig-feinsandiger Lehm, plattig abgesondert, noch schwach durchwurzelt (Pr. Nr. 2).
Ag ₂	—0,30 m	0,10 m	hellgraue Konkretionszone, z. T. fest verkittet, so daß Brocken von etwa 5 cm Durchmesser entstanden sind (Pr. Nr. 3).
Bg ₁	—0,50 m	0,20 m	grau und braun gefärbter, stark rostfleckiger, schwerer Lehm mit einzelnen kleinen Basaltsteinen, nur noch einige Wurzeln (Pr. Nr. 4).
Bg ₂	—0,80 m	0,30 m	brauner, grau und rostbraun gefleckter, toniger Lehm mit verwitterten Basaltsteinen (Pr. Nr. 5).

8. Engelrod (Bl. Ulrichstein), 1 km westlich des Dorfes. Höhe üb. N.N.: 540 m; Geländeform: schwach nach N geneigter Hang; Nutzung: Weide; mittlerer Jahresniederschlag: ca. 1035 mm; mittlere Jahrestemperatur: ca. 6,7° C; Tab. 23.

Ag ₁	0—0,10 m	0,10 m	graubrauner, feinsandig-schluffiger Lehm, hellgrau und rostfleckig, locker und sehr stark durchwurzelt (Pr. Nr. 1).
Ag ₂	—0,30 m	0,20 m	hellgrauer, schluffig-feinsandiger Lehm mit Rostflecken und einzelnen bis linsengroßen Fe-Konkretionen; feinplattige Struktur, aber locker (Pr. Nr. 2 aus 0,20 m Tiefe), übergehend in die eigentliche
Ag ₃	—0,45 m	0,15 m	Konkretionszone, die stellenweise fest verbacken ist; sie besteht aus erbsen- bis taubeneigroßen Basaltstücken, die eine etwa 1 mm starke Verwitterungsrinde aufweisen und durch Eisenhydroxyd verkittet sind; auch größere Zwischenräume werden davon ausgefüllt, sofern kein schluffiger Lehm wie im darüberfolgenden Horizont vorhanden ist (Pr. Nr. 3 aus 0,40 m Tiefe).
B	—1,00 m	0,55 m	durch den starken Farbunterschied folgt scharf abgesetzt ein orangebrauner, tonig-schluffiger Lehm mit eckigen Basaltsteinen, die faustgroß werden und stellenweise als selbständige Geröllbank auftreten; nach unten nimmt der Steingehalt ab (Pr. Nr. 4 aus 0,70 m Tiefe).

Wie die Untersuchungen im Laboratorium (Tab. 23) ergeben haben, sind die geschilderten gleiartigen Böden in den über der Konkretionszone liegenden Horizonten stark ausgewaschen, so daß bereits größere Mengen Austauschsäure auftreten. Im Konkretionshorizont selbst steigt der p_H-Wert und damit auch die Basensättigung an, weil hier die ausgewaschenen Stoffe festgehalten werden. Der schwere, z. T. steinige Lehm im Unterboden bzw. Untergrund verfügt noch über eine verhältnismäßig hohe Basensättigung. Der Nährstoffgehalt ist allerdings fast in allen Böden sehr gering, doch wechselt dieser mit dem Ausgangsmaterial.

Neben den geschilderten extrem gleiartigen Böden von Köddingen und Engelrod, deren p_H-Zahlen kaum unter 5 absinken und deren V-Werte noch über 20% liegen, gibt es eine gleiartige Bodenform, bei der die p_H-Werte um 4 schwanken und die V-Werte

unter 10% fallen (vgl. Tab. 23). Diese stark versauerten, extrem an Basen verarmten Schlufflehme finden sich auf dem steinigem Talschutt, so z. B. in der Gemarkung Rebges-hain („Im Ungersloch“), wo auch das nachstehende Profil aufgenommen wurde.

9. Rebgeshain (Bl. Ulrichstein). Höhe ü. N.N.: 595 m; Geländeform: eben, durch Wasserrisse zerschnitten; Nutzung: Unland; mittlerer Jahresniederschlag: ca. 1075 mm; mittlere Jahrestemperatur: ca. 6,4° C; vgl. Tab. 23.

A ₀	0—0,03 m	0,03 m	schwarzer, stark verfilzter Rohhumus von Heidekraut und Borst-gras (Pr. Nr. 1).
A _{1g}	—0,10 m	0,07 m	humoser, aschgrauer Schlufflehm, rostfleckig, besonders an der unteren Grenze; stark durchwurzelt, ohne eindeutige Struktur, zeigt an der abgetrockneten Wand zahlreiche netzartig verlaufende Trockenrisse, die an der Grenze gegen A ₀ 1 mm breit sind (Pr. Nr. 2).
A _{2g1}	—0,20 m	0,10 m	bräunlichgrauer Schlufflehm mit rostbraunen und grauen Partien; locker, noch durchwurzelt, stellenweise noch humos, so z. B. in Hohlräumen (Pr. Nr. 3 aus 0,15 m Tiefe).
A _{2g2}	—0,50 m	0,30 m	grauer Schlufflehm mit braunen Partien, plattig abgesondert mit flachhöckeriger Oberfläche, noch einzelne Wurzeln (Pr. Nr. 4 aus 0,35 m Tiefe), übergehend in
B _g	—0,60 m	0,10 m	braunen, graufleckigen Lehm mit zahlreichen Basaltbröckchen, dicht, nur ganz vereinzelt Wurzeln (Pr. Nr. 5 aus 0,55 m Tiefe), übergehend in
C _g	—1,00 m	0,40 m	braunen, steinig-grusigen Lehm, schwach marmoriert und dicht (Pr. Nr. 6 aus 0,8 m Tiefe). Stand des Stauwassers in der Profilgrube am 10. 7. 1952 in 0,80 m Tiefe.

Das Basensättigungsverhältnis steigt erst im braunen, steinigem Lehm auf etwa 40% und schließlich in 0,80 m Tiefe auf etwa 70% an. In ähnlicher Weise nimmt auch der austauschbare Kalk zu.

Bodentypen: Die allgemeine Dynamik hängt in starkem Maße von den Ausgangsmaterialien und ihrem Alter ab. Wo sich das Bodensubstrat vom Basalt herleitet, sind meist Braunerden hoher Sättigung oder — wie an Unterhängen und auf Ackerterrassen — auch Böden ohne deutliche Horizonte, also Typen mit beginnender Profilentwicklung anzutreffen. Diese Böden zeichnen sich vor allem bis zu einer Tiefe von 1 m durch eine lockere, krümelige Struktur aus. Die Wasserhaltung ist daher entsprechend hoch. Nehmen die Lößkomponenten jedoch zu, so treten Braunerden geringer bis mittlerer Sättigung auf, die bei stauendem Untergrund in ihrem Unterboden gleiartige Veränderungen erkennen lassen. Die Staunässe kann schließlich die gesamte, meist geringmächtige Braunerde erfassen, so daß sie in einen grauen, schluffig-feinsandigen, gleiartigen Boden übergeht. Der Ausprägungsgrad dieser Staunässeböden ist recht unterschiedlich. So können alle Übergänge von schwach gleiartigen Böden mit einem noch verhältnismäßig ausgeglichenen Wasserhaushalt bis zu den extrem gleiartigen mit teilweise verkitteten A_g-Horizonten beobachtet werden.

Bewertung: Am höchsten werden die Braunerden hoher Sättigung und die jüngsten Hangfußböden bewertet. Je nach der Bodenart erfolgt eine Einstufung in sL oder L3V, so daß die Bodenzahlen über 60 liegen. Diese hohen Wertzahlen erreichen die Lößböden nur noch in den Randgebieten des Vogelsberges, nicht aber im eigentlichen Gebirge, wo

Tab. 23. Chemisch-physikalische Kennwerte extrem gleitiger Böden auf Gehängeschutt

Entnahmest.	Nr. der Probe	Tiefe der Entnahme in m	Horizont	Humus %	HZ. Humifizierungszahl	FQ. Farbquotient	StZ. Stabilitätszahl	pH in H ₂ O	pH in KCl	Austauschsäure ccm n/10 NaOH/100 g Boden	T-S-Wert mval/100 g Boden	S-Wert mval/100 g Boden	T-Wert mval/100 g Boden	V-Wert %	Austauschbarer Kalk mg CaO/100 g Boden
Köddingen, Staatsforst, Profil 7	1	-0,05	A ₁	11,7	32,5	3,3	1,8	4,2	3,8	97,5	52,6	10,2	62,8	16,3	65,0
	2	0,15	Ag ₁	3,0	33,7	3,3	1,9	4,7	4,0	41,0	22,2	6,8	29,0	23,5	50,0
	3	0,20-0,30	Ag ₂	—	—	—	—	7,6	6,8	1,8	6,5	—	—	—	—
	4	0,40	Bg ₁	—	—	—	—	5,5 [†]	4,9	1,6	8,6	17,6	26,2	67,2	110,0
	5	0,70	Bg ₂	—	—	—	—	5,7	5,0	1,2	6,8	24,8	31,6	78,5	115,0
Engelrod, Weide, Profil 8	1	-0,10	Ag ₁	6,5	19,1	—	—	5,8	4,8	44,1	6,4	8,5	14,9	57,1	50,0
	2	0,20	Ag ₂	4,1	22,0	—	—	6,5	4,9	23,8	9,5	7,0	16,5	42,5	30,0
	3	0,40	Ag ₃	1,3	21,6	—	—	6,4	5,5	1,4	6,0	6,8	12,8	53,0	—
	4	0,70	B	—	—	—	—	6,2	5,5	0,7	6,5	15,9	22,4	71,0	90,0
Rebgeshain, »Ungersloch«, Profil 9	1	-0,03	A ₀	49,0	42,7	3,2	1,7	4,3	3,6	—	—	—	—	—	—
	2	0,05-0,10	A _{1g}	15,3	31,1	3,5	1,2	4,4	3,8	78,0	45,7	1,2	46,9	2,6	17,4
	3	0,15	A _{2g1}	—	—	—	—	4,8	4,3	45,8	22,6	1,5	24,1	6,2	3,4
	4	0,35	A _{2g2}	—	—	—	—	4,9	4,2	46,9	15,0	1,5	16,5	9,1	10,3
	5	0,55	Bg	—	—	—	—	5,2	4,1	45,8	16,8	9,9	26,7	37,0	105,0
	6	0,80	Cg	—	—	—	—	5,9	4,9	1,0	7,9	19,2	27,1	70,9	203,0

und eines starke sauren, extrem an Basen verarmten, schluffreichen Lehms auf Talschutt

Oxalatauszug nach O. TAMM			Laktatlösl. Nährstoffe mg/100 g Boden		Gesamt-		Korngrößenzusammensetzung									Roh- ton v 0,002 mm	
Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	SiO ₂	K ₂ O	P ₂ O ₅	K ₂ O	P ₂ O ₅	Kies und Steine > 2 mm	Grobsand			Feinsand			Schluff			
%	%	%	%	%	%	%	mm	2-1 mm	1-0,5 mm	0,5-0,2 mm	0,2-0,1 mm	0,1-0,05 mm	0,05-0,02 mm	0,02-0,01 mm	0,01-0,005 mm	0,005-0,002 mm	
—	—	—	6,5	1,3	—	—	0,5	55,7 24,3 19,7 11,7			26,9 10,3 3,5 13,1			14,2 7,5 3,9 2,8			3,2
—	—	—	4,0	0,5	—	—	4,5	10,4 1,4 2,7 6,3			37,0 7,7 4,5 24,8			39,7 19,2 11,1 9,4			12,9
—	—	—	3,0	0,5	—	—	83,4	9,0 5,0 2,7 1,3			37,0 4,3 3,6 29,1			41,0 20,1 11,4 9,5			13,0
—	—	—	3,0	<0,1	—	—	6,8	23,4 6,0 8,7 8,7			32,4 5,6 3,6 23,2			28,9 14,6 8,1 6,2			15,3
—	—	—	4,0	<0,1	0,80	0,55	2,4	25,4 8,7 6,0 10,7			22,9 2,0 5,6 15,3			27,6 11,0 7,5 9,1			24,1
—	—	—	6,5	6,5	—	—	—	— — —			— — —			— — —			—
—	—	—	2,5	2,5	—	—	6,8	11,4 3,4 3,5 4,5			32,7 4,1 0 28,6			38,6 15,7 14,2 8,7			17,3
—	—	—	4,0	0	—	—	—	— — —			— — —			— — —			—
—	—	—	1,5	0	0,64	0,55	3,3	17,2 4,2 4,9 8,1			26,3 8,0 0 18,3			28,7 18,6 1,4 8,7			27,8
—	—	—	50,0	5,4	—	—	2,5	— — —			— — —			— — —			—
0,9	1,4	0,4	18,4	1,9	—	—	2,5	45,0 23,7 11,3 10,0			35,9 15,7 3,2 17,0			16,1 10,4 4,1 1,6			3,0
1,5	2,3	0,5	7,0	0,5	1,8	0,12	3,4	26,0 3,3 6,0 16,7			26,6 5,3 3,7 17,6			38,2 17,6 11,4 9,2			9,2
1,0	1,4	0,2	7,0	<0,1	1,9	0,10	5,8	9,3 1,3 2,0 6,0			35,9 4,0 3,7 28,2			41,5 20,3 12,6 8,6			13,3
3,7	2,6	0,8	11,6	0,5	1,5	0,20	15,4	19,4 3,4 4,0 12,0			36,1 6,0 7,3 22,8			30,9 15,3 8,6 7,0			13,6
5,7	2,3	1,1	9,0	0,8	1,4	0,30	—	— — —			— — —			— — —			—

die Basaltböden gegenüber den Lößböden bevorzugt werden. Verhältnismäßig hohe Wertzahlen erhalten auch die als Braunerden geringer bis mittlerer Sättigung ausgebildeten Gehängelehme. Je nach der Beteiligung von Löß- und Basaltmaterial werden sie in sL4V und L4V oder L4LÖV eingestuft. Die Bodenzahlen schwanken daher zwischen etwa 50 und Anfang 60.

Am niedrigsten werden die Staunässe-Böden bewertet. Während bei der Bodenart sL und L überwiegen, wechseln die Zustandsstufen je nach dem Grad der Staunässe zwischen 4 und 7, wobei jedoch die Zustandsstufen 5 und 6, also Bodenzahlen von Ende 30 bis Anfang 50, am häufigsten vorkommen.

Verbreitung: Ihre größte Verbreitung haben die geschilderten Böden im Vogelsberg, Westerwald, in der Röhn sowie im Knüll und Habichtswald. Im Vogelsberg und Westerwald begleiten sie, mitunter durch vorspringende Rücken unterbrochen, die eingeschnittenen Täler in verschiedener Breite, oft viele Kilometer weit. In den übrigen stärker kuppigen Basaltgebieten legen sich die Hangböden gürtelartig um die einzelnen Kuppen und Rücken herum. Wie schon erwähnt, konnten sie jedoch nicht überall ausgedehnt werden.

Nutzung: Die Nutzung der gleiartigen Hangböden ist recht verschieden. Neben ausgedehnten Weideflächen finden sich auch größere Fichtenreinbestände, die beste Ertragsklassen aufweisen, da im Durchschnitt der Jahre ausreichende Feuchtigkeitsmengen vorhanden sind. Es besteht allerdings bei der sehr flachen Bewurzelung die Gefahr des Windwurfes.

Die sogenannten Hutweiden, die im Vogelsberg schätzungsweise 2500—3000 ha einnehmen, befinden sich zum größten Teil im Besitz der Gemeinden. Von 1896—1939 wurden mit Staats- und Gemeindegeldern annähernd 2000 ha melioriert (vgl. HAUCK 1952).

Durch eine intensivere Bewirtschaftung, vor allem durch reichliche Mineral- und Humusdüngung, könnten auf den an Nährstoffen verarmten Grünlandflächen noch erhebliche Ertragssteigerungen erzielt werden. Dieser Aufgabe hat sich in den letzten Jahren der „Bodenverband Vogelsberg“ in vorbildlicher Weise angenommen, besonders durch die Anlage mustergültiger Weiden.

11. Schwere Lehm- und Tonböden der fossilen lateritischen Verwitterungsdecke.

Wenn man auf der Autobahn Frankfurt—Kassel bei Garbenteich oder mit der Eisenbahn bei Hungen die Grenze zwischen der Wetterau und dem Vorderen Vogelsberg quert, so macht sich der plötzliche Wechsel in der Bodenbeschaffenheit beider Gebiete durch rote oder rötlichbraune Äcker deutlich bemerkbar. Wir erreichen nämlich an der Linie Hungen—Lich—Garbenteich das Gebiet der fossilen lateritischen Verwitterung des westlichen Vogelsberges. Südlich dieser Grenze liegen inmitten der fast geschlossenen Lößdecke und der von Lich bis Wölfersheim sich erstreckenden Basalthöhen nur noch einzelne kleine Reste dieser tertiären Verwitterungsdecke, über deren Entstehung das Wichtigste im geologischen Abschnitt schon gesagt wurde.

Die nacheiszeitliche Bodenentwicklung vollzog sich also auf einem Substrat, das bereits erhebliche Veränderungen in seinem Stoffhaushalt erlitten hatte. Vergleichen wir an Hand

der folgenden Bauschanalysen (Tab. 24) die chemische Zusammensetzung der roten, braunen oder zuweilen auch grau und gelb gefärbten tonigen Verwitterungsbildungen mit der Zusammensetzung des Basalts, so erkennen wir, daß eine verschieden starke Entkieselung und Basenabfuhr stattgefunden hat. Aus dem Basalt mit einem SiO_2 -Gehalt von etwa 40—50%, einem durchschnittlichen CaO- und MgO-Gehalt von fast 20% und einem mittleren Alkaligehalt von 4% ist ein toniger Zersatz entstanden, dessen Kiesel-

Tab. 24. *Chemische Zusammensetzung von 3 Sialliten und 2 Basalten des Vorderen Vogelsberges. Analytiker: Dr. P. PFEFFER (Profil 1—3)*

	Si all it			B a s a l t	
	Profil 1, Probe Nr. 3, Nieder-Bessingen	Profil 2, Probe Nr. 3, Röthges	Profil 3, Probe Nr. 4, Galgenwald nördlich Hungen	Körniger Basalt vom Flachsbad südl. Grünberg, Erl. Blatt Laubach S. 52, SCHÖTTLER 1918	Saurer Basalt vom Ost- abhang der Queckbörner Höhe, Erl. Blatt Laubach S. 56
SiO_2	34,45	30,25	39,18	45,32	51,76
TiO_2	2,16	2,66	3,00	2,79	2,02
Al_2O_3	26,25	27,11	22,62	12,99	13,28
Fe_2O_3	17,00	18,98	17,45	7,33	7,46
MnO	0,06	0,21	0,17	0,21	—
MgO	0,76	0,45	0,60	12,07	7,45
CaO	0,00	0,05	0,00	9,09	7,91
Na_2O	0,31	0,18	0,39	2,11	3,29
K_2O	0,11	0,21	0,43	1,96	1,08
P_2O_5	0,39	0,80	0,73	0,45	0,96
H_2O^+	5,28	6,71	9,98	1,59	0,41
H_2O^-	12,35	12,20	4,58	1,45	1,33
ki-Wert	2,22	2,09	2,90	5,90	6,60

säuregehalt zwischen rund 30 und 40% schwankt. Die zweiwertigen Basen bleiben meist unter 1%; K_2O und Na_2O erreichen oder überschreiten nur noch selten diesen Wert. Aus den Basalten mit ki-Werten zwischen 5 und 6,5 sind Verwitterungsprodukte entstanden, deren ki-Wert sich zwischen 1,6 und 2,6 bewegt.¹⁾ Die Neubildungen enthalten also im

¹⁾ Um die bei der Verwitterung eingetretenen chemischen Veränderungen in wenigen Ziffern wiedergeben zu können, führte HARRASSOWITZ (1926) besondere Kennziffern ein, die unter Verwendung der Gewichtsprozent nach den Formeln

$$\text{ki} = \frac{\text{SiO}_2}{\text{Al}_2\text{O}_3} \times 1,7 \text{ und}$$

$$\text{ba} = \frac{\text{CaO} \times 1,822 + \text{Na}_2\text{O} \times 1,646 + \text{K}_2\text{O} \times 1,085}{\text{Al}_2\text{O}_3}$$

errechnet werden.

wesentlichen SiO_2 , Al_2O_3 und Fe_2O_3 , weshalb sie von HARRASSOWITZ als Siallite bezeichnet werden. Neben der Bildung von Siallit kam es auch während des lateritischen Verwitterungsprozesses durch Anreicherung von Al_2O_3 und Eisen zur Entstehung von Allit (Bauxit und Laterit) und von Brauneisenstein. Bodenkundlich sind jedoch nur die Siallite von Bedeutung.

Die Beschaffenheit der Böden sei zunächst durch die beiden folgenden Beschreibungen erläutert:

1. Nieder-Bessingen (Bl. Laubach), über den „Stockäckern“ westlich des Dorfes. Höhe üb. N.N.: 190 m; Geländeform: sehr schwach nach S geneigt; Nutzung: Acker; mittlerer Jahresniederschlag: ca. 625 mm; mittlere Jahrestemperatur: ca. $8,6^\circ\text{C}$; vgl. Tab. 25.

A	0—0,15 m	0,15 m	schwach humoser, brauner, sandig-toniger Lehm, dicht und nur wenig bröckelig; gut durchwurzelt (Pr. Nr. 1).
A/C _{f1}	—0,30 m	0,15 m	sandig-toniger Lehm, rötlichbraun mit gelbgrauen Flecken, etwas vieleckig bröckelig, nur ganz vereinzelt eine Wurzel (Pr. Nr. 2).
C _{f1}	—0,65 m	0,35 m	sandig-toniger Lehm, violettbraun, orange und gelb gefleckt, dicht und ohne besondere Struktur (Pr. Nr. 3).

Das nächste Profil liegt 3 km in südöstlicher Richtung entfernt, und zwar in der Gemarkung Röhthes.

2. Röhthes (Bl. Laubach), „Auf der Riede“ südwestlich des Dorfes. Höhe üb. N.N.: 195 m; Geländeform: eben; Nutzung: Acker; mittlerer Jahresniederschlag: ca. 625 mm; mittlere Jahrestemperatur: ca. $8,6^\circ\text{C}$; vgl. Tab. 25.

A	0—0,15 m	0,15 m	schwach humoser, feinsandiger Lehm, braun, locker und gut krümelig (Pr. Nr. 1).
A/C _{f1}	—0,30 m	0,15 m	sandig-toniger Lehm, rötlichbraun mit orangefarbenen Flecken, bröckelig und verhältnismäßig locker (Pr. Nr. 2).
C _{f1}	—0,80 m	0,50 m	toniger Lehm, rötlichbraun mit gelben und grauen Flecken, dicht (Pr. Nr. 3).

Wie diese beiden Profilbeschreibungen und die Ergebnisse der Krongrößenbestimmungen (Tab. 25) erkennen lassen, weist die physikalische Zusammensetzung der einzelnen Horizonte geringe Unterschiede auf. Nur die Krume hat mitunter wegen der Beimischung von Lößmaterial einen mittelschweren Charakter, wie dies bei Profil 2 der Fall ist. Die beiden Böden unterscheiden sich durch einen etwa 15 cm starken Übergangshorizont zwischen Ackerkrume und Untergrund von anderen, bei denen die schwache Ackerkrume dem unveränderten tonigen Zersatz unmittelbar auflagert. Diese geringwertigeren, schwierig zu bearbeitenden Böden können wegen ihrer Schwere meist nicht mehr als Acker genutzt werden, weshalb Grünland, oft mit Obstbau, an dessen Stelle tritt, besonders in hängigen Lagen. Größtenteils sind die Böden jedoch nicht so schwer, was einmal auf die mehr lehmige Beschaffenheit des Zersatzes oder auch auf die Beimischung von Löß bzw. auf eine Lößüberlagerung zurückzuführen ist.

Das nachstehende Profil aus dem Galgenwald zwischen Hungen und Nonnenroth (Forstamt Lich, Distrikt 41) gibt die Beschaffenheit dieser Böden wieder.

3. Höhe üb. N. N.: 165 m, Geländeform: eben; Bestand: etwa 40j. Buchen; mittlerer Jahresniederschlag: ca. 610 mm; mittlere Jahrestemperatur: ca. $8,9^\circ\text{C}$; vgl. Tab. 25.

A ₀			Laubabfall, 2—4 cm
A ₁	0—0,05 m	0,05 m	brauner, feinsandiger Lehm, sehr locker und stark durchwurzelt (Pr. Nr. 1).
B	—0,30 m	0,25 m	brauner Lehm, locker und krümelig, gleichmäßig stark durchwurzelt (Pr. Nr. 2).
B/D _{f1}	—0,55 m	0,25 m	rötlichbrauner, sandig-toniger Lehm, dicht, in grobe, vieleckige Bruchkörper zerfallend, nur noch schwach durchwurzelt (Pr. Nr. 3).
D _{f1}	—0,80 m	0,25 m	rötlichbrauner, sandig-toniger Lehm, sehr dicht, nicht mehr durchwurzelt (Pr. Nr. 4).

Aus dem höheren Schluff- und Feinsandgehalt der beiden oberen Proben geht eindeutig hervor, daß dem rötlichbraunen, tonigen Lehm ein etwa 0,30 m starker Lössschleier auflagert, der auch den anders gearteten chemischen Charakter dieser beiden Horizonte bedingt. Es hat sogar den Anschein, daß auch in der Probe Nr. 3 noch Lößmaterial enthalten ist, worauf der höhere Feinsandgehalt dieser Probe hinweist. Die verlagerte, dünne Lößlehmdecke und der tonige Zersatz gehen also allmählich ineinander über, eine Beobachtung, die man auch an anderen Stellen des Vorderen Vogelsberges machen kann.

Über die chemischen Eigenschaften unterrichten die in Tab. 25 zusammengestellten Daten. Danach sind die beiden Ackerböden (Profil 1 und 2) nur schwach sauer und ihr Basensättigungsverhältnis (V-Wert) ist recht günstig (66—78%). Demgegenüber ist der von Lößlehm überlagerte Waldboden stark versauert; das Basensättigungsverhältnis liegt erheblich unter dem der beiden ersten Böden. Der feinsandige und an Ton ärmere Lößlehm läßt sich zwar leichter bearbeiten, im Hinblick auf seine chemischen Eigenschaften ist er jedoch geringer zu bewerten.

Nährstoffgehalt: Nach den chemischen Untersuchungen der drei Profile (Tab. 25) ist der Gesamtkaligehalt sehr gering. Verhältnismäßig hoch ist der Gesamtgehalt an Phosphorsäure. Die laktatlöslichen Nährstoffmengen sind bei den untersuchten Böden sehr gering. Wie jedoch durch Feld- und Gefäßversuche des Instituts für Pflanzenbau und -züchtung in Gießen an den vergleichbaren Schlammteichböden (Kap. G) nachgewiesen werden konnte, sind die Kulturpflanzen in der Lage, auch einen beträchtlichen Teil der Gesamtposphorsäure aufzunehmen.

Bewertung: Die Bewertung schwankt etwa zwischen 30 und 60. Am geringsten werden die roten unentwickelten Böden bewertet; sie erhalten durchweg Bodenzahlen zwischen 30 und 40. Höhere Wertzahlen erreichen die etwas tiefer entwickelten Böden, insbesondere dann, wenn durch eine Lößbeimischung der schwere Charakter gemildert wird. Sie werden unter Einstufung in L4 und 5V und LT4V mit etwa 50—60 bewertet (Abb. 15).

Verbreitung: Die Hauptverbreitung beschränkt sich auf den südlichen Vorderen Vogelsberg, insbesondere auf das Viereck Hungen—Wetterfeld—Hattenrod—Garbenteich. In den übrigen Teilen des Vorderen Vogelsberges ist die erhaltene rotbraune Verwitterungsdecke meist von Lößlehm verhüllt, und nur dort, wo dieser abgetragen ist, wie an Talhängen, treten die rotbraunen Böden auf, die sich im Frühjahr und Herbst von den hellbraunen Lößlehm Böden deutlich abheben. Auch in der nördlichen Wetterau sind die schweren Böden noch in mehreren Gemarkungen anzutreffen, so besonders in Dorf-Güll, Bellersheim und Inheiden.

Tab. 25. Kennwerte schwerer Böden auf den

Ort der Entnahme	Nr. der Probe	Tiefe der Entnahme in m	Humus %	HZ. Humifizierungszahl	FQ. Farbquotient	PH in H ₂ O	PH in KCl	Austauschsäure ccm n/10 NaOH/100 g Boden	T-S- Wert mval/100 g Boden	S- Wert mval/100 g Boden	T- Wert mval/100 g Boden	V- Wert %	Oxalatlöslich nach O. TAMM		
													Fe ₂ O ₃ %	Al ₂ O ₃ %	SiO ₂ %
Nd. Bessingen, Profil 1	1	0,10	2,3	13,9	2,0	5,9	5,5	0,4	6,4	10,3	16,7	61,7	7,70	4,30	1,52
	2	0,25	0,4	—	—	5,9	5,3	0,5	4,4	15,5	19,9	77,9	10,25	3,17	1,01
	3	0,50	0,2	—	—	5,0	4,7	0,6	6,9	15,9	22,8	69,7	9,03	2,59	0,81
Rötiges, Profil 2	1	0,10	3,2	19,1	4,1	6,2	5,5	1,5	5,3	10,3	15,6	66,1	—	—	—
	2	0,25	1,1	9,5	4,3	6,1	5,5	1,1	5,2	10,5	15,7	66,8	—	—	—
	3	0,50	—	—	—	6,0	5,6	1,0	5,4	11,0	16,4	67,0	—	—	—
Galgenwald, nördl. Hungen, Profil 3	1	-0,05	6,0	18,2	4,4	5,1	4,2	4,2	19,9	4,7	24,6	19,1	7,96	4,64	0,44
	2	0,20	0,6	19,0	3,2	4,5	4,1	10,4	11,5	3,4	14,9	22,8	9,42	4,28	0,90
	3	0,40	0,6	10,8	4,4	4,8	4,0	6,4	10,5	9,5	20,0	47,5	11,48	5,52	1,35
	4	0,70	—	—	—	4,6	4,0	3,2	9,8	12,4	22,0	55,8	11,10	5,50	1,48

Wie stark in den erwähnten Gebieten die Boden- und damit auch die Anbauverhältnisse durch die besprochenen Böden bestimmt werden, zeigt das Bodenarten- und Bodengütediagramm der Gemeinde Nonnenroth (Abb. 15), die aber immer noch einen relativ hohen Anteil an mittelschweren Böden aufweist (Lößlehmüberlagerung). Wir treffen daher in dieser Gemeinde nicht die extremen Verhältnisse an wie beispielsweise in Nieder-Bessingen. Das Zurücktreten der schweren Böden am stärker zertalten Westrand des Vogelsberges zugunsten der Löß- und Basaltböden veranschaulichen die Diagramme der Gemeinden Rodheim a. d. Horloff und Steinheim.

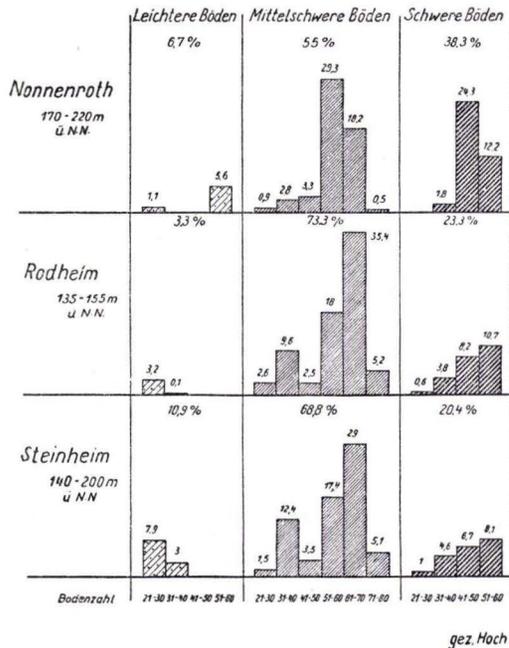


Abb. 15. Die Bodengütediagramme des Ackerlandes in den Gemeinden Nonnenroth, Rodheim a. d. Horloff und Steinheim im westlichen Vogelsberg, dargestellt in Prozenten der Ackerfläche.

Auswertung der Bodenschätzung und Entwurf: E. SCHÖNHALS.

C. Böden ohne kohleisuren Kalk und mit vorherrschend geringer Basensättigung. Bodentyp, natürlicher Nährstoffvorrat und Azidität je nach Ausgangsgestein und Geländeform stark wechselnd.

Außer den leichten Sand- und Granitböden gehören die aus den Phyllitschiefern, den paläozoischen Tonschiefern und verschiedenen tonigen Sedimentgesteinen hervorgegangenen Böden zu dieser Gruppe. Auch die meist nur in höheren Lagen vorkommenden podsolierten und gleiartigen Böden auf Löß- und Gehängelehm wurden dieser Gruppe zugewiesen.

12. Mittel- bis tiefgründige, lehmige Sandböden auf Sandsteinen und Terrassenbildungen, z. T. mit Lößlehmauflage oder Lößbeimischung. Podsolige Braunerden geringer Sättigung und gleiartige Böden.

Der größte Teil dieser Böden ist aus Sandsteinen hervorgegangen, die sich in ihrer petrographischen und chemischen Zusammensetzung von den Muttergesteinen der im Abschnitt D 25 noch zu besprechenden Sandböden unterscheiden. Es handelt sich überwiegend um die Ablagerungen des Unteren und in geringem Umfang noch um feinkörnige Sandsteine des Mittleren Buntsandsteins. Der Kieselsäuregehalt bleibt im allgemeinen hinter dem der grobkörnigen und z. T. geröllführenden Sandsteine des Mittleren Buntsandsteins zurück. Während bei diesen das kieselige Bindemittel vorherrscht, überwiegt bei den feinkörnigen Sandsteinen, besonders im südlichen, das tonig-ferritische. Die Gesteine werden daher von der Verwitterung leichter angegriffen, so daß die Bodendecke eine größere Mächtigkeit und auch eine lehmigere Beschaffenheit hat. Bei den feinkörnigen Sandsteinen des Mittleren Buntsandsteins kann das Bindemittel sowohl tonig-ferritisch als auch kieselig sein. Außerdem sind zuweilen tonige Bänke eingelagert, die in den meisten Fällen zu einer Verbesserung der Böden beitragen, besonders in Hanglage, wo durchweg eine Verlagerung des Bodenmaterials vor sich gegangen ist und in geringerem Ausmaß auch noch stattfindet.

Außer den Gesteinen des Buntsandsteins sind die im Sprendlinger Horst vorkommenden Sandsteine, Arkosen und Konglomerate des Unterrotliegenden zu erwähnen. Der größte Teil dieser Gesteine enthält wegen der Nähe des abgetragenen Odenwaldkristallins sehr viele Feldspäte, was für den Kaligehalt der Böden von Bedeutung ist.

Die sogenannten permischen Sandsteine, fein- bis grobkörnige Bildungen, haben nur in der Frankenberger Bucht eine etwas größere Verbreitung. Die meist mürben Sandsteine sind vielfach als kaolin- und feldspatreiche Kalksandsteine ausgebildet. Gelegentlich tritt auch eine tonig-mergelige Fazies auf. Die dann anzutreffenden schweren Böden werden in Kapitel A 5 besprochen.

Auch die aus den feinkörnigen tonigen Sandsteinen des Röts und des Keupers entstandenen Böden seien noch angeführt. Sie spielen flächenmäßig jedoch nur eine geringe Rolle, was in gleicher Weise auch für die Terrassenablagerungen gilt, die nur entlang der Bergstraße ausgeschieden wurden.

Von besonderer Wichtigkeit ist die Lößüberlagerung, die in den Buntsandsteingebieten häufig entweder als Staublehmdecke oder nur noch als Beimischung angetroffen wird¹⁾.

¹⁾ Auf den geologischen Karten 1 : 25 000 wurde diese Überlagerung im allgemeinen nicht dargestellt. Nach Durchführung der forstlichen Standortskartierung und anderer bodenkundlicher Aufnahmen, sowie der Auswertung der Bodenschätzung werden jedoch bessere Unterlagen zur Verfügung stehen, die eine Berücksichtigung dieser bodenkundlich so überaus wichtigen Ablagerung ermöglichen.

Wie aus der Zusammenstellung einiger Bauschanalysen in Tab. 26 hervorgeht, sind die Ausgangsgesteine noch recht kieselsäurereich. Mitunter erreicht der SiO_2 -Gehalt den der grobkörnigen Sandsteine. Da jedoch das Bindemittel überwiegend tonig ist, steigt der Al_2O_3 - und gleichzeitig auch der Fe_2O_3 -Gehalt an. Diese tonigen Sandsteine besitzen eine geringere Härte als die kieseligen, was auch in den ruhigeren Oberflächenformen dieser Gebiete zum Ausdruck kommt. — Die wertvollen zweiwertigen Basen Kalzium und Magnesium sind nur in sehr geringen Mengen oder Spuren vorhanden; das gleiche gilt auch für die Phosphorsäure. Demgegenüber ist der Kaligehalt als hoch zu bezeichnen, was auf einen reichlicheren Glimmeranteil zurückgeht.

Tab. 26. *Chemische Zusammensetzung und Nährstoffgehalt einiger feinkörniger Sandsteine*
Analysen 1, 3 u. 4 Dr. PFEFFER

	Feinkörn. Sandstein des su ₂ - Rauenberg, südl. Hailer (Bl. Langenselbold)	Schwach toniger Sandstein des su ₂ . Wolfsbrunnen bei Heidelberg. Aus HOPPE 1928	Schwach toniger, feink. Sandstein vom Eichberg (Bl. Schlitz)	Röt-Sandstein, Wegein- schnitt im „Rimmels“ (Bl. Lauterbach)
	1	2	3	4
SiO_2	90,09	79,66	85,40	75,75
Al_2O_3	5,07	9,21	6,93	11,79
Fe_2O_3	0,63	3,65	1,60	2,53
MgO	0	0,67	Sp.	1,67
CaO	0,04	0,10	0,04	0,36
Na_2O	0,47	0,22	0,14	0,27
K_2O	2,76	4,49	4,22	3,78
P_2O_5	0,10	0,02	0,14	0,19
H_2O^+	0,78	—	0,69	3,76
H_2O^-	—	—	—	—
Laktatlösliche Nährstoffe mg / 100 g Gesteinsmehl < 0,1 mm \varnothing				
K_2O	12,5	—	98,5	17,5
P_2O_5	0,9	—	0	14,0

Bodenarten: Aus den feinkörnigen Sandsteinen gehen im allgemeinen schwach lehmige und lehmige Sandböden hervor, mitunter auch stark lehmige Sande und sandige Lehme. Letzteres ist besonders in Gebieten mit tonigen Sandsteinen der Fall. Zuweilen treten auch tonige Schichten auf, die Vernässungen hervorrufen können, so daß diese Böden ein fleckiges bis stark marmoriertes Profil haben. Wie schon erwähnt wurde, ist die Verwitterungsdecke durchweg mächtiger entwickelt (vorwiegend mittel- bis tiefgründig). Gesteinsstücke sind meist wenig vorhanden. Die lockere Beschaffenheit ermöglicht eine starke Durchwurzelung und damit eine weitgehende Ausnutzung der Bodenfeuchtigkeit. Die schon erwähnte Lößüberlagerung oder auch nur eine Lößbeimischung trägt zu einer wesentlichen Bodenverbesserung bei, insbesondere durch die Erhöhung der wasserhaltenden Kraft; außerdem wird die Auswaschung verringert.

Bodentypen

Die folgenden Profilbeschreibungen sollen nun einen Einblick in den Aufbau dieser Böden vermitteln:

1. Profil auf Unterem Buntsandstein im Wald östlich der Straße Münchhausen—Berg-hofen, 1 km nördlich des Lichten-Bergs (Bl. Wetter). Höhe über N. N.: ca. 315 m; Gelände-form: SW-Hang; Bestand: Eiche mit Buche und Fichte; mittlerer Jahresniederschlag: ca. 695 mm; mittlere Jahrestemperatur: ca. 7,7° C; vgl. Tab. 27.

A ₀	0—0,03 m	0,03 m	Moder.
A ₁₊₂	—0,10 m	0,07 m	humoser, schwach lehmiger Sand, dunkelgrau, locker und gut durchwurzelt (Pr. Nr. 1).
B ₁	—0,25 m	0,15 m	graubrauner, lehmiger Sand mit einzelnen kleinen Gesteinsbröckchen; locker und gut durchwurzelt (Pr. Nr. 2 aus 0,20 m).
B ₂	—0,50 m	0,25 m	rötlichbrauner, schwach rostfleckiger, sandiger Lehm, in große vieleckige Bruchkörper mit glänzender, wenig poröser Oberfläche zerfallend; gut durchwurzelt (Pr. Nr. 3 aus 0,40 m).
C ₁	—0,70 m	0,20 m	rötlichbrauner Sandstein, tonig (Pr. Nr. 4 aus 0,70 m).

Die Körnung und einige chemische Eigenschaften dieser podsoligen Braunerde sind aus der nachstehenden Tabelle zu entnehmen.

Tab. 27. Korngrößenzusammensetzung und einige chemische Daten einer podsoligen Braunerde auf Unterem Buntsandstein (lehmiger Sand).

Nr. der Probe	Tiefe der Entnahme in m	Horizont	Humus %	pH in KCl	Salzsäure-löslich		Korngrößenzusammensetzung				
					Fe ₂ O ₃ %	Al ₂ O ₃ %	Steine und Kies > 2 mm	Grobsand 2—0,1 mm	Feinsand 0,1—0,05 mm	Staubsand 0,05—0,01 mm	Abschlamm-bare Teilchen < 0,01 mm
1	0,05—0,10	A ₁₊₂	4,8	3,7	1,15	0,95	0	49,0	17,1	22,4	11,5
2	0,20	B ₁	1,1	4,0	1,11	1,24	0	43,3	21,9	17,1	17,7
3	0,40	B ₂	—	3,7	1,86	1,52	0	45,9	19,1	8,4	26,6
4	0,70	C ₁	—	3,8	2,72	1,77	35,5	13,2	27,7	26,7	32,4

Zur Ergänzung seien noch die Untersuchungsergebnisse von einigen Waldbodenprofilen angeführt, die aus dem Analysenmaterial der Hessischen Forsteinrichtungs- und Versuchsanstalt ausgewählt wurden (Tab. 28).

Bei den Profilen I und II handelt es sich um podsolige Braunerden auf Unterem Bunt-sandstein aus dem Forstamt Spangenberg. Während wir bei dem Boden II einen reinen Sandsteinverwitterungsboden vor uns haben, enthält der Boden I noch Lößmaterial. Bei der Unterscheidung von nur vier Fraktionen kommt die Lößbeteiligung in einem relativ hohen Feinsandgehalt zum Ausdruck (Staubsand zwischen 0,05—0,02 mm Ø). Auch die aus dem Forstamt Salmünster stammenden Profile III, IV und V zeigen eine mehr oder weniger starke Lößlehmbeimischung, die auch schon in den Profilgruben festgestellt werden konnte.

Tab. 28. Korngrößenzusammensetzung und einige wichtige chemische Daten der verbreitetsten Bodentypen der mittel- bis tiefgründigen lehmigen Sandböden, z. T. mit Lößmaterial (Hess. Forsteinrichtungs- und Versuchsanstalt, Gießen).

Nr. des Profils	Nr. der Probe	Entnahmeort, Höhe über N. N., Geländeform, Bodentyp	Entnahmetiefe und Horizont	pH in H ₂ O	pH in KCl	Austauschazität ccm n/10 NaOH	K ₂ O mg	P ₂ O ₅ mg	CaO mg	Glühverlust %	Grobsand 2,0-0,2 mm	Feinsand 0,2-0,02 mm	Schluff 0,02-0,002 mm	Rohton < 0,002 mm
I	1	Spangenberg 32 (1) 460 m, S 5°, Oberhang, podsolige Braunerde	5 cm A ₀	3,8	3,1	81,0	—	—	—	82,6	—	—	—	—
	2		0—5 cm A ₁	3,7	3,0	18,0	8,5	4,5	23,8	3,1	1,7	85,4	7,8	5,1
	3		20—30 cm (B) ₁	4,1	3,7	26,0	5,4	9,2	14,7	2,3	2,7	85,1	6,6	5,6
	4		40—50 cm (B) ₂	4,4	4,0	27,6	9,0	27,0	16,8	2,0	1,7	86,9	5,8	5,6
II	1	Spangenberg 9a (2) 310 m, O 18°, Unterhang, podsolige Braunerde	2 cm A ₀	4,6	3,8	4,2	—	—	—	30,1	—	—	—	—
	2		0—5 cm A	3,9	3,3	29,2	11,9	5,7	14,1	5,6	44,1	41,6	10,1	4,2
	3		20—30 cm (B) ₁	4,7	4,1	12,8	8,9	2,7	9,4	1,8	45,2	38,4	11,6	4,8
	4		80—90 cm (B) ₃	4,9	4,0	12,4	10,4	4,3	14,7	1,4	50,5	38,4	7,3	3,8
III	1	Salmünster 57 (1) 235 m, NW 10°, Mittelhang, podsolige Braunerde	2 cm A ₀	3,9	3,3	42,3	—	—	—	21,2	—	—	—	—
	2		0—5 cm A	3,7	3,2	31,0	10,1	8,9	10,1	9,8	36,9	46,7	13,4	3,0
	3		20—30 cm (B) ₁	4,8	4,4	12,5	5,8	1,3	6,0	2,1	34,3	36,5	18,7	10,5
	4		60—70 cm (B) ₂ /C	4,6	3,9	14,1	6,0	n. meßbar	8,4	1,3	43,3	34,4	12,1	16,2
IV	1	Salmünster 130 (3) 245 m, eben, Braunerde geringer Sättigung m. gleiertigem Unterboden	0—5 cm A	4,1	3,4	18,4	7,6	15,3	6,4	4,6	47,7	34,4	12,7	5,2
	2		20—30 cm (B) ₁	4,5	4,2	8,8	4,3	7,9	6,0	2,1	48,8	32,2	12,6	6,4
	3		60—70 cm (B) ₂	4,3	3,8	26,3	6,4	1,1	7,4	1,7	44,9	36,6	1,7	16,8
	4		90—100 cm (B) ₂ /Cg	4,3	3,8	21,6	5,5	1,4	10,1	1,5	25,6	57,5	2,5	14,4
V	1	Salmünster 132 a (2) 210 m, OSO 18°, Unterhang, Braunerde geringer Sättigung	0—5 cm A	4,8	4,2	10,6	15,6	4,6	26,8	5,0	7,2	59,3	29,5	4,0
	2		20—30 cm (B) ₁	4,7	4,1	22,9	11,1	1,2	14,7	2,6	7,1	47,4	32,8	12,7
	3		60—70 cm (B) ₂	4,8	3,9	24,7	8,8	n. meßbar	23,1	2,4	16,5	45,1	22,3	16,1
	4		90—100 cm (B) ₂ /C	4,7	3,9	23,7	8,2	bar	30,8	2,2	25,2	39,6	18,4	16,8

Die Versauerung all dieser Böden zeigt im allgemeinen keine großen Unterschiede, wie eine Durchsicht der Analysen der Hessischen Forsteinrichtungs- und Versuchsanstalt ergab. Je nach der Beschaffenheit der Humusauflage, die im allgemeinen nicht stärker als 3 cm wird und entweder als Rohhumus oder Moder vorliegt, ändert sich auch die Reaktion dieses Horizontes, was besonders in der Menge der Austauschsäure zum Ausdruck kommt, die erhebliche Schwankungen aufweist. Recht niedrige p_H -Werte und größere Mengen Austauschsäure weist der A-Horizont auf. In den B-Horizonten liegen die in H_2O gemessenen p_H -Werte etwa zwischen 4 und 5 (meist näher an 5) und die in KCl bestimmten um 4. Die Menge der Austauschsäure schwankt; in vielen Fällen besteht eine deutliche Abhängigkeit von Roh tongehalt.

Der Nährstoffgehalt ist nach den bisher ausgeführten chemischen Untersuchungen durchweg als mittel bis gering zu bezeichnen; so beträgt der Gehalt an austauschbarem Kali (1% NH_4Cl) meist 5—10 mg in 100 g trockenem Boden. Die Böden sind also kaliumarm. Nur selten werden diese Werte überschritten. Der P_2O_5 -Gehalt ist fast immer äußerst gering und in vielen Fällen nicht meßbar. Der Gehalt an Austausch kalk ist in diesen Böden sehr gering; der Grenzwert von 30 mg CaO in 100 g trockenem Boden wird nur selten erreicht.

Während wir in den geschilderten Böden durchweg podsolige Braunerden und Braunerden geringer Sättigung kennenlernten, sei noch kurz auf gelegentlich vorkommende gleiartige Böden eingegangen. Der gleiartige Charakter kann entweder durch ein tonigeres Ausgangsmaterial oder tonige Einlagerungen verursacht sein.

In einer Aufgrabung auf der Höhe zwischen Niederasphe und Ober-Simtshausen (Bl. Wetter) wurde das folgende Profil einer gleiartigen podsoligen Braunerde aufgenommen.

2. Höhe über N. N.: 295 m; Geländeform: schwach nach SO geneigt; Nutzung: Acker; mittlerer Jahresniederschlag: ca. 680 mm; mittlere Jahrestemperatur: ca. 7,8° C.

A	0—0,20 m	0,20 m	schwach humoser, lehmiger Sand mit Sandsteinbrocken; locker, in feuchtem Zustand klumpige Struktur.
B	—0,40 m	0,20 m	lehmiger Sand, verdichtet, vieleckige, poröse Bruchkörper, die unter leichtem Fingerdruck zerfallen; gut durchwurzelt.
Bg	—0,60 m	0,20 m	toniger Sand, plattige und vieleckige Bruchkörper mit nasser, glänzender Oberfläche; wenig durchwurzelt; große hellgraue Bleich- und braune Eisenhydroxydflecken, stark marmoriert.
C	—1,00 m	0,40 m	fester, toniger, roter Sandstein des su.

Die Vernässung, die sich in diesem Profil erst ab 0,40 m bemerkbar macht, kann auch noch höher reichen. Sie wirkt sich dann recht nachteilig aus, so daß solche Böden nur als Grünland genutzt werden können, sofern sie nicht bewaldet sind. Wie das Profil dieser Staunässeböden beschaffen ist, geht aus der nachstehenden Beschreibung hervor:

3. Staatsforst, Woltersdorf, Distrikt 121; 2 km nordöstlich Ernsthäusen (Bl. Wetter). Höhe über N. N.: ca. 300 m; Geländeform: Südhang; Nutzung: Wald, Kiefern mit Fichte; mittlerer Jahresniederschlag: ca. 685 mm; mittlere Jahrestemperatur: ca. 7,8° C (vgl. Tafel 4, Fig. 2).

A ₀	0—0,05 m	0,05 m	Rohhumusdecke, filzig.
A ₁₊₂	—0,15 m	0,10 m	sehr schwach humoser, graubrauner, anlehmiger Sand mit vielen gebleichten Quarzkörnern, locker, stark durchwurzelt.
A _{2g}	—0,25 m	0,10 m	hellgrauer Sand, schmierig und naß.
g	—0,50 m	0,25 m	schwach toniger Sand, hellgrau mit braunen Flecken; plattig-dichte Bruchkörper, nur schwach porös; auf den Bruchflächen gelbbraune Eisenhydroxyüberzüge; zahlreiche verrottete Baumwurzeln.

Dieser Boden weist neben einer erheblichen Naßbleichung auch eine stärkere Podsolierung auf. Wir haben es daher offenbar mit einem Übergang von einem stark gleiartigen Boden zu einem Gleipodsol zu tun, wie er auch in der Nachbarschaft in reiner Ausprägung vorkommt (vgl. D 27).

Abschließend sei noch das Profil eines schwach gleiartigen Bodens auf den anfangs schon erwähnten permischen Sandsteinen angeführt, das in dieser Ausbildung häufig vorkommt:

4. Feld etwa 1,5 km nördlich Röddenau (Bl. Frankenberg). Höhe über N. N.: ca. 305 m; Geländeform: schwacher SSO-Hang; Nutzung: Acker; mittlerer Jahresniederschlag: ca. 690 mm; mittlere Jahrestemperatur: ca. 7,7° C.

A	0—0,25 m	0,25 m	schwach humoser, brauner, sandiger Lehm mit kleinen Sandsteinbröckchen, locker und krümelig.
B _g	—0,55 m	0,30 m	rotbrauner, toniger Lehm, in eckige Bruchkörper zerfallend, die nur wenig porös sind; im gesamten Horizont einzelne rostbraune Flecken und größere Verfahlungen; gut durchwurzelt.
C ₁	—1,00 m	0,45 m	rotbrauner, toniger Sandstein, z. T. mürb und zerreibbar.

Die Böden des Rotliegenden nördlich des Odenwaldes sind in ihrer Entwicklung vom Gesteinsaufbau und dem Relief abhängig. So wechseln die aus Sandsteinen und Konglomeraten entstandenen schwach lehmigen bis lehmigen Sand- und Kiesböden mit den schweren Lehmböden der eingelagerten Letten ab. Wo Abtragung herrscht, überwiegen flachgründige und — bei Sandsteinen und Konglomeraten — stark durchlässige Böden. Auf schwächer geneigten Hängen und ebenen Flächen wird die Verwitterungsdecke auf den oft mehrere Meter tief gelockerten Gesteinen mächtiger, so daß überdurchschnittliche Eichen- und Buchenbestände anzutreffen sind.

Bodenbearbeitung: Die Bearbeitung bereitet im allgemeinen keine Schwierigkeiten. Die leichten, lockeren Böden trocknen im Frühjahr rasch ab, so daß die Bestellung einige Zeit früher erfolgen kann als auf den podsolierten Lößböden. Die staunassen Böden neigen zur Verschlammung, so daß eine häufigere Lockerung durch Eggen und Hacken anzuraten ist, wodurch gleichzeitig eine bessere Durchlüftung und Erwärmung der an sich kalten Böden erreicht wird. Erfahrungsgemäß werden diese Böden jedoch durch eine Dränung wesentlich verbessert. Bei geringerer Vernässung zeitigt auch eine Gesundungskalkung schon gute Erfolge.

Bewertung: Die Bodenzahlen schwanken meist etwa zwischen 35 und 45. Höhere Wertzahlen erhalten die stark lehmigen Sande (bis etwa 50) und sandigen Lehme (bis etwa 60). Es überwiegen die Zustandsstufen 4 und 5. Die Zustandsstufe 3 tritt nur am Hangfuß und 6 an flachgründigen Stellen auf, wo dann bei meist leichter Bodenart die Wertzahlen unter 30 sinken.

Verbreitung: Im Hinteren Odenwald werden im wesentlichen nur die Talhänge von lehmigen Sandböden eingenommen. Demgegenüber sind sie im Spessart und am Südrand des Vogelsberges auf größeren Flächen verbreitet. Den Ostrand begleiten sie bandartig und reichen im N über Kirtorf—Kirchhain bis in den Burgwald. Aus dem Raum um Marburg erstrecken sie sich östlich der Lahn als ein etwa 3 km breiter Streifen südwärts bis zur Lumda. Eine wesentlich größere Verbreitung haben die lehmigen Sande im Waldeck-Wolfhagener Berg- und Hügelland, wo sie die Bodenverhältnisse bestimmen. Im Reinhardswald und im östlichen Hessischen Bergland nehmen sie ausgedehnte Gebiete ein, vor allem westlich der Hohen Rhön und in der Umgebung der Kuppigen Rhön, sowie zwischen Altmorschen und Hessisch-Lichtenau.

13. Tiefgründige, lehmige Sand- bis sandige Lehm Böden auf tertiären und eiszeitlichen Ablagerungen. Meist Braunerden geringer bis mittlerer Basensättigung, teilweise vom Grundwasser beeinflusst; bei tieferem Grundwasser auch podsolige Braunerden.

Bekanntlich gehören die tertiären sandig-kiesigen Ablagerungen zu den geringwertigsten Bodensubstraten; die daraus hervorgegangenen Böden werden daher unter D 24 besprochen. Durch eine Vermischung mit Löß oder lehmigem Verwitterungsmaterial tritt jedoch eine Verbesserung der Wasser- und Nährstoffverhältnisse ein. Verfügen die Sande und Kiese über tonige Bestandteile oder Toneinlagerungen, so wird ihre wasserhaltende Kraft erhöht. In diesem Zusammenhang sind die pliozänen Ablagerungen westlich Homberg a. d. Efze und ein Teil der miozänen Sande östlich Borken zu erwähnen, die graue Tonschichten enthalten. Diese wirken sich nur dann nachteilig aus, wenn die Tone nahe unter der Oberfläche liegen. Daß auch der Löß in diesen Gebieten recht häufig mit den Sanden vermischt ist, wird durch seine große Verbreitung in der unmittelbaren Nachbarschaft verständlich.

Der übrige meist größere Teil der mit hellbrauner Farbe dargestellten Böden ist aus eiszeitlichen und noch jüngeren Flußablagerungen hervorgegangen. Es handelt sich um sandig-kiesige Sedimente, die meistens einen wechselnden Gehalt an abschlämmbaren Teilchen aufweisen, so daß die Bodenart vom lehmigen Sand bis zum sandigen Lehm wechselt. Die sandigen Lehme sind in den meisten Fällen durch jüngere Überflutungen bedingt. Mitunter sind diese Hochflutlehme schwerer. Sie ähneln dann den schon in Kapitel A 3 besprochenen Böden, zumal sie wie diese gelegentlich noch kohlen-sauren Kalk besitzen.

Die im Rheingau und bei Hochheim ausgeschiedenen Böden finden sich im Verbreitungsgebiet der eiszeitlichen Flußterrassen, deren lehmige Kiese und Sande meist mit Löß vermischt sind, so daß die Bodenarten ziemlich stark wechseln, besonders am Hang zwischen der Mittel- und Talwegterrasse.

Zur näheren Erläuterung sei zunächst das Profil einer vermutlich schwach podsolierten Braunerde beschrieben:

1. Boden auf der Oberen Mittelterrasse (mitgeteilt von H. PINKOW). Gemarkung Eltville „Auf der Große Hub“. Höhe über N. N.: 170 m; Geländeform: fast eben; Nutzung: Acker; mittlere Niederschlagshöhe: ca. 590 mm; mittlere Jahrestemperatur: ca. 9,2° C.

A	0—0,20 m	0,20 m	schwach humoser, graubrauner, stark lehmiger, kiesiger Sand.
B ₁	—0,40 m	0,20 m	rötlichbrauner, kiesiger, stark sandiger Lehm.
B ₂	—0,95 m	0,55 m	hellbrauner, lehmiger Sand und Kies.
C	—1,20 m	0,25 m	grauer, feinkörniger Sand.

Die $p_H(KCl)$ -Werte liegen zwischen 4,5 und 5,5. Es finden sich daher *Matricaria chamomilla* (echte Kamille) und *Rumex acetosella* (Kleiner Sauerampfer). Die Wasserkapazität der Terrassenböden ist gering; sie sind daher ziemlich trocken. Wesentlich günstiger ist der Wasserhaushalt jedoch bei den Böden in unmittelbarer Nähe der Flußauen, wo das Grundwasser von den Pflanzenwurzeln im allgemeinen noch erreicht wird, sofern es nicht durch Maßnahmen des Menschen künstlich abgesenkt ist, wie dies bei dem nächsten Profil der Fall ist. Der in Profil 2 beschriebene Aueboden befindet sich daher in Regeneration. Die Entwicklung verläuft in Richtung der Braunerde.

2. Offebach-Bürgel, Sandgrube der Firma Schultheis. Höhe über N. N.: 99 m; Geländeform: eben; Nutzung: ehemals Acker; mittlerer Jahresniederschlag: ca. 590 mm; mittlere Jahrestemperatur: ca. 9,6° C.

A	0—0,20 m	0,20 m	schwach humoser, lehmiger Sand, locker, übergehend in
(B)	—1,10 m	0,90 m	braunen, lockeren, lehmigen Sand.
G ₁	—2,10 m	1,00 m	hellbrauner Sand mit waagerechten Roststreifen.
G ₂	—2,35 m	0,25 m	rostbrauner, stark lehmiger Sand.
G ₃	—3,00 m	0,65 m	hellbrauner Sand mit einigen schwachen Rostbändern (Grundwasser am 16. 3. 1951 in 3,0 m Tiefe).

In einem ähnlichen Übergangsstadium befinden sich die in den Profilen Nr. 3—5 beschriebenen Böden. Sie treten nur in dem Gebiet zwischen Roßdorf—Dieburg und Langstadt—Sickenhofen auf. Weiter östlich sind sie wesentlich leichter (D 24).

3. Gemarkung Dieburg (Profil 3—5 nach Unterlagen der Bodenschätzung).

A	0—0,25 m	0,25 m	schwach humoser, lehmiger bis stark lehmiger Sand.
(B)	—0,50 m	0,25 m	brauner, lehmiger Sand.
G ₁	—0,70 m	0,20 m	lehmiger Sand, schwach rostfleckig.
G ₂	—1,00 m	0,30 m	schwach toniger Sand, schwach eisenschüssig, auf kiesigem Sand.

Wa gt; Bewertung: IS 3 D 49/53 (Klimazuschlag 8‰).

4. Gemarkung Dieburg, Flur X.

A	0—0,20 m	0,20 m	schwach humoser, lehmiger bis stark lehmiger Sand.
(B)	—0,60 m	0,40 m	lehmiger bis stark lehmiger Sand.
G ₁	—1,00 m	0,40 m	roter, frischer, kiesiger, sehr schwach toniger Grobsand.

Bewertung: IS 4 D 43/46 (Klimazuschlag 6‰).

5. Gemeinde Langstadt, Flur V.

A	0—0,25 m	0,25 m	schwach humoser, schwach lehmiger Sand.
(B)	—0,65 m	0,40 m	schwach lehmiger bis sehr schwach lehmiger Sand.
G ₁	—1,00 m	0,35 m	schwach roher, toniger Sand.

Bewertung: IS 3 D 47/50 (Klimazuschlag 6‰).

Für die Forstwirtschaft sind die lehmigen bis stark lehmigen Sande mit hohem Grundwasserstand von besonderer Bedeutung, weil auf diesen Böden ein Anbau von Laubholz,

vor allem Buche und Eiche, möglich ist, zumal das Grundwasser über einen hohen Kalkgehalt verfügt (kalkiger G-Horizont). Diese Böden mit nahem Grundwasser kommen besonders in den Forstämtern Groß-Gerau und Mörfelden vor. Stellenweise steht das Grundwasser so hoch, daß sich auch anmoorige Böden und Wiesenmergel gebildet haben (letzterer besonders im Mönch-Bruch im Königstädter Wald).

Bodentypen: Im allgemeinen überwiegen Braunerden geringer Sättigung, doch kommen, besonders auf den stark lehmigen Sanden und sandigen Lehmen, auch Braunerden mittlerer und hoher Sättigung vor (vgl. Taf. 2, Fig. 4). Gelegentlich ist sogar noch kohlenaurer Kalk vorhanden. Diese meist ackerbaulich oder gärtnerisch genutzten Böden sind auf die weiten Talgebiete beschränkt. Auf großen Flächen erfahren die Braunerden durch das Grundwasser eine Veränderung. Je nach dem Stand des kalkreichen Grundwassers können mehrere Bodenformen unterschieden werden. Am wertvollsten sind Braunerden mit einem Grundwassereinfluß zwischen etwa 1,00—2,00 m Tiefe.

Bei leichterer Bodenart und tieferem Grundwasserstand kommen auch podsolige Braunerden zur Ausbildung. Stärker ausgewaschene, saure Böden stellen sich erst auf den höher liegenden kiesigen Terrassen und tertiären Ablagerungen ein.

Bewertung: Die Zustandsstufen 3 und 4 überwiegen. Bei den leichteren Böden (IS) schwanken daher die Bodenzahlen zwischen etwa 35 und 50. Die stark lehmigen Sande (SL) erreichen in der Zustandsstufe 3 Bodenzahlen von etwa 55, die schließlich bei den sandigen Lehmen noch überschritten werden können (bis etwa 65). Sehr oft werden die Wertzahlen wegen günstiger Wasserverhältnisse (Wagt) noch um einige Punkte heraufgesetzt.

Verbreitung: Es wurde schon erwähnt, daß die größten Flächen in den breiten Talgebieten liegen. So werden der Main von Seligenstadt bis zu seiner Mündung und die Kinzig von Meerholz bis Hanau von leichten bis mittelschweren Böden begleitet, die in der Umgebung von Frankfurt, Offenbach und Hanau gärtnerisch und obstbaulich intensiv genutzt werden. Ähnliches gilt auch für die Böden in der Umgebung von Dieburg. Größere Flächen liegen ferner nordwestlich Lorsch, bei Groß-Gerau, Langen und im Rheingau (Rheinterrassen). Die in der Hessischen Senke ausgeschiedenen kleineren Vorkommen sind mit wenigen Ausnahmen auf tertiäre Sande zurückzuführen.

14. Mittel- bis flachgründige, grusig-sandige, lehmige Böden auf basenärmeren kristallinen Gesteinen (Granit, Quarzporphyr, Quarzitschiefer, Serizitgneis). Schwach entwickelte Böden (Ranker), Braunerden geringer bis mittlerer Sättigung, podsolige und stärker podsolierte Böden.

Diese Böden sind auf den südlichen Landesteil, insbesondere auf den Vorderen Odenwald beschränkt, denn dort hat das wichtigste Bodenmuttergestein, der **Granit**, seine größte Verbreitung. Aus diesem Gestein mit seinen vielen Varietäten gehen recht unterschiedliche Böden hervor, die infolge der wechselnden Oberflächenformen noch an Vielgestaltigkeit zunehmen.

Am günstigsten für die Bodenbildung ist der **Hornblendegranit**, der in dem Dreieck Weinheim—Lindenfels—Heppenheim seine größte Verbreitung hat. Er ist ein mittelkörniges Gestein mit einem teilweise hohen Gehalt an Hornblende und Biotit,

wenig Quarz und Orthoklas, aber reichlich Kalknatronfeldspat. Andere Granite sind hornblende- und biotitarm und reich an Quarz und Feldspat, wie z. B. der Hornblende-granit in der Südosthälfte des Stadtgebietes von Darmstadt. Dieser Wechsel in der mineralischen und chemischen Zusammensetzung ist in der Hauptsache darauf zurückzuführen, daß der mittelsaure Granit ältere basische Gesteine und Teile seiner alten Sedimenthülle aufgenommen und eingeschmolzen hat. Über die chemische Zusammensetzung gibt die Abb. 16 näheren Aufschluß. Danach beträgt der Kieselsäuregehalt des Hornblende-granits im Mittel 60,4% (13 Analysen). Relativ hoch ist der Gehalt an Ca und Mg (im Mittel 8,5%) sowie an Kali (im Mittel 3%)

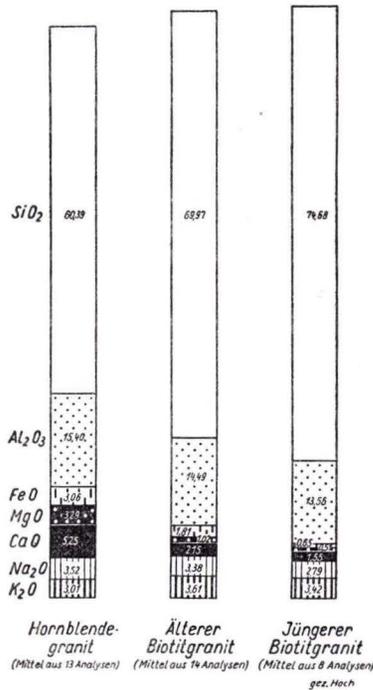


Abb. 16. Die chemische Zusammensetzung der Odenwald-Granite, berechnet aus den bei G. KLEMM (1926) angegebenen Bauschanalysen (Gewichtsprozente).

Schon erheblich kieselsäurereicher und ärmer an Ca und Mg ist der ältere Biotitgranit. Er findet sich in größerer Verbreitung in dem Gebiet zwischen der Weschnitz und dem Buntsandsteinrand im O mit der Tromm als höchster Erhebung sowie in der nördlichen Fortsetzung bis in die Gegend Heubach—Groß-Umstadt. Bemerkenswert ist bei diesem Gestein der weit geringere Gehalt an Ca und Mg, der noch nicht die Hälfte des der Hornblende-granite erreicht.

Ein noch ungünstigeres Ausgangsgestein bildet der jüngere Biotitgranit, der besonders zwischen dem Nieder-Beerbacher Gabbro-Massiv und dem Reichenbacher Hornblende-granit vom Melibokus bis in die Gegend südwestlich Reinheim verbreitet ist. Auch in den nördlichsten Ausläufern des Odenwaldes bei Schaaheim—Schlierbach tritt der jüngere

Biotitgranit unter dem kalkhaltigen Löß an Hängen und Kuppen zutage. Der größte Teil der Böllsteiner Granite gehört ebenfalls zu dem jüngeren Biotitgranit, der häufig flaserig ausgebildet ist und reichliche Mengen von kontaktmetamorphen Schiefergesteinen enthält.

Von den 3 Hauptgranitarten ist also der jüngere Biotitgranit das basenärmste Bodenmuttergestein, denn der Gehalt an CaO und MgO beträgt im Durchschnitt nur 2,0% (8 Analysen). Der Kaligehalt weist bei allen nur geringe Schwankungen auf.

Die zahlreich vorkommenden Ganggesteine wie Granitporphyre, Aplite und Pegmatite sind wegen ihrer geringen Verbreitung bodenkundlich von untergeordneter Bedeutung. Es handelt sich mit Ausnahme der besonders in dem Gebiet von Neunkirchen—Ernsthofen—Lichtenberg auftretenden Granitporphyre um sehr kieselsäurereiche, basenarme, harte Gesteine, die nur schwer verwittern. Quarzporphyre kommen bei Groß-Umstadt und außerhalb Hessens bei Weinheim und südlich Schriesheim vor.

Von großer Bedeutung für die Bodenbildung ist die *V e r g r u n g* des Granits, d. h. die Lockerung und der Zerfall des Gesteins in seine Bestandteile. Diese reicht auf ebenen oder wenig geneigten Flächen durchweg viele Meter tief, so daß größere Blöcke kaum vorkommen. Auf Kuppen oder an steileren Hängen, wo durch die abtragende Kraft des Wassers eine Abwärtsverlagerung des feineren Bodenmaterials stattfindet, beträgt die Vergrusungszone meist nur wenige Dezimeter, und in geringer Tiefe erreicht man das feste Gestein, dessen Nähe sich auch durch größere Blöcke bemerkbar macht. Allein durch diesen Transport von Bodenmaterial, der im Kristallinen Odenwald ein großes Ausmaß erreicht, wird die Bodenbildung wesentlich beeinflusst, so daß die mittel- bis flachgründigen Böden bei weitem überwiegen und die tiefgründigen im allgemeinen nur an den Unterhängen und in Mulden anzutreffen sind. Doch kann man nicht immer aus den Oberflächenformen auf die Gründigkeit schließen, da auch noch andere Faktoren eine Rolle spielen.

Die quarzreichen Granite ergeben im allgemeinen nur leichte Böden, besonders natürlich an jenen Stellen, die der Abtragung unterliegen, da hier der nur wenig verwitterte Grus auch in den obersten Horizonten überwiegt. Es kommt daher auf diesen Flächen nicht zu einer stärkeren Bodenbildung, so daß die tonigen Komponenten nicht in dem erwünschten Maße entstehen; eine eigentliche Profilentwicklung unterbleibt. Die nur schwach lehmigen, grusigen Böden stellen infolgedessen einen sehr geringwertigen Standort dar, denn es fehlt nicht nur das notwendige durchwurzelbare Bodenmaterial, sondern auch die Möglichkeit, Wasser zu speichern. Durchwurzelbar ist auch nur der „lockere Zersatz“, der sich von der Profilwand mit der Hand abnehmen und leicht zerreiben läßt. Der unter diesem folgende „feste Zersatz“ kann man nur mit einer Schaufel aus der Wand herausstechen und dann durch größeren Druck in seine Bestandteile zerlegen. Für die Wurzeln ist der „feste Zersatz“ nicht zugänglich. Er verhält sich also bereits wie das feste Ausgangsgestein.

Der an sich schon geringmächtige durchwurzelbare Bodenraum nimmt noch weiter ab, wenn im „lockeren Zersatz“ Granitblöcke vorkommen, die an manchen Stellen so zahlreich auftreten können, daß die Baumwurzeln nur noch in den mit Grus ausgefüllten Zwischenräumen Halt finden. Schließlich tritt auf Rücken und besonders steilen Hängen das Gestein ohne oder nur mit einer ganz schwachen Vergrusungszone an die Oberfläche.

Diesen sehr trockenen, geringwertigen Böden mit nur forstlicher Nutzung stehen die mittelgründigen gegenüber, bei denen das Gestein oder der feste Zersatz tiefer liegt (unter etwa 0,60 m). Der Wurzelraum ist also größer, und außerdem sind diese Böden im allgemeinen durch eine lehmige Beschaffenheit ausgezeichnet. Die Verlehmung beschränkt sich jedoch in den meisten Fällen nur auf die obere Hälfte der Verwitterungsdecke (bis etwa 0,30 m), so daß die Bodenart als schwach lehmiger bis lehmiger, grusiger Sand zu bezeichnen ist (bei der Bodenschätzung wegen des stark durchlässigen Untergrundes die Klassenzeichen Sl und Is).

In vielen Fällen reicht die Vergrusung tiefer als 0,60 m, so daß dann auch die Verlehmung eine mächtigere Zone erfaßt und häufig im oberen Teil des Profils etwas intensiver ist (lehmig bis stark lehmig). Es kommt jedoch bei diesen tiefer durchwurzelten Böden nicht nur auf die Höhe des Tongehalts im oberen Profilabschnitt an, sondern in gleichem Maße auch auf den Kolloidgehalt der tieferen Horizonte. Ein bis in größere Tiefe reichender schwächerer Tongehalt ist in den meisten Fällen günstiger als ein nur auf die obersten 2—3 Dezimeter beschränkter höherer Tongehalt.

Die Intensität und die Tiefe der Verlehmung sind natürlich auch von der chemisch-mineralischen Zusammensetzung des Ausgangsgesteins abhängig. So gehen aus den basenreicheren Hornblendegraniten durchweg stark lehmige Böden oder sogar auch sandige, kräftige Lehme hervor, die trotz der flachgründigen Entwicklung etwas höher bewertet werden.

Als Beispiele seien die beiden folgenden Profile aus der Gemarkung Groß-Umstadt angeführt, die hinsichtlich der Bodenart und des Bodentyps (Ranker) vielen Basaltböden ähneln (Profilbeschreibung nach Unterlagen der Bodenschätzung).

- | | | | |
|--|----------|--------|--|
| 1. A | 0—0,20 m | 0,20 m | schwach humoser, schwach sandiger, schwach grusiger, kräftiger Lehm. |
| A/C ₁ | —0,30 m | 0,10 m | grusiger, schwach sandiger, kräftiger Lehm, schnell übergehend in |
| C ₁ | —0,50 m | 0,20 m | grusig verwitterten Granit. |
| Bewertung: sL 6 V 39/40; Klimazuschlag 2%. | | | |
| 2. A | 0—0,15 m | 0,15 m | schwach humoser, grusiger, sandiger, kräftiger Lehm. |
| A/C ₁ | —0,25 m | 0,10 m | grusiger, schwach sandiger, schwach toniger Lehm. |
| C ₁ | —0,40 m | 0,15 m | schwach tonig verwitterter Granit. |
| Bewertung: sL 5 V 40/41; Klimazuschlag 2%. | | | |

Wesentlich leichter und grusiger sind die aus den Biotitgraniten entstandenen Böden, insbesondere bei grobkörniger Ausbildung des Gesteins (schwach lehmige bis lehmige, grusige Sandböden). So beträgt nach Untersuchungen von LUEDECKE (1901) der Gehalt an Feinboden (unter 2 mm Ø) auf dem älteren Böllsteiner Granit bei Kirchbeerfurth und Ober-Gersprenz etwa 50%. Im einzelnen hatte die Ackerkrume der drei untersuchten Böden die in Tab. 29 angegebene Zusammensetzung.

Feinerdereicher verwittern mitunter die jüngeren Biotitgranite des Böllsteiner Gebietes, die kontaktmetamorphe Schiefergesteine aufgenommen haben (vgl. unt. Teil d. Tab. 29). Die wasserhaltende Kraft ist daher höher, der Nährstoffgehalt jedoch geringer als bei den Böden auf den älteren Biotitgraniten. Eine stärkere und tiefer reichende Verlehmung

beobachtet man auch oft in der Umgebung der zahlreichen tektonischen Störungszonen, da durch die Lockerung des Gesteins die Verwitterung leichter angreifen kann (z. B. entlang der Otzbergstörung).

Tab. 29. Korngrößenzusammensetzung der Ackerkrume von Böden auf älterem und jüngerem Böllsteiner Granit (Aus LUEDECKE 1901, S. 156—159)

Nr. der Probe	Gesamtboden in mm und %			Feinerde in mm und %							
	> 5	5—2	< 2	2—1	1—0,5	0,5—0,2	0,2—0,1	0,1—0,05	0,05—0,01	< 0,01	
1	34,4	19,3	46,3	19,0	13,0	12,8	9,6	8,4	19,0	17,4	Älterer Böllsteiner Granit
2	32,3	20,0	47,7	16,1	16,8	14,3	12,8	9,0	14,9	15,2	
3	25,0	19,3	55,7	19,7	16,8	14,4	10,8	7,6	14,5	16,0	
4	9,6	5,7	84,7	4,5	3,0	4,5	4,2	10,8	45,6	26,6	Jüngerer Böllsteiner Granit
5	—	—	78,4	9,3	10,2	12,0	7,7	8,4	23,2	28,8	

Bemerkung: Die Proben Nr. 1 u. 2 stammen von Kirch-Beerfurth. Die Probe Nr. 3 wurde bei Ober-Gersprenz, Nr. 4 am „Steinkopf“ bei Langen-Brombach und Nr. 5 bei Böllstein entnommen.

Noch wesentlich besser als die zuletzt erwähnten Böden sind die tiefgründigen Hangfußböden, die neben den abgeschwemmten feinen Bodenteilchen der Granitböden meist auch Lößbestandteile enthalten. Sandige und feinsandige Lehme herrschen hier vor. Sie nehmen an den wenig geneigten Unterhängen z. T. recht ansehnliche Flächen ein und werden wegen ihrer besseren Qualität durchweg ackerbaulich genutzt.

Fast im gesamten Odenwald spielt wie in den anderen Gebirgen des Landes auch der Löß entweder als Auflage oder als Beimischung im Oberboden eine bedeutende Rolle, namentlich am West- und Nordrand. Auch die aus der Rheinebene angewehten Flugsande überdecken am Westrand zwischen Jugenheim und Darmstadt stellenweise die kristallinen Gesteine und verändern so die Bodenverhältnisse.

Bodentypen: Der Wechsel in der chemisch-mineralogischen Zusammensetzung der Ausgangsgesteine, der Einfluß der Oberflächenformen und das unterschiedliche Klima bewirken die Entstehung verschiedener Bodentypen. Wo das Gelände der Abtragung unterliegt, herrschen unreife Böden (Ranker) vor; der (B)-Horizont fehlt oder ist nur durch eine 0,10—0,20 m starke, lichte Verbraunung angedeutet. Bei den mittel- und tiefgründigen Böden ist in den meisten Fällen bereits ein deutlicher (B)-Horizont mit allmählichem Übergang zum C-Horizont entwickelt, der sich auch durch einen etwas größeren Schluff- und Tongehalt auszeichnet.

Auf den basenarmen Biotitgraniten weisen die Braunerden nur eine geringe Basensättigung auf. Sie sind stark sauer (Tab. 30). Man trifft hier häufig podsolige und podsoliierte Böden an. Wegen des bedeutend höheren Basengehalts der aus den Hornblende-graniten hervorgegangenen Böden ist bei diesen die Podsolierung seltener und nur in schwächerer Form zu beobachten; hier überwiegen Braunerden mittlerer und auch hoher Basensättigung.

Tab. 30. Korngrößenzusammensetzung, Säure- und Nährstoffverhältnisse einer podsoligen Braunerde auf Biotitgranit des Odenwaldes
(Hess. Forsteinrichtungs- und Versuchsanstalt, Gießen)

Herkunft und Nr. der Probe	Entnahmetiefe cm, Horizont	Austausch- azidität n/10 NaOH ccm	pH in		K ₂ O	P ₂ O ₅	CaO	Glüh- verlust %	Grob- sand 2-0,2 mm	Fein- sand 0,2-0,02 mm	Schluff 0,02- 0,002 mm	Roh- ton <0,002 mm
			H ₂ O	KCl	mg/ 100 g Boden	mg/ 100 g Boden	mg/ 100 g Boden					
Birkenau, Gem.-Wald Nr. 340 (am Hang verlagert)	0—5 A ₁	11,6	4,6	3,9	14,5	10,1	74,1	10,4	37,3	41,4	14,8	6,5
Nr. 342 (am Hang verlagert)	20—30 (B) ₁	4,9	4,4	4,0	2,7	10,8	16,3	5,4	30,4	37,4	22,6	9,6
Nr. 345 (ab 60 cm Tiefe ver- witterter Biotitgranit)	70—80 (B) ₂ /C	6,1	4,9	4,1	10,4	83,3	21,1	3,2	49,5	37,8	7,6	5,1

Auf den Hangfußböden kommt es bei Zuführung abgeschwemmten Materials nicht zur Ausbildung reifer Böden. Die Böden besitzen daher keinen Anreicherungshorizont, sondern weisen einen ganz allmählichen Übergang auf von dem schwach humosen bis humosen A-Horizont in den braunen, feinsandigen Unterboden. Die typischen Strukturelemente der Braunerden sind daher im allgemeinen nicht ausgebildet. Wo jedoch die Auflagerung von Feinmaterial aus irgend einem Grunde vor langer Zeit zum Stillstand gekommen ist, vollzog sich die Bodenentwicklung in Richtung der Braunerde und der podsoligen Braunerde, je nach dem Basengehalt des Ausgangsmaterials und den klimatischen Verhältnissen. Auf eiszeitlichen Gehängebildungen ist die Podsolierung schon weiter fortgeschritten; bei schwereren Bodenarten treten dann auch gleiartige Varietäten auf.

Die Versorgung mit Nährstoffen hängt ebenfalls vom Gesteinscharakter und außerdem vom Verwitterungsgrad der Bodendecke ab, so daß hierüber nur einige allgemeine Angaben gemacht werden können. Der Gesamtkaligehalt schwankt bei allen drei Hauptgranitarten im Mittel etwa um 3%. Wie Neubauer-Untersuchungen und Feldversuche der Landwirtschaftlichen Versuchsstation in Darmstadt ergeben haben, kann die Versorgung mit Kali als gut bezeichnet werden (L. SCHMITT 1930 a). Das gilt jedoch nicht für die Phosphorsäure und den Kalk, durch deren Anwendung ganz erhebliche Ertragssteigerungen zu erzielen sind, wie zahlreiche Felddüngungsversuche der Landwirtschaftlichen Versuchsstation Darmstadt gezeigt haben.

Der Quarzporphyr besitzt einen hohen Kaligehalt, der etwa 5—6% beträgt. In 100 g Gesteinspulver < 0,1 mm wurden über 66 mg laktatlösliches Kali bestimmt (vgl. Tab. 31). Da der Quarzporphyr jedoch schwer verwittert und einen feinerdearmen Boden ergibt, wird den Pflanzen höchstwahrscheinlich eine weit geringere Kalimenge zur Verfügung stehen. Der Gesamtgehalt an Phosphorsäure ist sehr gering. Ob jedoch auch im Verwitterungsmaterial genau so wenig leichtlösliche Phosphorsäure vorhanden ist wie im frischen Gesteinspulver, ist unwahrscheinlich. Es hat sich nämlich gezeigt, daß bei kristallinen Gesteinen die laktatlösliche Phosphorsäuremenge im Gesteinszeratz meist höher ist als im frischen Gestein.

Tab. 31. *Bauschanalyse des Quarzporphyrs von Groß-Umstadt*
Analytiker: Dr. P. PFEFFER

SiO ₂	79,75
Al ₂ O ₃	11,01
Fe ₂ O ₃	0,93
TiO ₂	—
P ₂ O ₅	0,16
MnO	—
MgO	0,02
CaO	—
Na ₂ O	0,43
K ₂ O	5,95
H ₂ O ⁺	1,62

Laktatlösliche Nährstoffe in
100 g gemahlenem Material < 0,1 mm.

K ₂ O	über 66 mg
P ₂ O ₅	0 mg

Die Böden sind wegen des hohen SiO₂-Gehalts des Gesteins sehr arm an Feinerde, grusig, steinig, flach- bis mittelgründig und daher sehr durchlässig. Das folgende Profil wurde bei Groß-Umstadt aufgenommen, wo die Quarzporphyrböden z. T. dem Weinbau dienen.

A	0—0,15 m	0,15 m	schwach humoser, schwach grusiger, schwach sandiger bis feinsandiger Lehm.
A/C ₁	—0,35 m	0,20 m	schwach steiniger, stark grusiger, sandiger Lehm; darunter folgt
C ₁	—0,50 m	0,15 m	stark steinig-grusig verwitterter Porphyrt.

Bewertung: SL 5 V 35/36; Klimazuschlag 2⁰/₀, Wa — (Beschreibung aus den Unterlagen der Bodenschätzung).

Wie die anderen kristallinen Gesteine wird auch hier der Quarzporphyr mit Ausnahme der felsigen Kuppen und flachgründigen Oberhänge von Löß überlagert, so daß dadurch die Böden verbessert werden.

Steinige, flach- bis mittelgründige Böden ergeben die Glimmer- und Quarzitschiefer des Spessarts, die wegen ihrer großen Durchlässigkeit und der für die Landwirtschaft ungünstigen Oberflächenformen ausschließlich dem Waldbau dienen. Die Böden sind sehr kalkarm und sauer, aber wie die Granitböden durch einen mittleren Kaligehalt ausgezeichnet. Der verbreitetste Bodentyp ist die Braunerde geringer Sättigung.

Recht ähnliche Böden liefern die am Südrand des Taunus vorkommenden quarzreichen, widerstandsfähigen Serizitgneise. Sie verwittern im allgemeinen zu einem lehmigen, steinig-grusigen Boden, der ebenfalls sehr durchlässig ist. In ebenen Lagen haben die Böden oft eine mehr feinsandig-schluffige Beschaffenheit. Wie aus den nachstehenden Bauschanalysen zu entnehmen ist, enthält das Gestein keinen Kalk und nur ganz geringe Mengen Magnesia. Die fahlbraunen Böden sind daher je nach Hanglage verschieden stark

podsoliert und versauert. Wertvoll ist der hohe Gehalt an Kali, das auch in pflanzenaufnehmbarer Form in einer gewissen Menge vorhanden ist, besonders wenn das Gestein grusig-sandig und weniger steinig-grobstückig verwittert.

Tab. 32. *Chemische Zusammensetzung der Serizitgneise*

	I	II	III	
SiO ₂	73,68	77,08	73,47	Herkunft des Gesteins und Analytiker: I. Steinbruch nördlich Kiedrich. Analytiker: Dr. PFEFFER. Labor. des Hess. L.-Amts f. Bodenforschung. II. Aus dem Distrikt Burg bei Rambach. Analytiker: PUFAHL; aus Erl. Blatt Wehen, S. 14 (MICHELS-SCHLOSSMACHER 1932). III. Steinbruch am Ochsenhang, Bl. Eltville-Heidenfahrt. Analytiker: Dr. EYME; aus Erl. Blatt Eltville-Heidenfahrt. S. 22 (MICHELS-LEPLA 1931).
TiO ₂	—	0,26	—	
Al ₂ O ₃	14,75	11,50	13,00	
Fe ₂ O ₃	2,66	0,39	2,23	
FeO	—	0,82	1,42	
MnO	0,02	—	—	
MgO	0,76	0,05	0,12	
CaO	0,00	0,11	0,08	
Na ₂ O	0,14	0,87	3,16	
K ₂ O	5,63	7,97	5,64	
P ₂ O ₅	0,05	0,05	0,05	
H ₂ O ⁺	2,27	—	—	

Stärker lehmige, mittelgründige Böden ergeben die Grünschiefer, die auch etwas nährstoffreicher sind. Sie enthalten außer Kali noch Kalk und Magnesia, die einer stärkeren Auswaschung und Versauerung entgegenwirken, so daß neben Braunerden geringer Sättigung podsolige und schwach podsolierte Böden vorherrschen. Die chemische Zusammensetzung der Grünschiefer ist aus den nachstehenden Analysen zu ersehen:

Tab. 33. *Chemische Zusammensetzung der Grünschiefer*

	I	II	
SiO ₂	58,80	54,20	Herkunft des Gesteins: I. Steinbruch im Wald südlich Naurod; Analytiker: Dr. EYME. II. Steinbruch südwestlich Sichterhöhe bei Sonnenberg; Analytiker: Dr. EYME. Aus Erl. Blatt Wehen, S. 18 (MICHELS-SCHLOSSMACHER 1932).
TiO ₂	0,37	1,45	
Al ₂ O ₃	14,56	15,82	
Fe ₂ O ₃	4,99	4,65	
FeO	2,39	5,12	
MnO	Spur	—	
MgO	4,35	4,10	
CaO	2,88	3,55	
Na ₂ O	6,43	5,18	
K ₂ O	2,47	3,03	
P ₂ O ₅	0,40	0,33	
H ₂ O ⁺	2,05	2,59	

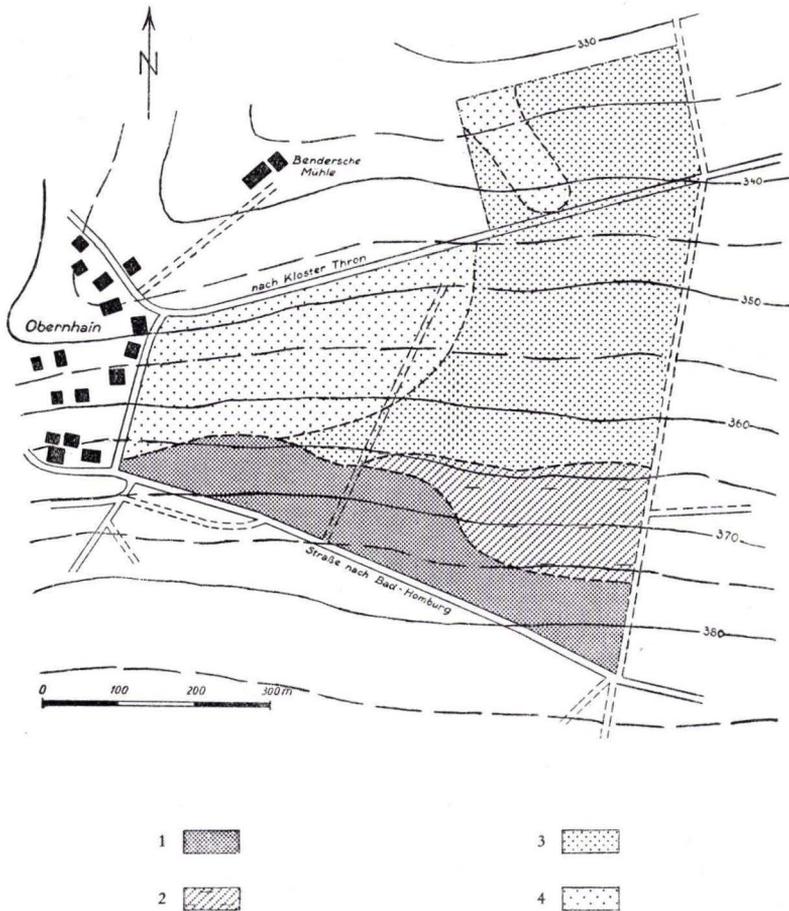
Bewertung: In den meisten Fällen werden die Böden als SL und sL angesprochen. Die Zustandsstufen 4, 5 und 6 überwiegen. Die Bodenzahlen schwanken daher etwa zwischen 30 und Ende 50. Bei sehr flachgründiger Ausbildung, wie auch bei leichterer Bodenart liegen die Bodenzahlen unter 30, was recht häufig der Fall ist. Die Zahl 60 wird nur selten erreicht oder überschritten.

15. Steinige Lehm Böden auf den Schuttbildungen des Schiefergebirges; meist podsoliert und gleiartig.

Auf der Karte konnten nur die größeren Schuttflächen an den Hängen des Taunus und des Kellerwaldes ausgeschieden werden. Obgleich diese Gebirgszüge vorwiegend aus harten kieselsäurereichen Gesteinen, so z. B. aus Quarziten, Sandsteinen und Grauwacken aufgebaut sind, finden sich an den Hängen vorwiegend feinsandige und auch schluffige Lehm Böden mit einem wechselnden Steingehalt. Der Schluff- und Tongehalt ist auf die in den genannten Gesteinen mitunter eingeschalteten tonigen Lagen und zum großen Teil auch auf die Beimischung von Löß zurückzuführen, der ja in einigen angrenzenden Landschaften auf großen Flächen vorkommt. Wegen der Basenarmut der festen Ausgangsgesteine und der Verlagerung des gesamten Bodenmaterials sind die Böden kalk- und nährstoffarm; ihre Struktur ist nur in den oberen Dezimetern gut. Die tieferen Horizonte weisen oft eine Verdichtung auf. Die Wasserzirkulation ist infolgedessen schlechter, so daß es auf dem verdichteten Unterboden leicht zur Stauung des Sickerwassers kommt, was an einer Graufärbung des Oberbodens und an einer in ihrer Intensität wechselnden Fleckenbildung im Unterboden zu erkennen ist. Der Steingehalt der Böden schwankt; er hängt ab von der Art des Ausgangsgesteins, von der Länge des Transportweges und von der Stärke der Lößbeimischung. Meist nehmen die Steine nach der Tiefe hin zu. Die obersten 0,20—0,50 m sind oft frei von Steinen, was auch bei dem nachstehenden Profil eines bewaldeten Schuttbodens aus dem Taunus der Fall ist (Abb. 17). Der Boden ist als „stark gleiartig“ (starker Pseudoglei) zu bezeichnen.

1. Obernhain, Kr. Usingen. Höhe üb. N.N.: 368 m; Geländeform: Nordhang; Nutzung: Wald, Buche, Eiche, Birke; mittlerer Jahresniederschlag: ca. 760 mm; mittlere Jahrestemperatur: ca. 7,4° C; vgl. Tab. 34.

A ₀	0—0,03 m	0,03 m	dunkelbrauner Moder.
A ₁	—0,10 m	0,07 m	graubrauner, stark feinsandiger Lehm mit hellgrauen Flecken.
A _{2g}	—0,25 m	0,15 m	graubrauner, stark feinsandiger Lehm, stark rostfleckig, noch gut durchwurzelt.
g ₁	—0,45 m	0,20 m	hellgrauer, stark feinsandiger und schluffiger Lehm, rostfleckig und mit mürben bis schwach verfestigten Eisenhydroxydkonkretionen; verdichtet, nur noch ganz schwach durchwurzelt.
g ₂	—0,75 m	0,30 m	stark steiniger und grusiger Lehm, graubraun und rostfleckig, sehr stark verdichtet und nur noch ganz vereinzelt durchwurzelt.



1. Feinsandiger Lehm von etwa 40 cm Mächtigkeit mit wechselndem Steingehalt; oben braun, nach unten graubraun und grau über stark steinigem, schluffig-tonigem Lehm; stark gleiartig.
2. Brauner, feinsandiger Lehm mit einzelnen Steinen bis etwa 20 cm, dann folgt ein grauer, stark rostfleckiger, steiniger, dichter Lehm bis etwa 40 cm Tiefe, der einem grau- und braunfleckigen, stark steinigem, tonigen Lehm auflagert; stark gleiartig.
3. Feinsandiger Lehm, braun und graubraun, mit wechselndem Steingehalt, 10 bis 30 cm stark, über hellgrauem, feinsandig-schluffigem Lehm, meist stark steinig; stark gleiartig.
4. Schluffig-toniger Lehm, grau, mit meist 5 bis 10 cm starker Humusaufgabe, stellenweise moorig, Quellaustritte.

Abb. 17. Die Böden auf Gehängeschutt östlich von Obernhain (Taunus).
Aufnahme: E. SCHÖNHALS.

Die chemische Untersuchung der ersten vier Proben hatte folgendes Ergebnis:

Tab. 34. *Chemische Kennwerte eines gleiartigen Bodens auf Gehängeschutt im Taunus*

Horizont	Tiefe der Probenentnahme in m	pH (KCl)	Austauschsäure ccm n/10 NaOH/100 gr. Boden	T-S-	S-	T-	V-Wert %	Laktatlösl. Nährstoffe mg/100 g tr. Boden		Salzsäurelöslich	
				Wert mval/100 g Boden	Wert mval/100 g Boden	Wert mval/100 g Boden		K ₂ O	P ₂ O ₅	Fe ₂ O ₃ %	Al ₂ O ₃ %
A ₀	0-0,03	4,6	—	125,0	15,0	140,0	10,7	2,5	0,0	—	—
A ₁	0,06-0,10	4,1	73,5	45,0	8,0	53,0	15,1	2,5	0,0	2,09	3,22
A _{2g}	0,15-0,25	4,2	30,8	6,5	9,0	15,5	58,0	2,5	0,0	1,67	1,24
s ₁	0,35-0,40	4,8	23,4	3,5	7,0	10,5	66,7	2,5	0,0	1,59	1,06

Das beschriebene Bodenprofil ist in seinem allgemeinen Aufbau auf ebenen und schwach geneigten Lagen anzutreffen. Es gehört hinsichtlich des Bodentyps zu den gleiartigen Böden, die sich durch eine ungünstige Wasserführung auszeichnen. Sie sind besonders im Frühjahr längere Zeit vernäßt, da das Sickerwasser nicht schnell genug in den Untergrund gelangen kann.

Für ackerbauliche Zwecke sind diese Böden wenig geeignet, besonders nicht an Nordhängen, da hier wegen des ungünstigen Kleinklimas die Bestellung nicht rechtzeitig erfolgen kann. Für forstliche Nutzung eignen sich diese Böden recht gut, was auch die Buchen-, Eichen- und Fichtenbestände im Taunus deutlich zeigen. Die wärmeren Südhänge werden mitunter von ausgedehnten Obst- und Beerenanlagen eingenommen, so z. B. bei Ober-Roßbach und Ockstadt.

Bodentypen: Neben den gleiartigen Böden kommen auch podsolige Braunerden und podsolierte Böden vor, die unter dickeren Humusaufgaben helle Auswaschungshorizonte aufweisen. Wie die gleiartigen, so sind auch diese Böden stark sauer und sehr arm an zweiwertigen Basen, sowie an Kali und Phosphorsäure.

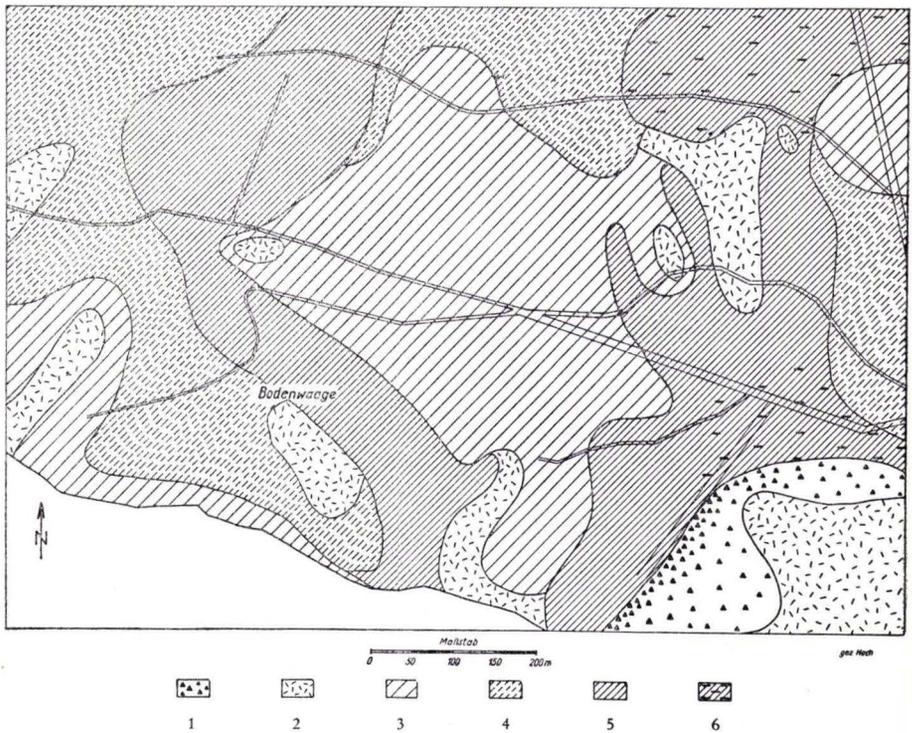
Bewertung: Die Böden werden durchweg als Lehm (L) angesprochen und in die Zustandsstufen 5 und 6 eingereiht, so daß die Bodenzahlen etwa zwischen 40 und 55 schwanken. Höhere Bodenzahlen erreichen nur die podsoligen Braunerden, die z. T. der Zustandsstufe 4 zugewiesen werden. Die Wertzahlen der stark steinigen Böden (Vg) sinken dagegen bis auf 30.

16. Flachgründige, steinig-grusige, schwach lehmige Böden und mittel- bis tiefgründige, sandig-grusige Lehmböden mit gelegentlich auftretenden tonig-schluffigen, schweren Lehmen. Braunerden geringer Sättigung, schwach podsolierte und staunasse Böden (Pseudogleie).

Die aus den Phylliten hervorgegangenen Böden finden sich nur am Südrand des Taunus, und zwar zwischen Kiedrich und Kronberg. Dem graugrünlichen und bräunlichen, schiefrigen Gestein sind gelegentlich Quarzit- und Gneisbänke eingelagert. Hauptbestandteile der Phyllitschiefer sind Quarz und Serizit. Letzterer ist ein feinschuppiger heller

Glimmer, der einen hohen Kaligehalt besitzt und daher als Nährstofflieferant von Bedeutung ist.

Die Bodenentwicklung wird in starkem Maße von den Oberflächenformen bestimmt. Zahlreiche aus dem Taunus kommende Bäche haben das Gelände zerschnitten, so daß eine tiefere Profilentwicklung wegen der starken Hangneigung nicht möglich ist. An diesen Stellen finden sich daher sehr flachgründige, steinige, schwach lehmige Böden; mitunter tritt auch das Ausgangsgestein ohne jede Verwitterungsdecke, z. T. auf größeren Flächen zutage (Abb. 18).



1. Stein- und blockreicher Gehängeschutt auf Phyllit; flach- und mittelgründig; Steilhang.
2. Schwach lehmige Stein- und Grusböden auf Phyllit mit quarzitischen und gneisigen Einlagerungen; flachgründige Rücken, Kuppen und Hänge.
3. Überwiegend sandig-grusiger Lehm, stellenweise steinig, auf steinig-grusigem oder tonig-schluffigem Phyllit.
4. Lößlehm, z. T. sandig-grusig, 0,5 bis 1 m mächtig, über steinig-grusigem oder tonig-schluffigem Phyllit; mittel- und tiefgründig.
5. Lößlehm, z. T. sandig, mehr als 1 m mächtig, tiefgründig.
6. Wie vorher, aber zeitweise vernäßt.

Abb. 18. Die Bodenarten im Phyllitgebiet nordwestlich von Wiesbaden-Schierstein („Schiersteiner Wald“).

Der Phyllit ist z. T. von Löß- und Gehängelehm überlagert. Aufnahme: E. SCHÖNHALS 1947.

Böden mit ähnlichen Eigenschaften kommen auch dort vor, wo harte Quarzit- und Gneisbänke den Phylliten eingeschaltet sind. Die an Feinerde armen Böden können daher keine größeren Wassermengen speichern, zumal der Untergrund stark durchlässig ist. In trockenen Jahren tritt daher eine erhebliche Ertragsminderung ein.

Während bei den soeben geschilderten Böden die Verwitterungstiefe maximal etwa 0,30 m beträgt, besitzen die wenig geneigten Hänge mächtigere Bodendecken, die gelegentlich über 1 m hinausgehen. Diese tiefgründigen Böden haben eine gleichmäßig gelbbraune Farbe und ein lockeres Gefüge. Verdichtungen sind nicht zu beobachten, so daß der gesamte durchwurzelbare Bodenraum eine günstige Durchlüftung und Wasserführung aufweist. Es handelt sich durchweg um Braunerden geringer Sättigung, sowie um podsolige und schwach podsolierte Braunerden. Gelegentlich sind unter Wald stärkere Auflagehumusdecken und eine Oberbodenverfählung zu erkennen. Die Bodenarten wechseln, doch herrscht der sandig-grusige Lehm vor; ein gewisser Stein- und Grusgehalt ist auch bei den tiefgründigen Böden vorhanden. Demgegenüber verwittern die Phyllite auf den ebenen oder nur schwach geneigten Lagen zu einem schluffigen Lehm oder lehmigen Ton, wobei das gröbere Gesteinsmaterial stark zurücktritt. Die Bodendecke besitzt meist eine gelblichbraune Farbe, die nach unten hin zuweilen in graue und grünliche Tönungen übergeht. Hier treten wegen der geringen Durchlässigkeit des talkartigen Phyllitzerzates auch Anzeichen von Staunässe auf. Der talkartige Zersatz ist wahrscheinlich auf eine ältere (vermutlich tertiäre) Verwitterung zurückzuführen.

Das folgende Profil aus dem Wald nordostwärts Martinsthal wurde auf einem solchen schweren Boden beobachtet (H. PINKOW, Frühsommer 1951).

1. Höhe über N. N.: 260 m; Geländeform: schwach nach W geneigter Hang; Nutzung: Wald, lichter Fichtenbestand, etwa 25jährig, mit Eichenunterwuchs, einzelne Flächen mit *Asperula odorata*; mittlerer Jahresniederschlag: ca. 655 mm; mittlere Jahrestemperatur: ca. 8,2° C.

A ₀	0—0,02 m	0,02 m	Nadelstreu.
A ₁	—0,05 m	0,03 m	stark humoser, sandiger Lehm, stark durchwurzelt (Probe Nr. 1).
B/Cf ₁	—0,40 m	0,35 m	dunkelgelbbrauner, toniger Lehm, locker bis bröckelig, von Regenwurmgingen durchzogen (Probe Nr. 2).
Cf ₁	—0,70 m	0,30 m	gelbbrauner, lehmiger Ton mit verwitterten Phyllitbröckchen (Probe Nr. 3); in dieser Tiefe sind noch einzelne Eichenwurzeln zu beobachten; darunter folgt ein
Cf ₂			mürber, talkiger Phyllit.

Es handelt sich offenbar um eine jüngere Bodenbildung (A₀- bis B/Cf₁-Horizont) auf tertiär verwittertem Phyllit, die in der neuen Systematik noch nicht berücksichtigt ist und als Typ in der Klasse der „Fossilen Silikatböden“ ausgeschieden werden muß. Wie die Laboratoriumsergebnisse (Tab. 35) zeigen, hat der Boden nur eine sehr geringe Basensättigung und ist mit Ausnahme des humosen A₁-Horizontes stark sauer (hohe Austauschsäure). Beachtlich ist der Gehalt an laktatlöslichem Kali von rund 15 mg im Unterboden und die aus der Streuzersetzung herrührende Anreicherung im A₁-Horizont. Die im Unterboden nur in ganz geringer Menge vorhandene Phosphorsäure ist ebenfalls im A₁-Horizont recht erheblich angereichert, so daß der Fichte in ihrer Hauptwurzelzone diese beiden Nährstoffe in ausreichendem Maße zur Verfügung stehen.

Tab. 35. Ergebnisse der Untersuchungen

Nr. der Probe	Tiefe der Entnahme in m	Horizont	Humus %	HZ. Humifizierungszahl	pH in H ₂ O	pH in KCl	Austauschsaure cem n/10 NaOH / 100 g trockener Boden	T-S-	S-	T-	V-
								Wert	Wert	Wert	Wert
								mval/100 g tr. Boden	mval/100 g tr. Boden	mval/100 g tr. Boden	%
1	- 0,05	A ₁	39,0	19,5	5,7	4,9	—	—	—	—	—
2	0,20	B/Cf ₁	1,9	17,9	5,1	3,6	95,8	23,2	2,81	26,01	11,2
3	0,60	Cf ₁	—	—	4,6	3,3	165,8	30,4	9,47	39,87	23,8

Wie jedoch die nachstehende Analyse zeigt, fehlt der für eine günstige Bodenentwicklung wichtige Kalk, doch wird sein Fehlen durch die leichtlösliche Magnesia, die als aktive Base auftritt, zum Teil ausgeglichen. Die Humusaufgaben unter Laubwald zeigen daher auch im allgemeinen einen normalen Zersetzungsgrad. Von den übrigen Nährstoffen ist das Kali durch den hohen Serizitgehalt des Ausgangsgesteins reichlich vorhanden und steht — wie aus den Laktatbestimmungen hervorgeht — den Bäumen auch in leichtaufnehmbarer Form ausreichend zur Verfügung. Der Phosphorsäuregehalt ist gering, für forstliche Nutzung aber noch ausreichend.

Tab. 36. Chemische Zusammensetzung des Phyllits vom Taubenberg nördlich Eltville
Analytiker: Dr. P. PFEFFER

SiO ₂	. . . . .	60,61%
Al ₂ O ₃	. . . . .	19,42%
Fe ₂ O ₃	. . . . .	7,29%
TiO ₂	. . . . .	0,63%
MnO	. . . . .	0,09%
MgO	. . . . .	2,40%
CaO	. . . . .	0,00%
Na ₂ O	. . . . .	0,54%
K ₂ O	. . . . .	3,59%
P ₂ O ₅	. . . . .	0,11%
H ₂ O	. . . . .	4,55%

Im allgemeinen sind die Phyllitböden bewaldet; nur verhältnismäßig kleine Flächen dienen der Landwirtschaft und dem Obstbau. — Im Rheingau werden die warmen Süd- und Südwesthänge von Weinbergen eingenommen, so in den Gemeinden Kiedrich, Rauenthal, Martinthal und Frauenstein.

an einem Phyllitboden nordöstlich Martinsthal

Oxalatauszug nach O. TAMM			Laktatlösl. Nährstoffe mg/100 g tr. Boden		Korngrößenzusammensetzung											
Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	SiO ₂	K ₂ O	P ₂ O ₅	Kies und Steine	2—1	Grobsand		Feinsand			Schluff		Rohton		
%	%	%			> 2	mm	mm	1—0,5	0,5—0,2	0,2—0,1	0,1—0,05	0,05—0,02	0,02—0,01	0,01—0,005	0,005—0,002	v 0,002
						mm	mm	mm	mm ²	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
1,07	0,89	0,22	47,5	10,3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
								26,6		19,9			31,4			
3,42	4,23	0,43	14,5	0,8	5,5	6,6	9,0	11,0	5,0	4,4	10,5	10,8	8,8	11,8		22,1
								21,9		13,9			29,6			
3,50	3,09	0,63	15,5	0,5	14,0	7,3	6,3	8,3	3,7	2,9	7,3	6,7	10,8	12,1		34,6

Bewertung: Die Bodenzahlen der flachgründigen, steinig-grusigen Böden liegen im allgemeinen unter 30 (IS 5 u. 6 Vg). Mit Zunahme der Verwitterungstiefe und der Bindigkeit erreichen die Bodenzahlen etwa den Wert 40 (SL 5 V u. Vg). In die Spanne von etwa 35—50 werden die sandig-grusigen, mittelgründigen Lehm Böden eingestuft (sL 4 und 5 V bzw. Vg). Bodenzahlen zwischen 50 und 60 treten nur im Bereich der mittel- bis tiefgründigen Braunerden geringer Sättigung und der schwach podsolierten Braunerden auf (L 4 u. 5 V). Bei den zuweilen vorkommenden schweren schluffigen Lehm Böden (LT 5 V) sinken die Bodenzahlen auf 40—50.

17. Lößlehm Böden mit erheblicher Basenverarmung. Braunerden geringer Sättigung, mäßig bis stark podsolierte und stark gleiartige Böden.

Die zweitletzte Gruppe von Lößböden umfaßt Bodentypen, die gegenüber den in Abschnitt B besprochenen einen weiteren recht erheblichen Basenverlust erlitten haben. Trotzdem besitzt ein Teil dieser Böden, der allerdings weitgehend auf unsere Basaltgebiete beschränkt ist, noch Braunerdecharakter, was auf der schon erwähnten Vermischung des umgelagerten Lößes mit basenreichem Basaltmaterial verschiedenster Korngröße beruhen dürfte. Wäre diese Ergänzung an Basen, die allem Anschein nach erst in geologisch sehr junger Zeit stattfand, nicht erfolgt, so würden auch diese Böden unter dem Einfluß der doch recht erheblichen Niederschläge deutlich sichtbare Auswaschungserscheinungen aufweisen.

Braunerden geringer Sättigung. (Verborgen podsolierte Braunerden)

Der Aufbau dieser besonders im Hohen Vogelsberg vorkommenden Böden geht aus den drei nachstehenden Profilbeschreibungen hervor:

Tab. 37. Ergebnisse der Untersuchungen an 2 Braunerden

Ort und Nr. des Profils	Nr. der Probe	Tiefe der Entnahme in m	Horizont	Humus	HZ.	PH in H ₂ O	PH in KCl	Austauschsäure ccm n/10 NaOH für 100 g trockenen Boden	T-S-	S-	T-	V-
				%	Humifizierungszahl				Wert	Wert	Wert	Wert
									mval/100 g tr. Boden	mval/100 g tr. Boden	mval/100 g tr. Boden	%
Ulrichstein-N, Profil 1	1	0,03	A ₀	18,1	20,1	4,9	4,0	—	46,9	5,6	52,5	10,7
	2	0,20	A	3,5	31,4	5,5	4,4	22,1	18,7	6,0	24,7	24,3
	3	0,50	(B)	1,1	13,6	5,9	4,4	18,7	12,5	6,5	19,0	34,2
	4	0,80	(B)/Df ₁	0,4	12,5	5,7	4,3	33,3	12,0	11,9	23,9	49,7
	5	1,10	Df ₁	0,2	15,6	5,2	4,0	78,1	23,3	25,8	49,1	49,1
Breungeshainer Heide, Profil 2	1	—0,02	A ₀	51,6	51,6	3,8	3,3	117,0	—	3,0	—	—
	2	0,10	A	10,6	58,5	4,0	3,8	76,0	50,1	7,75	55,6	13,4
	3	0,30	(B)	2,7	32,3	4,6	4,2	27,1	19,3	11,1	21,3	36,6
	4	0,60	(B)g	1,9	70,6	4,8	4,3	31,3	20,2	10,6	27,7	34,4
	5	1,10	(B)g/C ₁	0,2	—	4,9	4,0	42,3	16,9	13,2	27,4	44,0

geringer Sättigung des höheren Vogelsberges. (Profil 2 schwach gleiartig)

Oxalatauszug nach O. TAMM			Laktatlösl. Nährstoffe mg/100 g tr. Boden		Korngrößenzusammensetzung										
Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	SiO ₂	K ₂ O	P ₂ O ₅	Kies und Steine	Grobsand			Feinsand			Schluff			Roh- ton
%	%	%			> 2	2—1	1—0,5	0,5—0,2	0,2—0,1	0,1—0,05	0,05—0,02	0,02—0,01	0,01—0,005	0,005—0,002	< 0,002
					mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
—	—	—	15,5	10,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2,9	2,6	0,7	3,0	0	2,4	16,8			29,2			38,5			15,5
						2,1	3,3	11,4	3,8	0	25,4	18,4	11,1	9,0	
3,5	3,3	0,9	8,5	0	2,1	11,6			27,4			37,1			23,9
						2,2	2,9	6,5	4,7	0	22,7	17,0	10,7	9,4	
3,7	3,3	1,0	1,5	0	1,3	11,4			30,2			35,4			23,0
						2,4	3,4	5,6	3,1	0	27,1	22,4	6,4	6,6	
4,0	3,0	1,0	0	0	0	25,7			28,3			29,1			16,9
						2,0	4,0	19,7	13,0	1,1	14,2	6,4	15,9	6,8	
—	—	—	8,5	24,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5,2	4,1	0,6	0	0	0	21,4			41,0			23,7			13,9
						4,7	6,4	10,3	8,0	2,1	30,9	14,2	6,9	2,6	
5,3	4,4	0,8	0	0	9,7	19,3			33,5			32,3			14,9
						4,7	5,4	9,2	6,1	0	27,4	16,5	9,6	6,2	
5,0	4,0	0,8	0	0	0	17,0			31,4			28,9			22,7
						5,0	5,7	6,3	13,0	0	18,4	13,3	8,1	7,5	
7,8	4,7	1,2	0	0	2,4	16,0			33,3			30,1			20,6
						4,8	4,5	6,7	5,6	0,9	26,8	14,9	8,3	6,9	

1. Alte Feldziegelei östlich des Eckmannshains an der Straße Ulrichstein—Helpershain (Bl. Ulrichstein). Höhe über N. N.: 578 m; Geländeform: schwach nach N geneigt; Nutzung: Unland; jährliche Niederschlagsmenge: ca. 1065 mm; mittlere Jahrestemperatur: ca. 6,5° C (Ulrichstein); vgl. Tab. 37.

A ₀	0—0,03 m	0,03 m	graubraune Humusauflage mit dichtem Wurzelwerk, locker; in den nächsten Horizont stellenweise eingreifend (Pr. Nr. 1).
A	—0,35 m	0,32 m	schwach humoser, fahlbrauner, feinsandiger Lehm, locker und krümelig, noch gut durchwurzelt (Pr. Nr. 2), ganz allmählich übergehend in
(B)	—0,70 m	0,35 m	gleichmäßig hellbraunen, feinsandigen Lehm von lockerer Beschaffenheit, der durch leichten Fingerdruck in zahlreiche vieleckige Bruchkörper zerfällt; noch gut durchwurzelt und von Regenwurmgingen durchzogen (Pr. Nr. 3 aus 0,50 m Tiefe).
(B)/Df ₁	—0,90 m	0,20 m	hellbrauner, feinsandiger Lehm mit erbsen- bis nußgroßen, mürben Basaltbröckchen, ohne deutliche Struktur auseinanderbrechend, einzelne kleine, mürbe Fe-Konkretionen; nicht mehr durchwurzelt (Pr. Nr. 4 aus 0,80 m Tiefe).
Df ₁	—1,10 m	0,20 m	dunkelbrauner, lehmig verwitterter, mürber Basalt mit einzelnen festen Basaltstücken; fossile Verwitterungsrinde des Basalts (Pr. Nr. 5 aus 1,10 m Tiefe).

2. Waldeck am Südwestende des Hochmoores auf der Breungeshainer Heide (Bl. Ulrichstein). Höhe über N. N.: 715 m; Geländeform: eben; Nutzung: Wald, etwa 60jährige Fichten; jährliche Niederschlagsmenge: etwa 1165 mm; mittlere Jahrestemperatur: etwa 5,8° C; vgl. Tab. 37.

A ₀	0—0,02 m	0,02 m	schwarzbraune, stark zersetzte Fichtennadelstreu mit verrotteten Wurzeln, schmierig, stark durchwurzelt, horizontal verlaufend (Pr. Nr. 1).
A	—0,20 m	0,18 m	stark humoser, dunkelbrauner, milder Lehm, locker und gut krümelig, nur wenig durchwurzelt (Pr. Nr. 2 aus 0,10 m Tiefe); allmählich übergehend in einen
(B)	—0,45 m	0,25 m	gleichmäßig hellbraunen, schwach feinsandigen Lehm mit kleinen Basaltbröckchen; unregelmäßig geformte Bruchkörper, die durch leichten Fingerdruck in zahlreiche kleine Krümel von unregelmäßiger Gestalt zerfallen; die Oberflächen sind rau und porös; der gesamte Horizont ist locker und durchwurzelt (Pr. Nr. 3 aus 0,30 m Tiefe).
(B)g	—0,85 m	0,40 m	brauner, schwach feinsandiger bis kräftiger Lehm, nicht so locker wie der obere Horizont, aber noch leicht zu zerdrücken, feucht und knetbar, rostfleckig; kaum durchwurzelt (Pr. Nr. 4 aus 0,60 m Tiefe).
(B)g/C ₁	—1,20 m	0,35 m	hellbrauner, rostfleckiger, schwach feinsandiger bis kräftiger Lehm, nicht locker, sondern erst durch Fingerdruck in größere vieleckige Bruchkörper zerfallend; der glatte Abstich glänzt; feste und mürbe Basaltstückchen sind im Lehm enthalten; nicht durchwurzelt (Pr. Nr. 5 aus 1,10 m Tiefe).

3. Lehmgrube 0,5 km nördlich Hochwaldhausen (Bl. Ulrichstein); Höhe über N. N.: 492 m; Geländeform: schwach nach SO geneigt; Nutzung: Hutung; jährliche Niederschlagsmenge: etwa 995 mm; mittlere Jahrestemperatur: etwa 6,8° C.

A	0—0,05 m	0,05 m	brauner, schwach humoser, schwach feinsandiger Lehm, locker, sehr stark von Gräsern durchwurzelt.
(B) ₁	—0,25 m	0,20 m	hellbrauner, schwach feinsandiger Lehm, locker, jedoch stellenweise etwas plattige Struktur, durch leichten Fingerdruck in zahlreiche vieleckige poröse Bröckchen zerfallend; noch gut durchwurzelt; allmählich übergehend in einen
(B) ₂	—0,70 m	0,45 m	gleichmäßig braunen, schwach feinsandigen Lehm mit lockerem Gefüge, noch einzelne Wurzeln.
(B) _{2g}	—1,00 m	0,30 m	fahlbrauner und grauer Lehm mit großen rostbraunen Flecken; im Lehm Basaltsteine; darunter folgt anstehender Basalt.

Die drei Beschreibungen lassen erkennen, daß die einzelnen Profilabschnitte wie bei den früher erläuterten Braunerden allmählich ineinander übergehen. Auch die Strukturformen sind — von schweren Lehmen im Unterboden abgesehen — ähnlich, bei manchen Böden sogar noch günstiger. Ein gewisser Staunässeinfluß ist mitunter in den tieferen Horizonten zu beobachten (vgl. auch Taf. 3, Fig. 2).

Die zwischen den Braunerden hoher und geringer Sättigung bestehenden Unterschiede treten — wenn wir von den typischen Pflanzengesellschaften absehen — erst durch die chemischen Untersuchungen besonders deutlich zutage (Tab. 37). Der Gehalt an austauschbaren Basen (S-Wert) hat recht erheblich abgenommen, was auch die höheren T—S-Werte bezeugen. So erreicht das Basensättigungsverhältnis (V-Wert) noch nicht die Hälfte von dem der Braunerden hoher Sättigung. Nur in den unteren Bodenhorizonten, wo die Auswaschung geringer und der Basaltanteil im allgemeinen höher ist, steigt die Basensättigung an. Die Bodenreaktion ist durchweg als „stark sauer“ zu bezeichnen, wobei jedoch bemerkt werden muß, daß durch die Fichtennutzung die p_H -Werte des obersten Mineralbodens weiter abgesunken sind ($p_H < 4$). Dies beruht im wesentlichen auf der flachen Durchwurzlung des oberen basenarmen Mineralbodens (basenarme Nadelstreu). Eine Wanderung der Sesquioxide hat — genau wie bei den Braunerden hoher Sättigung — nicht stattgefunden (vgl. Tab. 37), so daß die Bezeichnung „Braunerden geringer Sättigung“ durchaus berechtigt erscheint. SÜCHTING (1949) bezeichnet diese basen- und nährstoffarmen Böden als „verborgen podsolig“, um damit anzudeuten, daß sie bereits die ersten Merkmale der Podsolierung besitzen, die sich allerdings am Profil noch nicht oder nur in schwacher Form bemerkbar machen.

Mäßig bis stark podsolierte, gleiartige Lößböden

Deutlicher tritt die Auswaschung bei den mäßig bis stark podsolierten Lößböden in Erscheinung, besonders durch die fahlbraune, in trockenem Zustand bräunlichgraue bis graue Farbe des Auswaschungshorizontes, der eine Mächtigkeit von annähernd 1 m erreichen kann. Daß mit einer derart intensiven Verwitterung weitere einschneidende Veränderungen des gesamten Bodenzustandes einhergehen, zeigen die in Tab. 38 zusammengestellten Untersuchungsergebnisse der beiden nachstehend beschriebenen Böden von Lardenbach und Reinhardshain (westlicher Vogelsberg).

4. Profil am Nordrand des Pfortwaldes, 1 km südöstlich von Lardenbach. Höhe über N. N.: 294 m; eben; 91jähriger Buchenbestand mit Fichten, Kiefern und einzelnen Eichen; Jahresniederschlag: ca. 760 mm; mittlere Jahrestemperatur: etwa 7,8° C; vgl. Tab. 38.

Tab. 38. Ergebnisse der Untersuchungen an den mäßig bis stark

Ort	Nr. der Probe	Tiefe der Entnahme in m	Horizont	Humus	HZ.	PH in H ₂ O	PH in KCl	Austausch- säure ccm n/10 NaOH für 100 g trockenen Boden	T-S-	S-	T-	V-
				%	Humifizierungs- zahl				Wert mval/100 g tr. Boden	Wert mval/100 g tr. Boden	Wert mval/100 g tr. Boden	Wert %
Profil 4, Lardenbach	1	—	A ₀	25,3	37,0	4,7	4,1	12,0	57,3	11,4	68,7	16,6
	2	0,05	A ₁₊₂	7,3	30,6	4,6	3,7	47,0	32,0	4,6	36,6	12,6
	3	0,20	A ₃	1,6	20,3	5,0	4,0	63,1	17,1	4,9	22,0	22,3
	4	0,45	A _{3B}	0,5	—	5,0	3,9	80,2	18,0	4,7	22,7	20,7
	5	0,75	A _{3B}	0,5	—	4,8	3,9	79,7	18,0	5,9	23,9	24,7
	6	1,10	B _{B1}	0,3	—	5,0	4,0	55,3	14,2	10,1	24,3	41,6
	7	1,30	B _{B2}	0,2	—	5,1	4,0	34,3	11,5	17,9	29,4	60,9
Profil 5, Reinhardshain	1	—	A ₀	40,4	42,2	5,0	3,6	45,1	86,6	0	86,6	0
	2	0,10	A ₁₊₂	1,9	13,2	4,2	3,6	72,4	19,7	1,3	21,0	6,2
	3	0,25	A ₃	0,9	22,1	4,2	3,8	63,5	16,7	2,4	19,1	12,6
	4	0,40	A _{3B}	—	—	4,2	3,9	58,8	15,6	1,3	16,9	7,7
	5	0,5—0,6	A _{3B}	—	—	4,3	3,8	82,5	19,3	1,9	21,2	8,9
	6	0,9—1,0	B _B	—	—	4,9	3,8	62,5	17,0	10,2	27,2	37,5

podsolierten, gleiartigen Braunerden des westlichen Vogelsberges

Oxalatauszug nach O. TAMM			Laktatlös. Nährstoffe mg/100 g tr. Boden		Korngrößenzusammensetzung									Roh- ton < 0,002 mm	
Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	SiO ₂	K ₂ O	P ₂ O ₅	Kies > 2 mm	Grobsand			Feinsand			Schluff			
%	%	%				2-1 mm	1-0,5 mm	0,5-0,2 mm	0,2-0,1 mm	0,1-0,05 mm	0,05-0,02 mm	0,02-0,01 mm	0,01-0,005 mm	0,005-0,002 mm	
—	—	—	21,5	14,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0,84	0,61	0,12	6,5	7,6	0,8	11,9 2,3 3,0 5,6			58,0 18,8 7,0 32,2			27,2 18,6 5,2 3,4			2,9
0,84	0,68	0,10	2,5	2,2	0,5	5,5 0,7 2,4 2,4			43,7 3,0 5,3 35,4			36,4 20,0 9,5 6,9			14,4
0,95	0,76	0,15	11,5	0,5	0,3	6,3 1,3 2,0 3,0			44,4 1,7 5,5 37,2			31,3 18,6 7,9 4,8			18,0
0,94	0,60	0,13	10,5	0,8	0	7,0 2,0 1,3 3,7			41,9 0,7 5,4 35,8			31,3 18,5 8,1 4,7			19,8
1,75	0,89	0,36	16,5	0,5	0,2	6,3 1,3 2,0 3,0			42,7 2,3 4,2 36,2			29,2 18,3 6,9 4,0			21,8
1,92	0,96	0,42	4,0	1,3	0	4,2 1,4 1,4 1,4			35,6 2,3 4,5 28,8			36,1 19,2 10,2 6,7			24,1
—	—	—	20,5	19,9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1,38	0,83	0,19	3,0	1,3	—	13,6 5,0 5,3 3,3			37,9 2,0 4,5 31,4			34,2 18,0 8,8 7,4			14,3
1,46	0,94	0,21	2,5	0,8	—	10,7 2,0 4,7 4,0			38,8 1,3 4,0 33,5			34,6 19,6 8,0 7,0			15,9
1,17	0,74	0,12	3,0	3,0	—	7,7 2,0 1,7 4,0			39,7 1,0 4,6 34,1			36,7 20,6 9,0 7,1			15,9
1,52	0,77	0,18	5,5	5,5	—	6,3 1,0 1,8 3,5			40,9 1,5 4,7 34,7			35,1 18,0 10,4 6,7			17,7
2,16	1,12	0,29	6,5	0	—	10,6 0,8 1,8 8,0			29,4 3,2 3,1 23,1			29,4 14,0 10,2 5,2			30,6

A ₀	0—0,01 m	0,01 m	schwarze, zersetzte Laubstreu (Pr. Nr. 1).
A ₁₊₂	—0,05 m	0,04 m	humoser, schwarzbrauner, feinsandiger Lehm, locker und stark durchwurzelt (Pr. Nr. 2).
A ₃	—0,35 m	0,30 m	fahlbrauner, feinsandiger Lehm, locker und bröckelig, sehr stark durchwurzelt (Pr. Nr. 3 aus 0,20 m Tiefe); allmählich übergehend in einen
A _{3g}	—0,85 m	0,50 m	fahlbraunen, feinsandigen Lehm mit grauen Flecken, der am glatten Abstich zahlreiche stecknadelkopfgroße Fe-Konkretionen erkennen läßt; außerdem unregelmäßig verteilte Verfahlungen; bröckelig und locker; noch stark durchwurzelt (Pr. Nr. 4 aus 0,45 m und Pr. Nr. 5 aus 0,75 m Tiefe).
Bg ₁	—1,25 m	0,40 m	brauner, feinsandiger Lehm, grau- und rostfleckig, an zahlreichen Stellen graustreifig, bis stecknadelkopfgroße Konkretionen, nur vereinzelt größer; in grobblockige Strukturkörper mit rauher, poröser Oberfläche zerfallend. Die wenigen Schwundrisse zeigen keine schokoladebraunen Überzüge (Pr. Nr. 6 aus 1,10 m Tiefe). Darunter folgt ein
Bg ₂	—1,45 m	0,20 m	hellbrauner, feinsandiger bis kräftiger Lehm von grobbröckeliger Struktur; die Bruchkörper haben eine rauhe, poröse Oberfläche; es treten noch einzelne Rostflecken und kleine Fe-Konkretionen auf; entlang den Schwundflächen ist der braune Lehm verfahlt; noch schwach durchwurzelt (Pr. Nr. 7 aus 1,30 m Tiefe).

5. Profil an der Autobahn westlich Reinhardshain bei km 427,5, Distrikt „Bauschel“; Höhe über N. N.: 327 m; Geländeform: eben; Bestand: Buchenaltholz; Jahresniederschlag: ca. 675 mm; mittlere Jahrestemperatur: ca. 7,6° C; vgl. Tab. 38.

A ₀	0—0,03 m	0,03 m	vollständig zersetzte Streu, schwärzlichbraun (Pr. Nr. 1).
A ₁₊₂	—0,15 m	0,12 m	schwach humoser, gleichmäßig fahlbrauner, feinsandiger Lehm, locker, aber plattige Struktur, gleichmäßig stark durchwurzelt (Pr. Nr. 2); an der Grenze von A ₀ zu A ₁₊₂ 1 cm starke aschgraue Zone; feinblättrig.
A ₃	—0,35 m	0,20 m	hellbrauner, feinsandiger Lehm; locker und durch leichten Fingerdruck in zahlreiche kleine Bruchkörper ohne besondere charakteristische Form zerfallend, noch stark und gleichmäßig durchwurzelt (Pr. Nr. 3).
A _{3g}	—0,45 m	0,10 m	brauner, feinsandiger Lehm, vereinzelt rost- und graufleckig, etwas dicht gelagert, aber doch noch stark durchwurzelt (Pr. Nr. 4).
	—0,70 m	0,25 m	hellbrauner, feinsandiger Lehm, rost- und hellgraufleckig, an einzelnen Stellen zahlreiche Fe-Konkretionen, stecknadelkopfbis erbsengroß; der Lehm zerfällt in größere, unregelmäßig geformte Bruchkörper mit dichter, höckriger Oberfläche; stellenweise auch plattige Struktur; wenig durchwurzelt, einzelne Absenker, die mitunter den Schwundrissen folgen (Pr. Nr. 5 aus 0,5—0,6 m Tiefe).
Bg	—1,00 m	0,30 m	brauner, kräftiger Lehm mit dunkel- und fahlbraunen Flecken, in größere Strukturkörper zerfallend; auf den Schwundrissen schokoladebraune Überzüge; noch zahlreiche Absenker (Pr. Nr. 6 aus 0,90—1,0 m Tiefe). Darunter folgt ein mit lateritischem Material vermischter Lehm.

Der Gehalt an austauschbaren Basen hat weiterhin erheblich abgenommen, und zwar nicht nur im oberen Teil des A-Horizontes, sondern im gesamten Oberboden. Das

Basensättigungsverhältnis beträgt daher im allgemeinen weniger als 20%, und die Austauschsäure erlangt recht hohe Werte. Die pH -Werte liegen infolgedessen unter 4 (sehr stark sauer).

Hinsichtlich der Nährstoffverhältnisse sind keine wesentlichen Unterschiede zu den schwach podsolierten Lößböden vorhanden. Der Gehalt an laktatlöslichem Kali beträgt meist nur wenige mg. Lediglich in dem unteren Teil der Auswaschungszone (A_{3g}) und im B_g -Horizont steigt der Kaligehalt mitunter an; Phosphorsäure ist nur in sehr geringen Mengen vorhanden.

Die wesentlich stärkere Wanderung färbender kolloidaler Stoffe kommt in den TAMMSchen Werten klar zum Ausdruck. Außerdem beobachten wir eine Zunahme des Rohtons nach unten, besonders vom A_{3g} - zum B_g -Horizont, worauf ja die bei den schwach podsolierten Braunerden schon erwähnte Staunässe zurückzuführen ist. Sie kann bei den mäßig bis stark podsolierten Lößböden wegen der erhöhten Einwaschung von Ton in den Unterboden und der dadurch hervorgerufenen Verdichtung ein größeres Ausmaß erreichen, so daß die Vernässung im Frühjahr und die sommerliche Austrocknung das Profilbild entscheidend umgestalten. Die podsolierten Böden gehen dann in gleiartige Böden über, deren Aufbau aus den beiden folgenden Profilbeschreibungen zu ersehen ist.

Mäßig bis stark podsolierte, stark gleiartige Lößböden, meist umgelagert (sekundär gleiartig)

6. Bodeneinschlag im Distrikt „Kalte Ecke“, 0,7 km SSW von Weickartshain (Bl. Schotten). Höhe über N. N.: 285 m; Geländeform: schwach nach N geneigt; Nutzung: 71jähriger Fichtenbestand I. u. II. Ekl.; jährliche Niederschlagsmenge: ca. 690 mm; mittlere Jahrestemperatur: etwa 7,9° C; vgl. Tab. 39.

A_0	0—0,05 m	0,05 m	Fichtennadelstreu, in der unteren Zone stark zersetzt.
A_1	—0,08 m	0,03 m	schwärzlichgrauer, humoser feinsandiger Lehm, stark durchwurzelt (Pr. Nr. 1).
A_2	—0,15 m	0,07 m	dunkelgrauer, humoser, feinsandiger Lehm, noch stark durchwurzelt (Pr. Nr. 2).
A_g	—0,55 m	0,40 m	grauer, feinsandiger Lehm von plattiger Struktur und leicht auseinanderfallend; zahlreiche schrot- bis erbsengroße Konkretionen, an der Basis des Horizonts treten auch nußgroße Konkretionen auf, die im oberen Teil nur vereinzelt zu beobachten sind. Der untere Abschnitt ist stark feinsandig entwickelt (Pr. Nr. 3 aus 0,25 und Pr. Nr. 4 aus 0,50 m Tiefe).
B_{g1}	—1,00 m	0,45 m	brauner, feinsandiger, kräftiger Lehm, graufleckig und marmoriert, in vieleckige Bruchkörper zerfallend; nur noch einzelne Wurzeln (Pr. Nr. 5 aus 0,70 m Tiefe); allmählich übergehend in
B_{g2}	—1,30 m	0,30 m	braunen, feinsandigen Lehm mit nur schwacher örtlicher Marmorierung (Pr. Nr. 6 aus 1,25 m Tiefe).

7. Lehmgrube 1,2 km nördlich von Götzen (Bl. Schotten). Höhe üb. N. N.: 495 m; Geländeform: eben; Nutzung: Grünland; jährliche Niederschlagsmenge: ca. 900 mm; mittlere Jahrestemperatur: etwa 6,8° C; vgl. Tab. 39.

Tab. 39. Ergebnisse der Untersuchungen an mäßig bis stark

Ort und Nr. des Profils	Nr. der Probe	Tiefe der Entnahme in m	Horizont	Humus	HZ.	PH in H ₂ O	PH in KCl	Austauschsäure ccm n/10 NaOH für 100 g trockenen Boden	T-S-	S-	T-	V-
				%	Humifizierungszahl				Wert	Wert	Wert	Wert
									mval/100 g tr. Boden	mval/100 g tr. Boden	mval/100 g tr. Boden	%
Weickartshain, Profil 6	1	-0,05	A ₁	8,8	37,1	3,9	3,3	91,7	44,7	4,1	48,8	8,4
	2	0,10	A ₂	6,2	30,3	4,0	3,4	88,2	38,3	6,8	45,1	15,0
	3	0,25	A _g	0,8	20,8	4,6	3,7	41,7	14,0	2,4	16,4	14,7
	4	0,50	A _g	0,6	12,6	5,0	3,8	21,6	9,3	11,1	20,4	55,5
	5	0,70	B _{g1}	—	—	5,2	3,9	12,7	7,7	18,8	26,5	70,9
	6	1,25	B _{g2}	—	—	5,9	4,4	4,0	3,7	15,7	19,4	81,0
Götzen, Profil 7	1	-0,10	A	4,2	29,2	5,2	4,3	15,9	19,1	4,6	23,7	19,4
	2	0,20	A	1,9	31,6	5,5	4,4	6,8	13,3	3,1	16,4	18,9
	3	0,30	A _g	0,6	29,2	5,6	4,6	3,0	8,9	3,7	12,6	29,4
	4	0,60	B _g	0,1	—	5,4	4,6	1,8	7,7	11,6	19,3	60,1

podsolierten, stark gleiartigen Lößböden des Vogelsberges

Oxalatauszug nach O. TAMM			Laktatlösl. Nährstoffe mg/100 g tr. Boden		Korngrößenzusammensetzung									Roh- ton mm		
					Kies	Grobsand			Feinsand			Schluff				
Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	SiO ₂	K ₂ O	P ₂ O ₅	> 2	2-1	1-0,5	0,5-0,2	0,2-0,1	0,1-0,05	0,05-0,02	0,02-0,01	0,01-0,005	0,005-0,002	> 0,002	< 0,002
%	%	%			mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
nicht bestimmt			6,5	16,5	—	26,3			39,4			28,2			6,1	
						5,0	8,7	12,6	8,7	4,4	26,3	17,0	6,1	5,1		
			4,5	6,5	—	21,6			33,9			33,4				8,1
						3,5	8,2	12,9	5,9	3,1	24,9	18,0	7,8	7,6		
			1,5	0	—	11,3			34,5			37,0				17,2
						4,0	4,0	3,3	2,0	4,2	28,3	20,5	8,8	7,7		
			4,0	0	—	10,7			29,4			38,8				21,1
			2,7	2,7	5,3	2,0	3,5	23,9	20,8	9,4	8,6					
3,0	0,8	—	13,0			31,8			32,2			23,0				
			1,0	2,0	10,0	1,0	3,5	27,3	17,1	7,8	7,3					
1,5	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			
3,3	2,0	0,6	3,0	0,5	0	16,4			36,5			32,5			14,6	
						4,7	4,7	7,0	7,0	3,4	26,1	14,9	10,0	7,6		
3,4	2,0	0,6	1,5	0,8	0	15,0			27,1			39,6			18,3	
						4,0	4,0	7,0	4,3	3,0	19,8	20,9	11,5	7,2		
3,0	2,1	0,6	2,5	0,8	0	16,7			28,8			33,3			21,2	
						4,7	4,0	8,0	2,7	3,6	22,5	16,6	9,3	7,4		
4,7	2,0	0,8	3,0	0,8	0	7,3			31,5			28,8			32,4	
						1,3	2,0	4,0	2,0	4,4	25,1	14,8	8,5	5,5		

A	}	0—0,10 m	0,10 m	humoser, feinsandiger Lehm, graubraun, locker und stark durchwurzelt (Pr. Nr. 1).
		—0,25 m	0,15 m	schwach humoser, hellgrau-brauner, feinsandiger Lehm, locker und bröckelig, stark durchwurzelt (Pr. Nr. 2 aus 0,20 m Tiefe).
Ag		—0,40 m	0,15 m	fahlbrauner, fleckiger, feinsandiger Lehm mit Fe-Konkretionen, die nußgroß werden und im unteren Teil des Horizonts zahlreicher vorkommen; dichte Lagerung, schmierig und naß, noch durchwurzelt (Pr. Nr. 3 aus 0,30 bis 0,35 m Tiefe).
Bg		—0,80 m	0,40 m	brauner, kräftiger Lehm mit vielen Rost- und Bleichflecken und marmorierten Partien, in größere, unregelmäßig geformte Bruchkörper zerfallend; nach unten hin sind Basaltsteine eingelagert; aus dem gesamten Horizont sickert Wasser, so daß die Profilwand nach kurzer Zeit naß ist (Pr. Nr. 4 aus 0,60 m Tiefe).

Wohl mit das auffallendste Merkmal dieser Böden sind die erbsen- bis haselnußgroßen Konkretionen, deren Verkittungsmasse im wesentlichen aus Al_2O_3 und Fe_2O_3 , zu einem bedeutend kleineren Teil aus MnO , CaO und MgO besteht (vgl. SCHÖNHALS 1952). Die meisten und größten Konkretionen kommen in dem unmittelbar über dem wasserstauenden B_g -Horizont liegenden A_g -Horizont vor (Taf. 3, Fig. 4). In vielen Fällen ist eine Häufung der Konkretionen an der Basis des A_g -Horizontes zu beobachten, weil hier die mit gelösten Stoffen angereicherte restliche Staunässe verdunstet. Durch den sich wiederholenden Wechsel von Vernässung und Austrocknung kann die basale Zone schließlich knollen- oder bankartig fest verkitten. Sie bildet dadurch ein Hindernis für die Pflanzenwurzeln. Außerdem staut sich bereits auf dieser Zementationszone die Feuchtigkeit, so daß die Vernässung verstärkt wird und bis in den obersten Mineralboden reichen kann (extrem gleiartig).

Die Struktur dieser feinkörnigen, schluffreichen Böden ist ungünstig, da im Oberboden die Basen weitgehend ausgewaschen sind und so eine wesentliche Voraussetzung für ein besseres Bodengefüge fehlt. Die Tonzerstörung wirkt sich ebenfalls nachteilig aus. Während die oberen 2—3 Dezimeter eine von der Durchwurzelnung herrührende lockere Beschaffenheit aufweisen, besitzt der A_g -Horizont eine plattige bis feinblättrige Struktur, die eine tiefere Durchwurzelnung ebenfalls erschwert.

Wegen der Armut an Basen und Ton (Tab. 39) wird der helle Oberboden im nassen Zustand breiartig, wodurch Poren und andere Hohlräume (Wurzelkanäle) zugeschlämmt werden. An der Verstopfung der Bodenhohlräume sind außerdem eingewaschene kolloidale Humusstoffe beteiligt, besonders in den obersten Zentimetern des Mineralbodens. Hierauf beruht auch das langsame Eindringen des Niederschlagswassers, das sich bei Starkregen zum großen Teil auf dem Boden sammelt und ungenutzt verdunstet. Das in den Boden eindringende Wasser staut sich je nach der Tiefenlage des verdichteten Horizonts und verdunstet in der trockenen Jahreszeit wegen der feinporigen Beschaffenheit recht schnell. Im vernästen Zustand, also besonders im Frühjahr, erwärmen sich die gleiartigen Böden nur sehr langsam, so daß das Wachstum der neu austreibenden Wurzeln stark gehemmt wird. Bei ackerbaulicher Nutzung kann daher die Bestellung dieser kalten Böden erst später durchgeführt werden. Sehr nachteilig wirkt sich auch die mitunter rasch eintretende Austrocknung aus, denn die dichtgelagerten, schluffreichen Horizonte verbacken dabei zu einer harten, sich mehlartig zerreibenden Masse, wodurch natürlich die Wurzeltätigkeit in Mitleidenschaft gezogen wird. Der Grad der Ver-

nässung und Austrocknung variiert je nach dem Bodenaufbau und den Oberflächenformen. Besonders ungünstig wirken sich hochliegende Stauhorizonte aus, desgleichen Dellen und Mulden, die von den benachbarten Gebieten Zufluß erhalten; auch ebene Geländeformen mit ungenügendem Abzug neigen leichter zur Vernässung als Hangflächen.

Die Durchwurzelung beschränkt sich daher im allgemeinen auf die oberen Dezimeter, besonders bei extrem gleiartigen Böden, die einem scharfen Wechsel zwischen Vernässung und Austrocknung unterliegen. So entwickelt die Fichte, die z. B. im Vogelsberg etwa seit der Mitte des vorigen Jahrhunderts in einem immer größeren Ausmaß auf den gleiartigen Böden angepflanzt wurde, ein zwischen Humusaufgabe und oberstem Mineralboden oder in diesem verlaufendes, weitreichendes Wurzelwerk (Wurzelsteller). Dieses bietet ihr jedoch nicht genügend Halt, weswegen solche Fichtenbestände besonders leicht vom Wind geworfen werden. Es sei noch erwähnt, daß die durch die Bewegung der Bäume hervorgerufene Stampfwirkung der großen Wurzelsteller die Bodenstruktur verschlechtert. Da der größte Teil der Wurzeln nur auf die oberen, basenärmeren Horizonte beschränkt ist, fällt eine schwerer zersetzbare Nadelstreu an. Eine stärkere Versauerung und eine weiter um sich greifende Tonzerstörung sind daher die Folgen. Schließlich bilden sich Rohhumusaufgaben, die die Versickerung der durch das Kronendach der Fichtenreinbestände schon reduzierten Niederschläge weitgehend unterbinden.

Die auf staunassen Böden zur flachen Durchwurzelung neigende Fichte ist aus den angeführten Gründen auf stärker gleiartigen Lößböden nicht standortgemäß. Fichtenreinbestände sollten daher auch bei einem zunächst voll befriedigenden Ertrag im Interesse einer standortgemäßen Nutzung auf diesen Böden vermieden werden. Demgegenüber vermögen tiefwurzelnde Holzarten, vor allem die Eiche, den Boden bis in größere Tiefen aufzuschließen und den dort noch vorhandenen Basen- und Nährstoffvorrat in Umlauf zu bringen, wodurch schließlich die gesamten Humus- und Wasserhältnisse und damit auch die biologischen Vorgänge in einer günstigen Weise beeinflußt werden.

Bei ackerbaulicher Nutzung der stärker gleiartigen Lößböden ist vor allem für eine dem jeweiligen Bodenaufbau angepaßte Dränung zu sorgen, um zunächst die Stau-nässe zu beseitigen. Anschließend hat dann eine dem Versauerungsgrad entsprechende Kalkung zu erfolgen. Außerdem ist die Zuführung organischer Substanz und deren sachgemäße Unterbringung notwendig. Durch diese Maßnahmen und eine ausreichende Bodenbearbeitung, eventuell unter Anwendung des Zweischichtenpflugs, werden der Wasser- und Lufthaushalt verbessert und weitere Teile des bisher untätigen Bodens für die Durchwurzelung vorbereitet, so daß eine biologische Erschließung der tieferen Bodenhorizonte einsetzen kann. Die Einbeziehung dieser Profilabschnitte in den Durchwurzelungsbereich ist von besonderer Wichtigkeit, da sie noch über einen größeren Basengehalt verfügen und daher weniger versauert sind. Außerdem nimmt auch im allgemeinen der Nährstoffgehalt (vor allem an Kali) etwas zu, und zwar im A_g - und B_g Horizont, was auf Einwaschungsvorgänge zurückzuführen ist.

Bewertung: Die höchsten Wertzahlen erreichen die Braunerden geringer Sättigung. Wegen ihrer noch verhältnismäßig günstigen Struktur werden sie gelegentlich der untersten Zustandsstufe 4, zum weitaus größten Teil jedoch der oberen Zustandsstufe 5 zugewiesen, so daß die Bodenzahlen meistens um 60 schwanken. Sowohl die mäßig bis

stark podsolierten als auch die gleiartigen Lößböden erreichen wesentlich niedrigere Bodenzahlen, die je nach Bodenart und Profilausbildung etwa zwischen 40 und 58 liegen. Am häufigsten kommt die Zustandsstufe 6 vor, während 5 und 7 weniger auftreten. Zur Ergänzung seien die durchschnittlichen Bodenzahlen¹⁾ der Lößböden einiger Vogelsberg-Gemeinden angeführt:

Bernsfeld 55, Brauerschwend 52, Groß-Felda 54, Heimertshausen 55, Hergersdorf 53, Ober-Breidenbach 55, Romrod 54, Storndorf 54, Stumpertenrod 55, Windhausen 52. Die entsprechenden Ackerzahlen liegen niedriger, z. T. recht erheblich, da noch Abschläge vorgenommen werden, die allein für das Klima bis zu 22% betragen können (z. B. Windhausen).

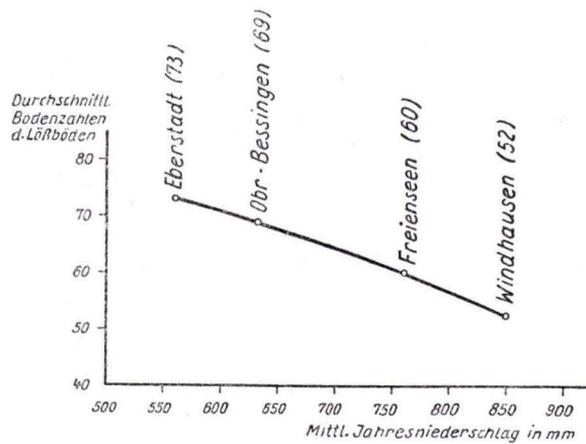


Abb. 19. Die Abnahme der Bodenzahlen auf Löß mit Zunahme der Niederschläge (nördliche Wetterau, Vorderer und Hoher Vogelsberg).

Auswertung der Bodenschätzung und Entwurf: E. SCHÖNHALS.

Verbreitung²⁾: Das größte Verbreitungsgebiet der Lößlehm Böden mit erheblicher Basenverarmung stellt der Vogelsberg dar, wo sie besonders die randlichen, weniger stark zerschnittenen Gebiete und den flacheren Oberwald einnehmen. Hier und an verschiedenen Stellen der unmittelbaren Umgebung sind vorwiegend Braunerden geringer Basensättigung anzutreffen, die im übrigen Vogelsberg gegenüber den stärker podsolierten und gleiartigen Lößböden flächenmäßig zurücktreten.

¹⁾ Summe aller Bodenzahlen (Lö und der größte Teil von LöV) dividiert durch die Anzahl der Klassenflächen.

²⁾ Eine nähere Unterscheidung der in diesem Abschnitt besprochenen Böden konnte auf der Karte noch nicht vorgenommen werden. Dies ist erst möglich, wenn genauere bodenkundliche Aufnahmen vorliegen.

Vorkommen von geringer Ausdehnung liegen in der westlichen Rhön, vor allem im Bereich der Haune und Bieber. Außer einigen kleinen Flächen im Hessischen Bergland sind der Reinhardswald und das Gebiet zwischen dem Habichtswald und Freienhagen zu erwähnen. Die im Burg-Wald südlich Frankenberg ausgeschiedenen Lößböden sind überwiegend gleiartig entwickelt.

Nur verhältnismäßig kleine Flächen weisen Taunus und Odenwald auf, doch haben — wie aus neueren Aufnahmen hervorgeht — die gleiartigen Bodenformen auch in diesen beiden Gebirgsländern eine etwas größere Verbreitung, besonders auf alten Verbnungsflächen des Buntsandstein-Odenwalds, wo der Löß von der Abtragung verschont blieb.

18. u. 19. Flach- bis mittelgründige, grusig-steinige Lehm Böden und tiefgründige Lehm Böden der tonigen Schiefergesteine. Ranker, schwach bis mäßig podsolierte und gleiartige Böden, Braunerden geringer Sättigung und podsolige Braunerden.

Die Ausgangsgesteine bestehen ganz überwiegend aus Tonschiefern des Devons und Karbons (Kulm), denen Grauwacken, Quarzite, Kieselschiefer und Konglomerate eingeschaltet sind. Die in verschiedener Mächtigkeit auftretenden Einlagerungen konnten auf der Karte nicht überall berücksichtigt werden; nur dort, wo sie in größerer Verbreitung bodenbildend vorkommen, wurden sie gesondert dargestellt (D 26). Die Tonschiefer selbst zeigen in ihrer petrographischen und chemischen Zusammensetzung eine unterschiedliche Ausbildung, die auch auf die Bodenentwicklung einen Einfluß ausübt (Tab. 40).

Von größter Bedeutung ist wiederum die *Gründigkeit*, weshalb die Gebiete mit vorwiegend flach- bis mittelgründigen Böden von solchen mit einer vorherrschend tiefgründigen Bodendecke auf der Karte unterschieden wurden.

Die Verwitterungstiefe wird in erster Linie von der Oberflächengestalt bestimmt, die im gesamten Rheinischen Schiefergebirge stark wechselt und so Veranlassung zur Entstehung von Böden gibt, die in ihrer Gründigkeit, Bodenart und wasserhaltenden Kraft beträchtlich voneinander abweichen.

Bodenarten und Gründigkeit: In hängigen Lagen, wo es wegen der Abschwemmung der Feinteilchen nicht zur Bildung tieferer Verwitterungsdecken kommt, tritt das schiefrige Ausgangsgestein stärker in Erscheinung. Dem lehmigen Boden sind dann Schieferstücke oder Steine aus Quarz, Grauwacke, Quarzit und Kieselschiefer beigemischt, so daß das lehmig-tonige Verwitterungsprodukt eine gewisse Auflockerung erfährt. Die Gründigkeit dieser Böden wechselt je nach der Neigung des Geländes von „sehr flachgründig“ bis „mittelgründig“. Bei den flachgründigen Böden folgt unter der dünnen Verwitterungsdecke unvermittelt der Schiefer, der — meist nur angewittert — als Wurzelraum fast ganz ausscheidet, so daß die Vegetation auf die 0,10—0,30 m starke, viele Schieferstücke enthaltende Bodendecke angewiesen ist. Die Ertragsleistung dieser Böden hängt daher im wesentlichen von der Höhe der Niederschläge und ihrer jahreszeitlichen Verteilung ab.

Die mittelgründigen, steinig-grusigen Lehm Böden haben durchweg ein lockeres Gefüge und infolgedessen eine ausreichende Durchlüftung, die in einer hellbraunen Färbung ohne Rostflecken zum Ausdruck kommt. Der Übergang zwischen der eigentlichen Boden-

Tab. 40. *Bauschanalysen einiger Schiefergesteine des Devons und Unterkarbons aus dem Taunus und dem nordöstlichen Sauerland.*
(Näheres siehe untenstehende Bemerkungen)

Nr. der Analyse	Gesteinsbezeichnung	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅
1.	Bunte Schiefer des Gedinne	58,13	19,12	9,00	0,82	—	2,76	0,11	2,15	4,74	0,19
2.	Hunsrückschiefer	56,88	21,02	8,86	0,12	0,10	2,30	0,82	1,63	3,50	0,16
3.	Tonschiefer des unteren Mitteldevons	58,51	19,81	7,65	1,19	—	2,48	0,65	1,46	3,79	0,24
4.	Kulmtonschiefer	59,18	18,78	7,65	1,02	—	1,93	0,18	1,44	3,42	0,20
5.	Kulmgrauwackenschiefer	64,41	8,97	16,50	0,28	—	3,58	0,56	0,48	0,25	0,64

Das Gesteinsmaterial der Analysen 1—5 stammt von folgenden Orten:

Nr. 1: Bunte Taunusphyllite von Bl. Oberreifenberg (Feldberg)

Chemiker: EYME. Aus Erl. Geol. Karte v. Pr., Bl. Bad Schwalbach, Lfg. 288 (FUCHS 1930)

Nr. 2: Hunsrückschiefer, Mittel aus 6 Analysen.

a) Sengschiefer im oberen Ernstbachtal
Chemiker: A. LINDNER

b) Rennseiter Stollen bei Caub
Chemiker: A. LINDNER

c) Dachschiefer von Caub
Chemiker: SEIPP

d) Dachschiefer von der Grube Wilhelm im Wispertal
Chemiker: v. d. MARK

e) Zwischen Michelbach und Kettenbach
Chemiker: P. PFEFFER

f) Straße zwischen Wingsbach und Hahn/Ts.
Chemiker: P. PFEFFER

Analysen a—d aus Erl. z. Bl. Bad Schwalbach, e und f Labor. des Hess. Landesamtes für Bodenforschung.

Nr. 3: Schiefer des unteren Mitteldevons aus dem Stadtwald Brilon, NO-Hang des Habberges, Jagen 30a, Bl. Brilon

Chemiker: P. PFEFFER u. H. PFEIFFER; entnommen: Mitt. a. d. Labor. Pr. Geol. L.-A. Bln., H. 13

Nr. 4: Kulmtonschiefer vom Klostersgut Bredelar (Bl. Madfeld)

Chemiker: P. PFEFFER; Quelle: wie bei Nr. 3

Nr. 5: Kulmgrauwackenschiefer aus dem Forst Bredelar, Jagen 11

Chemiker: P. PFEFFER und H. PFEIFFER; Quelle: wie bei Nr. 3.

decke und dem Ausgangsgestein ist daher in der Mehrzahl der Fälle ganz allmählich, so daß auch der obere Teil des verwitterten Ausgangsgesteins noch eine Durchwurzelung ermöglicht, was besonders für die forstliche Nutzung von Bedeutung ist.

In ebenen und nur wenig geneigten Gebieten, wo also die Verwitterung stärker auf das Muttergestein einwirken konnte, treffen wir im allgemeinen tiefgründigere Böden mit keinem oder einem nur geringen Steingehalt an. Zwei Profile dieser Art wurden von PFEFFER und UDLUFT (1931) eingehend untersucht; sie haben folgenden Aufbau:

1. Profil auf den Schiefen des unteren Mitteldevons von Gutenhagen (Bl. Brilon). Höhe über N. N.: 475 m; Oberflächenform: SO-Hang; Nutzung: Acker; mittlerer Jahresniederschlag: ca. 1100 mm; mittlere Jahrestemperatur: ca. 6,9° C.

A	0—0,20 m	0,20 m	humose Ackerkrume, fast steinfrei.
B ₁	—0,50 m	0,30 m	ziemlich steinfreier, brauner Lehm, übergehend in
B ₂			graugelben Lehm mit wenig verwitterten Gesteinsbrocken. ¹⁾
C			anstehendes Gestein.

2. Profil auf Kulmtonschiefer vom Klostergut Bredelar (Bl. Madfeld). Höhe über N. N.: etwa 320 m; Geländeform: schwach geneigter SO-Hang; Nutzung: Acker; mittlerer Jahresniederschlag: ca. 920 mm; mittlere Jahrestemperatur: ca. 7,4° C.

A	0—0,20 m	0,20 m	graubrauner Lehm, fast steinfrei.
B ₁	—0,70 m	0,50 m	gelber Lehm, sehr zäh, fast steinfrei.
B ₂	—0,90 m	0,20 m	stark verwitterter Schiefer.
C			Kulmtonschiefer.

In den oberen Dezimetern sind die Böden durchweg hellbraun, während nach unten hin ein brauner oder rötlichbrauner Lehm folgt, der wegen des ungenügenden Wasserabzugs oft graue und rostbraune Flecken und Streifen aufweist. Bei stärkerer Auswaschung und der damit einhergehenden Verdichtung des Unterbodens nimmt der Oberboden eine fahlbraune bis graubraune Farbe an, während der schwere Untergrund stärker gefleckt und marmoriert ist. Diese Gruppe der tiefgründigen Lehmböden wurde auf der Karte gesondert dargestellt.

Mittel- bis tiefgründige, schwach steinige Lehmböden gehen auch aus den mittel- und oberdevonischen Flinz- und Mergelschiefen hervor, die zwischen Adorf und Giebringhausen (Waldeck) verbreitet sind und vorwiegend landwirtschaftlich genutzt werden.

Einen schnellen Wechsel der Gründigkeit und der Bodenart verursachen auch die zahlreichen Einlagerungen von festeren Gesteinen (Grauwacken, Lyditen, Kieselschiefen, Kieselkalken), wie dies besonders in den Kulmgebieten nördlich der Lahn, des Kellerwaldes und des östlichen Sauerlandes der Fall ist, wo die nährstoffärmeren, stark kalkbedürftigen Böden der Kulmtonschiefer durch die Vermischung mit Gesteinsstücken etwas gelockert werden.

In mehreren Landesteilen, so vor allem in den Randgebieten des Limburger und Usinger Beckens, der Idsteiner Senke und der Lahn zwischen Biedenkopf und Weilburg sind die Schieferverwitterungsböden oft von Lößlehm überlagert. Meist erreicht die im allgemeinen umgelagerte Staublehmdecke nur wenige Dezimeter, so daß sie auf der Über-

¹⁾ Die Mächtigkeit des B₂-Horizontes ist in der Beschreibung nicht angegeben.

sichtskarte im einzelnen nicht immer dargestellt werden konnte. Auch die aus den Bunt-sandsteingebieten schon erwähnte Beimischung von Lößmaterial ist auf größeren Flächen zu beobachten.

Bodentypen: Wegen des relativ geringen Basengehalts der Ausgangsgesteine kommt es bei ungestörter Profilentwicklung zur Ausbildung schwach bis mäßig podsolierter Böden, besonders in dem niederschlagsreichen westlichen Randgebiet. Die starke Auswaschung tritt weniger in einer selbständigen Bleichzone als in einer erheblichen Versauerung und Verfäulung der Oberbodenhorizonte in Erscheinung. So beträgt die Austauschsäure bei den von SÜCHTING untersuchten Böden in dem Horizont von 5—20 cm Tiefe noch über 20 ccm, bei einigen über 30 ccm. Wo die Abtragung überwiegt, finden sich unentwickelte oder schwach entwickelte Böden (Ranker) mit recht niedrigen pH -Zahlen. Auf den tiefgründigen Böden wechseln podsolierte und gleiartige Varietäten miteinander ab, während auf den von geringmächtigem Lößlehm überlagerten oder mit Lößmaterial vermischten Schieferböden Braunerden geringer Sättigung und podsolige Braunerden vorherrschen.

Nährstoff- und Reaktionsverhältnisse: Wie aus den Analysen der Tabelle 40 zu ersehen ist, bestehen in der chemischen Zusammensetzung der Tonschiefer des Unterdevons und Kulms nur geringe Unterschiede. Einen hiervon abweichenden Chemismus haben jedoch die Grauwackenschiefer und Grauwacken des Kulms. Erwähnenswert ist der sehr geringe CaO -Gehalt und der meist über 2% betragende MgO -Gehalt aller Gesteine. Wenn daher auf den Tonschiefern in der Regel Böden mit noch recht günstigen Reaktionsverhältnissen und gutem Pufferungsvermögen angetroffen werden, so geht dies auf die leichtlösliche Magnesia zurück. Wie Untersuchungen von SÜCHTING und Mitarbeitern an Schieferböden des südlichen Taunus ergeben haben (vgl. Tab. 41), ist die Austauschazidität des Auflagehumus im allgemeinen gering. Nur unter reinem Fichtenbestand kann mitunter eine stärkere Versauerung festgestellt werden, was allerdings in der Mehrzahl der Fälle nicht auf die Fichte als solche, sondern auf die Bewirtschaftungsweise zurückzuführen sein dürfte (zu späte Durchforstung). Stärker versauert ist jedoch der Mineralboden, besonders der unter dem Auflagehumus folgende Horizont.

Die Phosphorsäure ist nach SÜCHTING auf den aus unterdevonischen Schiefnern und Grauwacken hervorgegangenen Böden für eine forstliche Nutzung ausreichend, in manchen Böden sogar reichlich vorhanden. Bei einer landwirtschaftlichen Nutzung ist jedoch eine Phosphorsäuredüngung erforderlich.

Der durch die große Menge Serizit bedingte hohe Ka li gehalt der Tonschiefer schwankt zwischen 2 und 5%. Nach SÜCHTING ist das Kali in Salzsäure nur schwer löslich und nur im Auflagehumus in größerer Menge vorhanden. An fein zermahlenem Hunsrücksschiefer (kleiner als 0,1 mm Durchmesser) ausgeführte Untersuchungen haben ergeben, daß beträchtliche Mengen laktatlöslich sind, und zwar 25—50,5 mg auf 100 g Gesteinsmehl. Die Korngrößenzusammensetzung und der Verwitterungsgrad des Gesteins spielen also eine erhebliche Rolle.

Wesentlich ungünstiger sind die Nährstoff- und Reaktionsverhältnisse der aus Grauwacken entstandenen Böden, weshalb sie zur Gruppe D gestellt wurden und dort noch näher erläutert werden.

Tab. 41. Reaktions- und Nährstoffverhältnisse einiger aus unterdevonischen Ton- und Grawackenschiefern hervorgegangenen Böden des Forstamtes Bad Schwalbach. Zusammengestellt nach Analysen von SÜCHTING u. Mitarb. (1937)

Lfd. Nr.	Ausgangsgestein und Bestand	Bodenhorizont	Reaktions- und Säureverhältnisse					Nährstoffverhältnisse (HCl-Auszug)			
			Reaktion und Pufferung					Basen und Nährstoffe, % ₀ in der Trockensubstanz			
			Austauschazidität		aktive Azidität pH bei 50°	Pufferung gegen		CaO	MgO	K ₂ O	P ₂ O ₅
			pH	ccm n/10 NaOH für 100 g Tr.-Substanz		n/1000	n/500				
Säure, von zugegebener Säure ist neutralisiert der % ₀ -Satz											
1.	Hunsrücksschiefer, Cauber Horizont. Buche (Altholz), mit Eiche, Fichte, Esche, III. Ekl. (Ertragsklasse)	Humus	5,4	11	5,3	99,7	99,7	0,71	0,90	0,25	0,36
		0— 5 cm	3,7	36	4,0	97	94	0,05	0,68	0,03	0,10
		5—20 cm	4,0	34	4,2	97	93	0,04	1,08	0,04	0,11
2.	Cauber Horizont, Buche (Altholz), mit Eiche, Lä., Ki. u. Fi. II./III. Ekl.	Humus	4,7	18	4,9	99	99,5	0,87	0,81	0,19	0,35
		0— 5 cm	3,8	41	4,3	98	98	0,04	0,54	0,03	0,07
		5—20 cm	3,9	35	4,2	98	96	0,04	0,68	0,04	0,07
		20—50 cm	3,9	30	4,1	92	88	0,04	0,74	0,03	0,06
3.	Cauber Horizont, Fichte, 55jährig, II./I. Ekl.	Humus	4,0	15	4,5	99	99	0,68	0,60	—	—
		0— 5 cm	3,3	40	4,0	98	95	0,05	1,05	—	0,14
		5—20 cm	3,9	22	4,5	99	98	0,04	1,19	0,05	0,12
4.	Cauber Horizont, Fichte, 48jährig, mit einz. Ki. u. Lä. II. Ekl.	Humus	3,4	51	4,0	99	98	0,50	0,48	0,18	0,30
		0— 5 cm	3,6	51	3,9	96	95	0,04	0,72	0,03	0,08
		5—20 cm	4,0	35	4,2	96	95	0,05	1,06	0,03	0,11
5.	Bornicher Horizont, Kiefer, 80jährig, mit Buche und Eiche, II. Ekl.	Humus	5,0	11	5,1	99,7	99,7	0,67	0,97	0,27	0,24
		0— 5 cm	4,3	16	4,9	100	99,7	0,14	1,08	0,08	0,12
		5—20 cm	4,3	16	4,9	99	99,5	0,11	1,03	0,07	0,09
6.	Unterkoblentz, Singhofener Schichten, Fichte, 35—40jährig, III. und II. Ekl.	Humus	4,5	23	4,5	99,5	99,9	0,97	0,37	0,17	0,31
		0— 5 cm	3,7	35	4,2	97	97	0,06	0,58	0,04	0,08
		5—20 cm	4,1	26	4,3	98	98	0,04	0,49	0,04	0,06

Tab. 42. Die Reaktionsverhältnisse von je 2 Acker- und Waldböden auf mitteldevonischen und unterkarbonischen Ton- und Grauwackenschiefern des nordöstlichen Sauerlandes. Zusammengestellt nach Analysen von P. PFEFFER u. H. PFEIFFER (Mitt. a. d. Labor. d. Pr. G. L. - A., H. 13, Berlin 1931)

Lfd. Nr.	Ausgangsgestein und Herkunft	Bodenhorizont und Tiefe	pH (KCl)	Austauschazität ccm n/10 NaOH	Säuregrad
1.	Schiefer des unteren Mitteldevons von Gutenhagen, Bl. Brilon. Ackerland, Profil Nr. 1	A 0—0,20 m	5,0	—	sauer
		B ₁ —0,50 m	5,0	—	sauer
		B ₂	5,0	—	sauer
2.	Schiefer des unteren Mitteldevons, Stadtwald Brilon, Bl. Brilon. Buche (Bauschanalyse Nr. 3, Tab. 40)	A ₁ „dünn“	3,2	40,00	sehr stark sauer
		A ₂ 0—0,20 m	3,9	26,75	sehr stark sauer
		B ₁ —0,70 m	4,3	11,50	stark sauer
		B ₂ —1,45 m	4,3	6,75	stark sauer
3.	Kulm-Tonschiefer von Klostersgut Bredelar (Bauschanalyse Nr. 4, Tab. 40); Ackerland, Profil Nr. 2	A 0—0,20 m	5,8	0,6	schwach sauer
		B ₁ —0,70 m	4,9	0,3	sauer
		B ₂ —0,90 m	4,9	0,05	sauer
4.	Kulm-Grauwackenschiefer aus dem Forst Bredelar, Bl. Madfeld. Fichte, 60 bis 70 j., 1. Gen. (Bauschanalyse Nr. 5, Tab. 40)	A ₀ Trockentorf	—	—	—
		A 0—0,10 m	3,4	32,4	sehr stark sauer
		B —0,60 m	4,2	13,2	stark sauer

Bewertung: Die leichten Schieferböden, meist als IS und SL 6 V bzw. Vg angesprochen, erreichen im allgemeinen nur Bodenzahlen unter 30. An den ganz flachgründigen Stellen sinken die Wertzahlen sogar unter 25. Bei den bindigeren als sL und L5 und 6V, seltener Vg, eingestuft Böden schwanken die Bodenzahlen zwischen Anfang 30 und etwa 50. Höhere Wertzahlen, etwa bis 60, erreichen nur die tiefgründigeren Lehm Böden, die dann meist als L4 und 5V eingestuft werden. Noch höhere Bodenzahlen (bis etwa 65) weisen nur die tiefgründigen, mit Lößlehm vermischten Böden auf (L4 V L_ö). Die Einstufung und Bewertung der Schieferböden sind auch aus Abb. 20 zu ersehen.

Verbreitung: Das größte Verbreitungsgebiet, in dem nur unterdevonische Schichten auftreten, erstreckt sich zwischen dem Taunus und der südlichen Lahnggend. Westlich der Aar herrschen in dem stark zerschnittenen Einzugsgebiet der Wisper flach- bis mittelgründige Böden vor. Erst nach NO hin sind auch größere Areale tiefgründiger Böden zu finden.

Im Lahn-Dill-Bergland, im Kellerwald und im Waldecker Upland, wo unterkarbonische und mittel- und oberdevonische Schichten überwiegen, treten die Schieferböden gegenüber den leichteren Verwitterungsböden der Grauwacken und Quarzite stärker zurück. Ein größeres geschlossenes Verbreitungsgebiet liegt zwischen Bad Wildungen und der Landesgrenze südöstlich Medebach.

20. Sandige bis tonige Lehmböden auf tonigen Sedimentgesteinen und Gehängebildungen. Vorwiegend basenreichere Lettenböden verschiedener Entwicklung (eutrophe und mesotrophe Buntlehme), Braunerden mittlerer bis hoher Sättigung und gliartige Böden.

Als Ausgangsgesteine dieser nur an wenigen Stellen der Karte eingetragenen Böden kommen neben den sandig-tonigen und z. T. konglomeratischen Gesteinen des Perms die Schieferletten und feinkörnigen tonigen Sandsteine des Unteren und Oberen Buntsandsteins in Betracht. Junge Gehängebildungen und Flußablagerungen haben demgegenüber nur geringe Bedeutung.

Der Wechsel in der Beschaffenheit der Muttergesteine bedingt beträchtliche Bodenunterschiede, so vor allem bei den Rotliegendeschichten der südöstlichen Wetterau, die aus

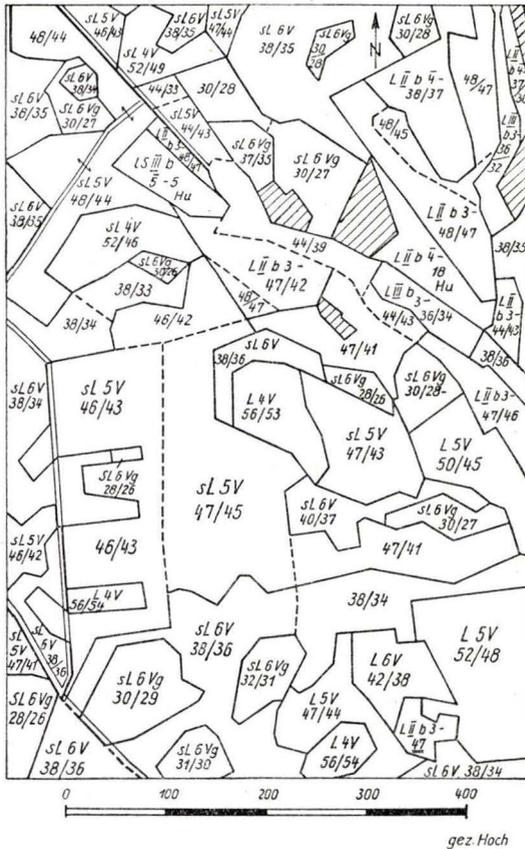


Abb. 20. Die Bewertung der Böden auf den unterdevonischen Hunsrücktschiefern im Nordteil der Gemarkung Stephanshausen, Rheingaugebirge.

Nach Unterlagen der Bodenschätzung beim Katasteramt Rüdesheim.

bunten Schiefertönen, Sandsteinen, Arkosen und Konglomeraten aufgebaut sind. Auch die Abtragung übt einen großen Einfluß auf die Bodenbildung aus, da die meist von tertiären und eiszeitlichen Ablagerungen bedeckten Rotliegendsschichten sehr oft nur an den Talhängen zutage treten, so daß dort flach- und mittelgründige Böden vorherrschen.

Profilaufbau

Über den Aufbau und die Eigenschaften der in diesem Gebiet häufig vorkommenden Böden unterrichten die beiden nachstehenden Profilbeschreibungen:

1. Gemarkung Lindheim, 0,5 km östlich des Dorfes (Bl. Altenstadt). Höhe über N. N.: 135 m; Geländeform: schwach nach SO geneigt; Nutzung: Acker; mittlerer Jahresniederschlag: ca. 570 mm; mittlere Jahrestemperatur: ca. 9,1° C; vgl. Tab. 43.

A	0—0,15 m	0,15 m	schwach humoser, brauner, sandiger Lehm, grusig mit einzelnen eckigen Quarzstückchen; locker, gut durchwurzelt, feucht (Pr. Nr. 1).
(B)	—0,30 m	0,15 m	hellbrauner, stark grusiger, sandiger, kräftiger Lehm mit rotbraunen Flecken, vieleckig-bröckelig, porös, einzelne Regenwurmgänge, noch gut durchwurzelt (Pr. Nr. 2).
C ₁	—0,50 m	0,20 m	trockener, schwach lehmiger, mürber Sandstein, fest verbacken und schwer zu graben, noch schwach durchwurzelt (Pr. Nr. 3).

Nach dem Profilgepräge und den chemisch-physikalischen Untersuchungen ist dieser Boden als schwach entwickelte Braunerde mittlerer Sättigung einzustufen. Der im nächsten Profil beschriebene Boden gehört zu dem Typ des eutrophen Buntlehms.

2. Gemarkung Altenstadt, an der Straße Altenstadt—Friedberg. Höhe über N. N.: 147,5 m; Geländeform: schwach nach N geneigt; Nutzung: Acker mit Obstbäumen; mittlerer Jahresniederschlag: ca. 610 mm; mittlere Jahrestemperatur: ca. 9,0° C; vgl. Tab. 43.

A	0—0,20 m	0,20 m	schwach humoser, brauner, schwerer Lehm, bröckelig, gut durchwurzelt (Pr. Nr. 1); allmählich übergehend in
A/C ₁	—0,40 m	0,20 m	braunen, sandigen, schweren Lehm mit gelben, roten, grauen und schwarzen Flecken; schwach grusig, noch gut durchwurzelt (Pr. Nr. 2).
C ₁	—0,60 m	0,20 m	schwerer Lehm mit einzelnen Sandstein- und Tonschieferbröckchen, rötlichbraun mit gelben, grauen und grünen Flecken, die von mürbem Gesteinsmaterial herrühren (Pr. Nr. 3).

Die Bodenarten wechseln zwischen sandigem Lehm, Lehm, tonigem Lehm und Ton. Die aus den Konglomeraten entstandenen Böden haben eine leichtere Beschaffenheit, besonders bei flach- bis mittelgründiger Entwicklung, wie sie auch in dem stark zerschnittenen Rotliegendesattel südlich Nentershausen im nordöstlichen Hessen vorkommen.

Durch einen ähnlichen Bodenwechsel sind die am Gebirgsrand zwischen dem Salzbödetal (10 km nördlich von Gießen) und der Eder eingetragenen Vorkommen gekennzeichnet. Das Ausgangsgestein wird hier auf größeren Flächen von den „mürben, violettroten Breccien und kreuzgeschichteten Sandsteinen“ des Oberen Zechsteins gebildet. Auf den mehr sandig-tonigen Gesteinen kommen im allgemeinen Lehm- und schwere Lehmböden

vor, die bei Verdichtungen im Unterboden auch zur Vernässung neigen. Die grobkörnigeren, brecciösen Sandsteine liefern leichtere und mittlere Böden, die fast immer schwach podsoliert sind (vgl. Profil 3).

Eine Aufgrabung auf Sandstein in der Gemarkung Treisbach (Bl. Biedenkopf) ließ folgenden Profilaufbau erkennen:

3. Lage: „Am Halsrück“ im nördlichen Gemarkungsteil. Höhe über N. N.: 280 m; Geländeform: schwach nach N geneigt; Nutzung: Acker; mittlerer Jahresniederschlag: ca. 675 mm; mittlere Jahrestemperatur: ca. 7,9° C; vgl. Tab. 43.

A	0—0,20 m	0,20 m	schwach humoser, rötlichbrauner, grusiger, schwach steiniger, lehmiger Sand (Pr. Nr. 1), allmählich übergehend in
B	—0,50 m	0,30 m	rötlichbraunen, grusigen, schwach steinigen, lehmigen Sand, locker, noch gut durchwurzelt (Pr. Nr. 2).
B/C ₁	—0,80 m	0,30 m	rotbrauner, stark grusiger, steiniger, schwach lehmiger Sand, locker, trocken, kaum durchwurzelt (Pr. Nr. 3).

Auf den Rücken und Kuppen sind nur flachgründige Ranker anzutreffen, die wegen des hohen Anteils an gröberem Gesteinsmaterial und wegen des durchlässigen Untergrundes leicht austrocknen. Die Beschaffenheit eines solchen Bodens geht aus dem nachstehenden Profil hervor:

4. Gemarkung Warzenbach (Bl. Biedenkopf), 1,5 km NNW des Dorfes. Höhe über N. N.: 318 m; Geländeform: Rücken; Nutzung: Acker; mittlerer Jahresniederschlag: ca. 700 mm; mittlere Jahrestemperatur: ca. 7,6° C; vgl. Tab. 43.

A	0—0,15 m	0,15 m	schwach humoser, violetter, sehr stark grusiger, lehmiger Sand, locker (Pr. Nr. 1).
A/C ₁	—0,35 m	0,20 m	violetter, stark grusiger, lehmiger Sand, teilweise stärker lehmig und weniger grusig (Pr. Nr. 2).
C ₁	—0,50 m	0,15 m	violetter, mürber Sandstein (Pr. Nr. 3).

Am geringwertigsten sind die Konglomeratböden, besonders wegen ihrer starken Durchlässigkeit. Eine Aufgrabung auf der Höhe nördlich des Forstamtes Wetter-Ost ist wie folgt zu beschreiben:

5. Höhe über N. N.: ca. 225 m; Geländeform: schwach nach S geneigt; Nutzung: Acker; mittlerer Jahresniederschlag: ca. 630 mm; mittlere Jahrestemperatur: ca. 8,1° C.

A	0—0,25 m	0,25 m	humoser, dunkelbrauner, stark steiniger, sehr stark grusiger, sandiger Lehm, locker, schwach kalkhaltig.
(B)	—0,55 m	0,30 m	brauner, sehr stark grusiger, sandiger Lehm, sehr schwach kalkhaltig, gut durchwurzelt.
C	—0,80 m	0,25 m	festes Konglomerat, schwach kalkhaltig.

Aus dem kalkhaltigen Konglomerat hat sich unter dem Einfluß der verhältnismäßig geringen Niederschläge ein noch schwach kalkhaltiger Boden gebildet, den wir daher als mäßig entwickelte Braunerde bezeichnen.

Bei den wenigen Vorkommen im Hinteren Odenwald und in dem Gebiet zwischen dem Edersee und der nördlichen Landesgrenze handelt es sich um Böden auf Unterem und

Tab. 43. *Chemisch-physikalische Kennwerte von Böden*

Entnahmest.	Nr. der Probe	Tiefe der Entnahme in m	Horizont	Humus %	HZ. Humifizierungszahl	FQ. Farbquotient	StZ. Stabilitätszahl	pH in H ₂ O	pH in KCl	Austauschazidität cmn/10 NaOH/100 g Boden	T-S-	S-	T-	V-	Austauschbarer Kalk mg CaO/100 g Boden
											Wert	Wert	Wert	Wert	
Östlich Lindheim, Profil 1	1	0,10	A	2,2	35,5	4,6	1,9	6,5	5,6	0,6	4,7	6,1	10,8	56,5	168
	2	0,25	(B)	—	—	—	—	6,2	5,7	0,4	4,0	6,6	10,6	62,3	178
	3	0,45	C ₁	—	—	—	—	6,8 [†]	6,0	0,3	3,4	5,7	9,1	62,6	168
Altenstadt, Profil 2	1	0,10	A	2,3	30,6	5,3	1,7	6,1	5,8	0,4	5,5	14,1	19,6	71,9	227
	2	0,30	A/C ₁	—	—	—	—	6,5	5,6	0,4	4,3	18,3	22,6	80,9	311
	3	0,50	C ₁	—	—	—	—	6,5	5,8	0,4	3,5	22,4	25,9	86,5	374
Treibsbach, Profil 3	1	0,10	A	2,2	35,5	3,7	0,5	4,5	3,6	27,7	15,2	1,2	16,4	7,3	21
	2	0,40	B	0,5	—	—	—	5,0	3,7	22,7	9,0	2,0	11,0	18,2	42
	3	0,70	B/C ₁	—	—	—	—	5,3	3,9	8,8	5,2	2,7	7,9	34,2	70
Warzenbach, Profil 4	1	0,10	A	2,8	38,6	4,2	0,6	5,4	4,5	1,5	10,0	4,5	14,5	31,0	119
	2	0,25	A/C ₁	—	—	—	—	5,1	4,0	8,5	7,7	6,4	14,1	45,4	154
	3	0,50	C ₁	—	—	—	—	5,3	4,8	4,4	6,1	8,4	14,5	58,0	203
Häuserhof, Profil 6	1	1,50	C	—	—	—	—	6,8	6,1	—	—	—	—	—	200
Grund-Schwalheim, Profil 7	1	0,10	A	3,1	25,8	5,4	(trüb)	7,1	6,5	0,3	3,0	21,0	24,0	87,5	320
	2	0,30	C ₁	—	—	—	—	6,8	6,3	0,6	3,3	25,6	28,9	88,5	406
	3	0,60	C ₂	—	—	—	—	6,7	6,3	0,4	3,5	17,1	20,6	83,0	287

auf permischen Sandsteinen und Letten und tertiärem Tuffit

Oxalatauszug nach O. TAMM			Laktatlösl. Nährstoffe mg/100 g Boden		Gesamt-		Korngrößenzusammensetzung										
Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	SiO ₂	K ₂ O	P ₂ O ₅	K ₂ O	P ₂ O ₅	Kies und Steine > 2 mm	Grobsand			Feinsand			Schluff		Roh- ton > 0,002 mm	
%	%	%	%	%	%	%	2 — mm	1 — 0,5 mm	0,5 — 0,2 mm	0,2 — 0,1 mm	0,1 — 0,05 mm	0,05 — 0,02 mm	0,02 — 0,01 mm	0,01 — 0,005 mm	0,005 — 0,002 mm	mm	
0,94	0,33	0,09	18,4	22,0	1,9	0,26	6,9	39,3			25,6			21,5		13,6	
								7,3	11,4	20,6	8,7	3,9	13,0	7,8	6,7	7,0	
								40,0			24,8			18,8			
1,31	0,43	0,08	8,0	9,5	1,9	0,26	14,2	12,0	11,3	16,7	8,0	4,3	12,5	7,2	5,5	6,1	16,4
								40,6			26,7			18,1			
1,15	0,42	0,10	8,0	12,1	1,8	0,25	9,9	7,3	14,0	19,3	10,0	4,3	12,4	7,0	5,5	5,6	14,6
								16,0			34,7			27,2			
			47,0	8,2	1,8	0,16	5,9	4,0	3,4	8,6	8,6	4,8	21,3	11,9	7,7	7,6	22,1
								28,7			31,6			20,1			
			20,0	1,9	1,9	0,21	11,8	8,7	5,3	14,7	12,0	4,4	15,2	8,6	6,0	5,5	19,6
								35,0			28,3			18,8			
			10,0	0,5	2,0	0,14	7,6	7,0	10,3	17,7	15,7	4,5	8,1	8,3	6,1	4,4	17,9
								38,7			34,2			20,3			
0,45	0,42	0,05	20,0	5,4	2,5	0,14	21,6	12,0	10,0	16,7	15,6	7,8	10,8	8,7	5,7	5,9	6,8
								32,7			34,4			22,8			
0,48	0,37	0,02	16,6	3,0	2,6	0,14	30,0	12,0	8,0	12,7	15,3	7,2	11,9	8,9	6,4	7,5	10,1
								37,3			40,3			16,5			
0,38	0,22	0,04	11,6	2,6	2,8	0,12	37,9	15,3	8,0	14,0	22,3	8,8	9,2	6,4	5,1	5,0	5,9
								44,6			29,0			17,6			
			39,4	18,8	2,2	0,25	36,6	16,6	12,0	16,0	16,0	5,4	7,6	6,2	5,7	5,7	8,8
								46,3			29,9			12,7			
			36,2	8,2	2,7	0,19	42,4	10,7	12,0	23,6	18,7	6,2	5,0	5,0	3,7	4,0	11,1
								49,3			27,5			21,6			
			23,6	6,8	2,8	0,22	35,6	16,7	12,0	20,6	17,3	5,3	4,9	4,6	12,1	4,9	1,6
								60,0			24,4			7,5			
			8,0	5,0	0,8	0,20	0,4	0	19,3	40,7	16,7	3,0	4,7	3,2	2,7	1,6	8,1
								29,6			24,7			28,7			
			20,0	21,0	0,9	0,37	23,2	4,0	6,6	19,0	10,4	2,5	11,8	10,3	8,0	10,4	17,0
								31,7			24,3			15,0			
			8,0	0,8	0,7	0,47	16,1	3,0	9,7	19,0	16,3	2,7	5,3	6,0	4,0	5,0	29,0
								40,0			19,9			16,4			
			6,0	1,3	0,3	0,59	1,3	3,3	10,7	26,0	12,0	1,5	6,4	5,6	6,5	4,3	23,7

Oberem Buntsandstein. Meist wechseln rote Schieferletten mit dünnbankigen oder plattigen feinkörnigen Sandsteinen ab, so daß feinsandige, schwere Lehme und beim Überwiegen lettiger Schichten auch Tonböden anzutreffen sind. Eine besonders schwere Beschaffenheit besitzen die im Hinteren Odenwald und im Rötgraben zwischen Schmillinghausen—Rhoden und der Diemel eingetragenen Böden. Trotzdem werden sie noch ackerbaulich genutzt (Weizen, Hafer); der größte Teil dient jedoch dem Waldbau und der Grünland-Wirtschaft (Weide).

Mittelschwer bis schwer sind die bei Ober-Widdersheim am Westrand des Vogelsberges ausgeschiedenen Böden, die aus Tuffiten hervorgegangen sind. Je nach dem Gehalt an tonigen Bestandteilen kommen stark lehmige Sande, sandige Lehme und tonige Lehme vor. Es sei zunächst das Profil einer eutrophen Braunerde angeführt:

6. An der Straße vom Bahnhof Häuserhof nach Ober-Widdersheim, 200 m nördlich vom Bahnhof (Bl. Hungen). Höhe über N. N.: 155 m; Geländeform: schwach nach SO geneigt; Nutzung: Acker; mittlerer Jahresniederschlag: ca. 600 mm; mittlere Jahrestemperatur: ca. 9,0° C.

A	0—0,20 m	0,20 m	schwach humoser, dunkelbrauner, sandiger Lehm, locker, gut durchwurzelt.
(B)	—0,80 m	0,60 m	brauner, sandiger, kräftiger Lehm, allmählich übergehend in
C	—2,00 m	1,20 m	rötlichbraunen, sandigen, schwach tonigen Tuffit (Pr. Nr. 1 aus 1,50 m Tiefe, siehe Tabelle 43).

Neben Braunerden kommen auf den Tuffiten auch Böden vor, die nach ihrem Profilaufbau und ihren chemischen Eigenschaften als eutrophe Buntlehme zu bezeichnen sind. Ein solcher Boden ist in dem nächsten Profil beschrieben.

7. An der Straße Grund-Schwalheim—Bad Salzhausen, „Auf dem schwarzen Felde“ (Bl. Hungen). Höhe über N. N.: 142 m; Geländeform: eben; Nutzung: Acker; mittlerer Jahresniederschlag: ca. 565 mm; mittlere Jahrestemperatur: ca. 9,1° C; vgl. Tab. 43.

A	0—0,20 m	0,20 m	schwach humoser, brauner, schwerer Lehm, in vieleckige Bröckchen und größere Schollen zerfallend, die beim Abtrocknen aufreißen und durch leichten Anstoß in zahlreiche vieleckige Strukturelemente zerfallen (Pr. Nr. 1).
C ₁	—0,35 m	0,15 m	sandiger Ton, gelbbraun und braun mit rötlichen Partien, vieleckig brechend, noch durchwurzelt, einzelne Regenwurmgänge (Pr. Nr. 2).
C ₂	—0,70 m	0,35 m	bunter (scheckig), toniger Tuffit mit Basalt- und sonstigen Gesteinsbröckchen, kaum durchwurzelt (Pr. Nr. 3).

Bemerkung: Ein benachbarter Rübenacker war durch die lange sommerliche Trockenheit netzartig von Schrumpfungsrissen durchzogen.

Eine recht schwere Beschaffenheit haben auch die in den Randzonen des Habichtswaldes eingetragenen Böden, bei deren Ausgangsmaterial periglazial verlagerte tonig-sandige Tertiärschichten, Tuffe, Basalte und Lößlehm die Hauptrolle spielen. Auf diesen vollkommen durcheinander gearbeiteten Gehängebildungen treten recht verschiedenartige Böden auf. Es überwiegen allerdings die Lehm- und tonigen Lehmböden, besonders dort, wo tonige tertiäre Schichten stärker an der Zusammensetzung beteiligt sind.

Auf den Hochflutlehmen des Edertals und den an einzelnen Stellen vorkommenden Gehängebildungen sind wertvolle Braunerden entwickelt. Das nachstehende Profil wurde unmittelbar nördlich der Straße Zennern—Fritzlar auf den Hochflutlehmen der Eder aufgenommen, die heute allerdings nicht mehr überschwemmt werden.

8. Höhe über N. N.: 165 m; Geländeform: eben; Nutzung: Acker; mittlerer Jahresniederschlag: ca. 570 mm; mittlere Jahrestemperatur: ca. 8,5° C.

A	0—0,25 m	0,25 m	schwach humoser, brauner, schwach feinsandiger Lehm, locker und krümelig; allmählich übergehend in
(B) ₁	—0,60 m	0,35 m	dunkelbraunen, kräftigen Lehm, in vieleckige, poröse Bruchkörper zerfallend; allmählich übergehend in
(B) ₂	—1,00 m	0,40 m	dunkelbraunen, schwach feinsandigen bis kräftigen Lehm.

Bodentypen: Der kurzen Besprechung der Ausgangsgesteine und der daraus hervorgegangenen Bodenarten und Bodentypen seien noch einige Ergänzungen über die **Profilentwicklung** hinzugefügt. Zunächst kann ganz allgemein gesagt werden, daß auf den überwiegend schweren Böden die Auswaschung bei weitem nicht so stark ist wie auf den mittelschweren oder gar leichten Böden, zumal fast alle Ausgangsgesteine über eine höhere Mineralkraft und mitunter auch noch über einen beachtlichen Kalkgehalt verfügen. Dies trifft z. B. für manche Sandsteine und Konglomerate des Zechsteins und Rotliegenden zu (kalkig-dolomitische Bindemittel). Auch die aus Waldeck erwähnten schweren Böden auf Unterem und Oberem Buntsandstein sind z. T. aus kalkig-mergeligen Schichten hervorgegangen. Wenn auch bei den übrigen Böden die Ausgangsgesteine kalkfrei sind, so bilden doch mitunter die basaltischen Beimengungen eine gewisse Reserve an zweiwertigen Basen.

Der hohe Gehalt an tonig-schluffigen Bestandteilen verhinderte eine stärkere Auswaschung und die Verarmung der oberen Bodenhorizonte. Die Profilentwicklung ist infolgedessen meist auf den oberen halben Meter beschränkt; in stärker hängigen Lagen wird diese Tiefe jedoch nicht erreicht. An solchen Stellen tritt vielmehr das Untergrundgestein mehr oder weniger stark in Erscheinung, so daß auch die Verwitterungsdecke dem Muttergestein ähnliche Eigenschaften und Merkmale annimmt (Farbe, Gesteinsstücke).

Die schweren, aus roten oder bunten Schiefer-tonen, Letten und tonigen Sandsteinen entstandenen Böden bezeichnen wir daher als „basenreichere Lettenböden verschiedener Entwicklung“ (eutrophe bis mesotrophe Buntlehme). Es sei jedoch bemerkt, daß hierunter im wesentlichen nur die auf kleineren Flächen vorkommenden Rohböden und die weiter verbreiteten schwach bis mäßig entwickelten Böden zu verstehen sind. Der austauschbare Kalk beträgt teilweise über 300 mg/100 g Boden (Tab. 43). Erst auf den mittelschweren und leichteren basenärmeren Substraten (Sandsteine) kommen tiefer entwickelte Braunerden geringer bis mittlerer Sättigung und podsoliierte Böden vor.

Als Braunerden mittlerer bis hoher Sättigung sind die im unteren Edertal liegenden und auch ein Teil der aus den Tuffiten hervorgegangenen Böden anzusprechen. Durch die stellenweise zu beobachtende Beimischung oder Überlagerung von Löß entwickeln sich die Tuffit-Böden jedoch in Richtung der Braunerden geringer Sättigung.

Im Habichtswald herrschen wegen der starken Beteiligung tertiären Materials gleiartige Böden vor, die in der Hauptsache als Grünland und weniger als Acker genutzt werden. Wie in vielen anderen Gebieten, so läßt sich auch in diesem Bergland eine deutliche Ab-

hängigkeit der Kulturartenverteilung vom Bodenaufbau erkennen, und zwar tragen die Basaltkuppen und oberen Hänge Wald, die daran anschließende Zone der gleiartigen schweren Böden wird meist von Grünland eingenommen, und auf den als Braunerden entwickelten Lehmböden der tieferen Hänge folgt das Ackerland.

Nährstoffgehalt: Im Hinblick auf den Nährstoffgehalt bestehen zwischen den einzelnen Ausgangsgesteinen und ihren Böden Unterschiede, insbesondere im Kalk- und Kaligehalt. Es wurde schon erwähnt, daß in einigen Schichtgliedern des Rotliegenden und vor allem des Zechsteins Gesteine mit einem kalkigen oder kalkig-dolomitischen Bindemittel vorkommen, die daher auch die übrigen Mineralkomponenten in einem nur wenig veränderten Zustand enthalten, so vor allem Feldspäte, Glimmer und zuweilen die verschiedenartigsten Gesteinsfragmente. Auch in den kalkarmen Arkosen, Sandsteinen und Schiefertönen sind die genannten Mineralien reichlich vorhanden, so daß der Gesamtkaligehalt etwa 2—5% beträgt (Tab. 44 u. 45). Dabei ist zu bemerken, daß der Kali-

Tab. 44. *Bauschanalysen permischer Sandsteine.* Analytiker DR. P. PFEFFER

	Fester Sandstein aus dem Rotliegenden 1 km NW Altenstadt (Bl. Altenstadt)	Kalkiger Sandstein aus dem Oberen Zechstein an der Straße Amönu-Treisbach (Bl. Wetter)
	%	%
SiO ₂	77,45	72,00
TiO ₂	0,11	0,12
Al ₂ O ₃	8,35	5,04
Fe ₂ O ₃	5,32	6,95
MnO	0,02	0,02
MgO	0,73	0,56
CaO	0,57	5,17
Na ₂ O	2,21	1,01
K ₂ O	2,08	1,94
CO ₂	0,00	4,31
P ₂ O ₅	0,13	0,15
S	0,00	0,00
H ₂ O ⁺	2,62	1,56
H ₂ O ⁻	0,46	0,48

gehalt der Sandsteine im allgemeinen unter dem der tonigen Schichten liegt. So betrug in einem Letten des Rotliegenden der Gesamtkaligehalt 3,5%, in einem darüber folgenden Sandstein 2,4%. Noch deutlicher kommt der unterschiedliche Kaligehalt in dem laktatlöslichen Anteil zum Ausdruck, der bei dem erwähnten Letten 62,6 mg und beim Sandstein 28,4 mg betrug. Etwa das gleiche Verhältnis wurde bei einem Sandstein und Letten aus dem Oberen Zechstein ermittelt (Tab. 45). Der austauschbare Kalk der Letten übertrifft ebenfalls den der Sandsteine (Tab. 45). Demgegenüber weist der P₂O₅-Gehalt derart starke Unterschiede nicht auf. Es sei jedoch auf die hohen Laktatwerte mancher Zechsteinablagerungen hingewiesen (Tab. 45).

Tab. 45. *Reaktion und Nährstoffgehalt permischer Sandsteine und Letten*
(Gesteinspulver <0,1 mm Ø)

Entnahmestort	Nr. der Probe	Gesteinsbezeichnung und geologische Formation	pH in H ₂ O	pH in KCl	CaCO ₃ %	Austauschbarer Kalk mg/CaO 100 g Boden	Laktatlösliche Nährstoffe mg/100 g Boden		Gesamt-		
							K ₂ O	P ₂ O ₅	K ₂ O	P ₂ O ₅	
Strafenschnitt Amönau-Treibach nördlich des Mühlbergs (Bl. Wetter)	1	Sandstein (kalkig) (Bauschanalyse Tab. 44)	Oberer Zechstein (zo b)	9,0	8,7	9,8	120	16,6	0,5	1,9	0,15
	2	Letten		8,0	7,0	0	343	40,8	27,0	5,0	0,22
	3	Sandstein		8,5	7,6	0	119	18,4	29,3	2,2	0,20
Ehemaliger Steinbruch 1 km NW Altenstadt (Bl. Altenstadt)	4	Fester Sandstein (Bauschanalyse Tab. 44)	Rotliegendes	8,3	7,7	—	130	28,4	0,8	2,4	0,12
	5	Letten		7,4	7,2	—	417	62,6	4,2	3,5	0,18
	6	Mürber Sandstein		7,8	7,2	—	287	45,4	0,8	3,3	0,14
Lindheim, Straßeneinschnitt am SW-Rand des Hanse-Bergs (Bl. Altenstadt)	7	Mürber Sandstein	Rotliegendes	6,1	5,0	—	—	18,4	3,4	4,7	0,17

Der unterschiedliche Kali- und Phosphorsäuregehalt der Ausgangsgesteine spiegelt sich auch in den aus ihnen hervorgegangenen Ackerböden wider, wenn auch die ursprünglichen Verhältnisse durch die künstliche Düngung verwischt sind. Im allgemeinen beträgt der Kaligehalt im C-Horizont der untersuchten Böden über 8 mg/100 g Boden; der P₂O₅-Gehalt schwankt zwischen 0,5 und 12 mg/100 g Boden (Tab. 43).

Bei den Ausgangsgesteinen der übrigen Böden liegt der Kaligehalt niedriger (unter 2%), vor allem dann, wenn tonige tertiäre Schichten an der Zusammensetzung beteiligt sind. Die laktatlösliche K₂O-Menge im C-Horizont geht daher selten über 10 mg/100 g Boden hinaus. Zu diesen kaliärmeren Standorten scheinen auch gewisse Tuffitböden zu gehören. Gegenüber dem Kali ist die Phosphorsäure — mit wenigen Ausnahmen — in allen Böden nur in sehr geringen Mengen vorhanden, so daß eine entsprechende Düngung, zumindest bei landwirtschaftlicher Nutzung, erforderlich ist.

Bewertung: Auf den durchweg schweren Böden des Rotliegenden überwiegen die Klassenzeichen LT und T 5 und 6 V mit Bodenzahlen zwischen etwa 34 und 50. Bei sehr flacher Ausbildung können die Wertzahlen auch unter 30 sinken. Mit 50 bis etwa 60 werden die etwas tiefer entwickelten schweren Lehme (LT 4 V) oder die als L 4 und 5 V anzusprechenden Lehm Böden bewertet. Eine ähnliche Einstufung erfolgt auch bei den schweren Böden des Buntsandsteins.

Die sandigen Lehme und Lehme der mineralkräftigen Sandsteine des Rotliegenden und des Zechsteins erreichen höhere Bodenzahlen, die bei Einstufung in sL und L 4 und 5 V über 60 hinausgehen. Wo jedoch die flache Entwicklung nur eine Zuweisung in die Zustandsstufen 5 und 6 zuläßt, fallen die Wertzahlen auf 40—50. Noch niedriger liegen die Wertzahlen bei sehr flachgründiger Ausbildung auf Sandsteinen und Konglomeraten (meist SL und IS 5 und 6 Vg mit Bodenzahlen von etwa 24—40).

Die leicht zu bearbeitenden, im Unterboden meist schwach tonigen, stark lehmigen Sande und sandigen Lehme auf den Tuffiten erreichen bei einer Einstufung in SL und sL 4 V Wertzahlen zwischen etwa 44 und 58. Die schweren Tuffitböden werden durchweg mit etwa 35—50 bewertet (LT 5 und 6 V, T 5 V), doch kommen auch Bodenzahlen bis etwa 60 vor (L 4 und 5 V).

Am fruchtbarsten sind die feinsandigen Lehm Böden des Edertals, die je nach der Tiefenlage der unter dem Auelehm folgenden Niederterrassenschotter Bodenzahlen von Mitte 60 bis etwa 75 erreichen.

21. Schwere Lehm- und Tonböden auf kalkarmen Schieferletten und Tonen. Basenarme Lettenböden verschiedener Entwicklung (oligotrophe Buntlehme), z. T. gleitartig.

Die mit der gerasterten hellen violetten Flächenfarbe dargestellten Böden sind aus Letten, Schiefertönen und Tonen des Zechsteins, des Unteren und Oberen Buntsandsteins und des Tertiärs hervorgegangen. Es handelt sich also um sehr feinkörnige, tonig-schluffige Sedimente, die mitunter zu über 50% aus Teilchen unter 0,002 mm bestehen, wie aus den beiden nachstehenden Körnungsanalysen hervorgeht.

Tab. 46. *Korngrößenzusammensetzung tertiärer Tone*

	Kies	Grobsand			Feinsand			Schluff			Rohton
	> 2	2—1	1—0,5	0,5—0,2	0,2—0,1	0,1—0,05	0,05—0,02	0,02—0,01	0,01—0,005	0,005—0,002	0,002
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
Kaolinischer Ton aus dem Liegenden des oligozänen Braunkohlenflözes der Zeche Freudental bei Oberkaufungen	2,5	0,6 0,2 0 0,4			10,3 2,2 0 8,1			23,6 7,9 5,7 10,0			63,0
Miozäner Ton aus der Ziegelei Lembach (Bl. Homberg-Efze)	0	1,3 0 0 1,3			9,2 2,0 1,9 5,3			17,5 5,3 4,9 7,3			72,0

Die chemische Zusammensetzung der Ausgangsgesteine ist aus den vier Analysen der Tabelle 47 zu ersehen. Kieselsäure und Tonerde überwiegen bei weitem. Kalk und Magnesia beteiligen sich nur in sehr kleinen Mengen an der Zusammensetzung. Zwischen den Schieferletten des Buntsandsteins und den tertiären Tonen sind jedoch noch gewisse Unterschiede vorhanden. So besteht bei den ersteren das Bindemittel bzw. die Füllmasse aus tonig-ferritischen Substanzen, bei den tertiären Tonen dagegen aus Kaolin, dessen Gehalt über 50% betragen kann. Die tertiären kaolinischen Sedimente enthalten daher auch weniger Alkalien und Phosphorsäure. Nach mehreren Bestimmungen an verschiedenen tertiären Tonen scheint der Phosphorsäuregehalt im allgemeinen unter 0,1% zu liegen. Bei den Schiefer-tonen des Buntsandsteins beträgt dagegen der Kaligehalt über 50%, und die Phosphorsäure erlangt fast 0,5%.

Tab. 47. *Chemische Zusammensetzung von Schieferletten und tertiären kaolinischen Tonen* (Analysen 1, 3 und 4: Dr. P. PFEFFER)

	Bröckelschiefer vom Heiligenkopf bei Meerholz südwestlich Gelnhausen	Schieferletten su, Tongrube Moosberg bei Vierstöck. Aus: HOPPE 1928. (Mittel aus 3 Analysen)	Kaolinischer Ton aus dem Liegenden des oligozänen Braunkohlenflözes der Zede Freudental bei Oberkaufungen	Kaolinischer Ton aus der Gailschen Schichtenserie des Gießener Beckens (Mittel aus 2 Analysen)
	1	2	3	4
SiO ₂	59,75	59,07	59,60	69,90
Al ₂ O ₃	21,05	18,77	27,46	18,88
Fe ₂ O ₃	5,73	7,92	1,33	0,95
MgO	0,30	1,79	0,72	0,84
CaO	0,54	0,23	0,48	2,17
Na ₂ O	0,69	0,46	0,47	0,20
K ₂ O	5,25	5,22	1,24	2,01
P ₂ O ₅	0,26	0,37	—	—
H ₂ O ⁺	4,51	4,05	Glühverlust abz. H ₂ O	4,62
H ₂ O ⁻	1,84	1,02	8,02	0,50

Bemerkung: Bei Analyse Nr. 3 beträgt der Kaolingehalt 52,8 %, bei Analyse Nr. 4 42,8 %

Bodenarten und Profilaufbau: Aus den an zweiwertigen Basen armen, tonigen Sedimenten gehen sehr schwere Lehm- und Tonböden mit einer recht ungünstigen physikalischen Beschaffenheit hervor. Die Bodenbildung wird in stärkstem Maße von den Eigenschaften der Ausgangsgesteine bestimmt, so daß beispielsweise die Böden auf den Schiefer-tonen des Buntsandsteins leicht an der roten Gesteinsfarbe zu erkennen sind. Die Profilentwicklung ist wie bei fast allen tonigen Muttergesteinen nur gering; schon nach einigen Dezimetern erreicht man das wenig verwitterte Ausgangsgestein. Bei forstlicher Nutzung folgt unter dem im allgemeinen nur wenige cm betragenden A-Horizont ein Übergangshorizont und dann der C-Horizont, während bei den Ackerböden sehr oft schon der Untergrund vom Pfluge erfaßt wird.

Die Bearbeitung gestaltet sich daher recht schwierig, zumal das Niederschlagswasser nicht schnell genug versickern kann, so daß die Ackerkrume leicht verschlämmt und verkrustet. Infolgedessen werden die Böden meist forstlich oder als Grünland genutzt.

Mit die geringwertigsten Böden ergeben die tertiären Tone und kaolinischen Sedimente, wie sie auf etwas größeren Flächen im Gießener Becken vorkommen. Zwei in der Gemarkung Rödgen aufgenommene und vom Institut für Bodenkunde in Gießen untersuchte Profile haben folgenden Aufbau:

1. A ₀	0—0,08 m	0,08 m	Trockentorf, ohne Vermischung mit dem Mineralboden.
A ₁	—0,17 m	0,09 m	kaolinisches Material mit schwacher Humuseinfärbung, mäßig durchwurzelt.
A ₂	—0,25 m	0,08 m	dasselbe, ohne Humusinfiltration, schwache Durchwurzlung.
Bg ₁	—0,45 m	0,20 m	stark rostfleckiger Horizont mit Bleichflecken.
Bg ₂	—0,55 m	0,10 m	rostbrauner Sand mit kleinen Quarzgeröllen und Eisenkonkretionen; darunter folgt eine gelblichweiße Lettenschicht mit Reduktionserscheinungen.
C			
2. A ₀	0—0,08 m	0,08 m	Trockentorf, schwach mit dem Mineralboden vermischt.
A ₁	—0,17 m	0,09 m	lehmgiger Sand, grauweiß mit bräunlichem Unterton; gut durchwurzelt, locker (Kaolinitmaterial mit Basaltverwitterung vermischt).
A ₂	—0,30 m	0,13 m	heller, lehmgiger Sand, vereinzelt rostfleckig und mit Basaltbruchstücken durchsetzt; Humuseinwaschung nur sehr gering.
Bg ₁	—0,40 m	0,10 m	stark eisenfleckiger Horizont mit Basaltgrus und größeren Bruchstücken, vereinzelt Quarzgeröll; es folgt verwittertes Basaltmaterial mit toniger und sandiger Beimengung.
Bg ₁ /C			

Tab. 48. *Reaktions-, Basensättigungs- und Nährstoffzustand gleiartiger Böden auf tertiären kaolinischen Tonen des Gießener Beckens (Institut für Bodenkunde und Boden-erhaltung, Gießen)*

Nr. des Profils	Nr. der Probe	Horizont	pH in KCl	Austausch-Azidität y ₁	Hydrolytische Azidität y ₁	S-Wert	T-Wert	V-Wert	K ₂ O mg	P ₂ O ₅ mg
1.	1	A ₁	4,0	11,8	19,8	0,4	13,3	3,0	2,0	3,4
	2	A ₂	4,0	11,2	17,8	0,0	11,6	0,0	1,9	3,2
	3	Bg ₁	4,0	17,0	21,0	4,0	17,7	22,5	1,7	1,3
	4	Bg ₂	4,9	4,3	7,5	8,8	13,7	64,3	2,2	0,7
	5	C	4,5	3,3	7,5	9,0	13,9	64,9	2,2	1,3
2.	1	A ₁	4,0	7,2	18,5	1,3	13,3	9,8	2,6	1,8
	2	A ₂	4,0	5,8	13,8	3,7	12,7	30,0	2,2	3,2
	3	Bg ₁	4,5	2,3	13,5	12,3	21,1	58,2	3,5	6,4
	4	Bg ₁ /C	4,5	2,0	18,0	18,1	29,8	61,0	5,0	12,1

Wie aus den in Tabelle 48 zusammengestellten Untersuchungsergebnissen hervorgeht, sind die Böden unter der fast 10 cm starken Rohhumusauflage bis zu einer Tiefe von

etwa 0,30 m weitgehend an Basen verarmt und erheblich versauert. Erst in dem rostfleckigen, staunassen Unterboden steigen die Basensättigungswerte und die p_H -Zahlen an, so daß die mittlere Sättigungsstufe erreicht wird.

Bei dem zweiten Boden, dessen Ausgangsmaterial umgelagert und infolgedessen mit Basalt vermischt ist, liegen die S- und T-Werte im Unterboden wesentlich höher als bei den reinen kaolinischen Tonen und sandigen Tonen.

Bodentypen: Es wurde schon erwähnt, daß sich die Bodenentwicklung bei schweren Böden auf die oberen Dezimeter erstreckt, weshalb tiefere Profile seltener zu beobachten sind. Die auf den Letten und Schiefertonen des Zechsteins und Buntsandsteins vorkommenden Böden wurden daher vorerst als „basenarme Lettenböden“ (oligotrophe Buntlehme) bezeichnet. Eine weitere Unterscheidung hinsichtlich ihres Entwicklungszustandes ist nur in Verbindung mit einer genaueren Bodenkartierung möglich.

Die tonigen tertiären Ablagerungen zeigen wegen ihres hohen Kaolinitgehalts eine starke Neigung zur Ausbildung staunasser Böden, die daher im allgemeinen als „stark gleiartig“ anzusprechen sind.

Nährstoffgehalt: Der kurzen Schilderung der chemischen Zusammensetzung und den Analysen war bereits zu entnehmen, daß die aus den tertiären Sedimenten hervorgegangenen Böden nur über geringe Nährstoffmengen verfügen. Bei einer landwirtschaftlichen Nutzung — vorwiegend als Grünland — reichen die Nährstoffmengen bei weitem nicht aus. Wegen der ungünstigen physikalischen Eigenschaften, der Tendenz zur Vernässung und der großen Nährstoffarmut werden die Böden im allgemeinen für den Waldbau herangezogen, insbesondere für den Anbau der Kiefer und Eiche, die wegen ihrer größeren Wurzelenergie auch mit diesen nährstoffarmen, vernäßten Standorten fertig werden.

Wesentlich höher ist der Nährstoffvorrat der Schiefertone des Buntsandsteins, bei denen aus den reichlich vorhandenen Glimmern und Feldspäten gewisse Kalimengen nachgeliefert werden. So wurde in dem fein zermahlene Gesteinsmehl (kleiner als 0,1 mm) der Probe vom Heiligenkopf der Kaligehalt zu 32,5 mg und der P_2O_5 -Gehalt zu 10,5 mg bestimmt. Bei weiteren Untersuchungen wurde der angegebene K_2O -Wert sogar überschritten, derjenige für P_2O_5 jedoch oft nicht erreicht.

Bewertung: Wegen ihrer schweren Bodenart werden die Böden in LT und T eingruppiert, während ihre geringe Profilentwicklung eine Zuweisung in die Zustandsstufen 5 und 6, seltener 4, erfordert. Die Böden auf den Zechsteinletten und Schiefertonen des Buntsandsteins erhalten daher überwiegend die Klassenzeichen LT bzw. T 5 und 6 V, so daß die Bodenzahlen etwa zwischen 30 und 50 schwanken. Bei Rohböden oder schwach entwickelten Profilen sinken die Wertzahlen wegen der geringeren Zustandsstufe unter 30.

Auf den gleiartigen Böden der tertiären Ablagerungen überwiegt die Zustandsstufe 6, weshalb die Bodenzahlen ungefähr zwischen 30 und 45 liegen (LT bzw. T 6 und teilweise 5 D).

Verbreitung: Die band- und inselartigen Vorkommen verteilen sich — das Rheinische Schiefergebirge ausgenommen — fast auf das gesamte übrige Land. Zu erwähnen sind vor allem die aus Schiefertonen des Unteren oder Oberen Buntsandsteins hervorgegangenen Böden des Hinteren Odenwalds, des westlichen Buntsandstein-

Spessarts, der Kuppigen Rhön und des nordöstlichen Hessischen Berglandes. Die am Rand der Frankener Bucht eingetragenen kleineren Flächen gehören zu den dort auftretenden Zechsteinletten.

Von ähnlicher Ausdehnung, aber weit zahlreicher sind die Vorkommen in der Hessischen Senke zwischen dem Gießener Becken und der Umgebung von Borken. Mit Ausnahme einiger Stellen im Ebsdorfer Grund, südöstlich von Marburg, bilden tertiäre tonige Ablagerungen unterschiedlichen Alters die Ausgangsgesteine.

22. Mittel- und tiefgründige, basenverarmte, meist gleiartige Böden auf Basalt, Lößlehm und umgelagertem Lehm in hohen, niederschlagsreichen, ebenen Lagen.

Wie aus der allgemeinen Kennzeichnung hervorgeht, handelt es sich um Böden, die — zumindest im oberen Teil — eine starke Basenverarmung erlitten haben; in ebenem Gelände sind die Böden oft gleiartig. Außer dem Basalt unterliegen vor allem der durchweg nicht sehr mächtige Lößlehm und die viel Lößmaterial enthaltenden verlagerten Lehme einer starken Auswaschung. Die Basenverarmung und Versauerung der Basaltböden in diesen Hochlagen wurde bereits von KLAPP (1929) bei der Untersuchung der Rhönhuten festgestellt. Vor kurzem konnte SPEIDEL (1952) die näheren Zusammenhänge zwischen Bodenversauerung und dem Pflanzenbestand des Grünlandes auf Grund zahlreicher Vegetationsaufnahmen und p_H -Bestimmungen aufdecken. Wie die von KLAPP durchgeführten Neubauer-Untersuchungen ergeben haben, sind die Basaltböden der Hochrhön arm an Phosphorsäure und relativ reich an Kali. Eine im Laboratorium des Hess. Landesamtes für Bodenforschung untersuchte Probe (A-Horizont) von der Wasserkuppe ergab 15,0 mg K_2O und 2,6 mg P_2O_5 (p_H -KCl = 4,2). Die Bodenreaktion schwankt nach KLAPP

Tab. 49. Ergebnisse der Untersuchungen an zwei Böden vom Plateau des Meißners (Hess. Forsteinrichtungs- und Versuchsanstalt, Gießen)

Distrikt Bestand Klima	Horizont	Tiefe der Entnahme in cm	Austausch- azidität cem n/10 NaOH 100 g Boden	pH (H ₂ O)	pH (KCl)	K ₂ O 1 % NH ₄ Cl	P ₂ O ₅ 1 % Zitro- nens.	Aus- tauschb. Kalk 1 % NH ₄ Cl	Glühverlust %	Grob- sand	Fein- sand	Schluff	Rohton
										2—0,2 mm	0,02— 0,1 mm	0,02—0,002 mm	0,002 V mm
62 Fichte 900 mm 5,8° C	A ₀	0-3	91,3	3,8	2,9	—	—	—	66,3	—	—	—	—
	A ₁₊₂	3-8	82,5	3,6	3,0	9,6	24,0	36,4	27,2	3,3	66,5	22,5	7,7
	B	25-35	27,2	4,5	4,1	3,1	25,7	13,6	12,1	2,2	67,5	29,1	1,2
	B/C	55-65	24,6	4,6	4,1	3,3	38,5	15,7	7,5	4,4	48,3	44,9	2,4
61 Fichte	A ₀	0-2	95,0	3,9	3,2	—	—	—	77,9	—	—	—	—
	A ₁₊₂	5-10	58,8	3,9	3,2	7,0	18,7	41,4	14,1	1,8	55,8	31,0	11,4
	B	10-20	43,6	4,1	3,6	3,5	11,3	29,6	6,9	2,1	59,7	31,5	6,7
	B _{g1}	40-50	17,2	5,0	4,1	4,3	5,0	185,3	4,0	5,4	41,2	35,6	17,8
	B _{g2}	70-80	4,4	5,4	4,1	3,5	30,0	148,2	2,2	16,6	49,0	27,1	7,3

zwischen p_H 4,2 und 5,6 und nur selten zwischen 5,7 und 6,6; dabei ist zu bemerken, daß p_H -Werte über 5 nur auf gekalkten Böden erreicht wurden. Die Kalkung der Basaltböden wirkte sich daher auf den Pflanzenbestand des Grünlandes günstig aus.

Außer den beiden Vorkommen in der Rhön (an der Landesgrenze nordwestlich von Frankenstein und in der Umgebung des Roten Moores) ist noch das auf der Hochfläche des Meißners zu erwähnen. Hier wird der Basalt in größerer Verbreitung von Lößlehm und periglazial umgelagerten Lehmen überdeckt. Durch die etwa 900 mm betragenden Niederschläge ist es an verschiedenen Stellen zur Bildung von mehreren Dezimeter mächtigen Humusansammlungen gekommen; mitunter sind auch größere Polster von Torfmoosen (Sphagnaceen) zu beobachten. Die beigefügten Untersuchungsergebnisse (Tab. 49) stammen von den beiden dort vorkommenden charakteristischen Böden, einem podsolierten und einem gleiartigen Lößlehm auf Basalt.

Hervorzuheben ist neben der starken Versauerung der Humusaufgabe und des obersten Mineralbodens der hohe P_2O_5 -Gehalt des Unterbodens, was von dem beigemischten Basaltmaterial herrühren dürfte. Bei dem gleiartigen Profil fällt der hohe Gehalt an Austausch kalk im Unterboden auf, der wohl weniger auf die Basaltgemengteile als auf eine Basenanreicherung über dem stauenden Untergrund zurückgeht.

D. Basenarme und meist stark austauschsaure Böden mit sehr geringem natürlichem Nährstoffvorrat.

Von den 6 Bodenbildungen dieser Gruppe hat die aus den basenarmen Sandsteinen der unteren Trias hervorgegangene die weitaus größte Verbreitung. Auch die aus den nährstoffarmen tertiären Sanden und quartären Flugsanden entstandenen Böden besitzen eine ansehnliche Ausdehnung, besonders im Rhein-Main-Gebiet. Die Böden auf paläozoischen Quarziten, Grauwacken, Sandsteinen und Kieselschiefern treten fast nur im Rheinischen Schiefergebirge auf. Eine geringe Verbreitung haben die Gleipodsole des Reinhardswaldes und die stark gleiartigen, extrem basenverarmten Lößböden des Vogelsberges.

23. Kalkfreie Sandböden auf Dünen. Podsolige und schwach podsolierte Braunerden, oft auch noch Braunerden geringer Sättigung.

Wenn auch diese Böden innerhalb der beiden größten hessischen Sandgebiete in der Rhein- und Main-Ebene nur kleine Flächen einnehmen, so erschien es doch zweckmäßig, sie auf der Karte auszuscheiden, denn die kleinen Kuppen und Rücken, die sich mitunter zu langgestreckten Dünenzügen zusammenschließen, haben andere Standortseigenschaften als die Sandböden in ihrer Umgebung. Darüber hinaus wird durch die Dünen ein charakteristisches Formenelement der zwischen Odenwald, Rhein und Main gelegenen Landschaft zur Darstellung gebracht.

Die Dünen sind nicht gleichmäßig über diese weite eiszeitliche Aufschüttungsfläche verteilt. Es lassen sich vielmehr Gebiete mit größeren Vorkommen von solchen unterscheiden, wo nur kleinere Dünen vorhanden sind oder überhaupt fehlen. So erstrecken sich im Wald zwischen Viernheim und Lorsch zwei mehrere Kilometer lange, in sich ge-

gliederte Dünenzüge in nord-südlicher Richtung. Andere liegen in der westlichen Rhein-Main-Ebene und beiderseits des Gersprenztales von Babenhausen bis nach Stockstadt am Main. Zahlreiche kleinere Dünen begleiten den Main etwa von Kelsterbach über Frankfurt—Hanau bis in das Forstamt Wolfgang.

Im Gegensatz zu den unter A 1 besprochenen Sandböden ist das Ausgangsmaterial kalkfrei. Nur in den Übergangsgebieten zu den kalkhaltigen Flugsanden der Rhein-ebene (östliche Umgebung von Darmstadt) und an einzelnen Stellen zwischen Viernheim, Lampertheim und Lorsch ist noch kalkhaltiger Flugsand anzutreffen. Diese kleinen Vorkommen konnten jedoch nur teilweise auf der Karte angegeben werden.

Wie die schon im Abschnitt A erläuterten kalkhaltigen Sandböden, so leiden auch diese kalkfreien Dünenböden oft unter Trockenheit. Da sich die Dünen im allgemeinen mehrere Meter über ihre Umgebung erheben, wird das Grundwasser von den Baumwurzeln nicht mehr erreicht, so daß die Vegetation allein auf die Niederschläge angewiesen ist. Diese gehen jedoch kaum über 650 mm hinaus und reichen infolgedessen auf den stark durchlässigen Böden mit ihrer geringen wasserhaltenden Kraft für eine intensivere Bewirtschaftung nicht aus, so daß meist nur die anspruchslose Kiefer angebaut werden kann. Wo flachere Dünen in landwirtschaftlich genutzten Gebieten vorkommen, wie beispielsweise im unteren Gersprenztal, ist eine Nutzung durch Spargelbau möglich, da sich die gleichmäßig gekörnten und meist grundfrischen Dünensande hierfür gut eignen.

Ein solcher Boden hat einen recht einfachen Aufbau, wie das folgende Profil aus der Gemarkung Hergershausen zeigt:

A	0—0,15 m	0,15 m	sehr schwach humoser Sand, bräunlichgrau, locker.
(B) ₁	—0,50 m	0,35 m	gelblichbrauner Sand, locker.
(B) ₂	—1,00 m	0,50 m	gelblicher, frischer Sand.
(B) ₂ /C	—1,50 m	0,50 m	gelblicher, frischer Sand, in grauen Sand übergehend.

Bewertung der Bodenschätzung: S 5 D 18/18.

Bei diesem Ackerboden wird es sich um eine podsolige Braunerde geringer Sättigung gehandelt haben.

Der Nährstoffgehalt der Dünensande ist sehr gering; daß der kohlen-saure Kalk größtenteils fehlt, wurde bereits erwähnt. Aber auch die anderen Nährstoffe wie Kali und Phosphorsäure sind nicht oder nur in ganz geringen Mengen vorhanden, da verwitterbare Silikatmineralien fast vollkommen fehlen. Es handelt sich also um fast reinen Quarzsand, in dem mitunter Gesteinsstückchen vorkommen; so enthielten z. B. die aus dem Forstamt Wolfgang untersuchten Proben kleine kristalline Gesteinstrümmer. Zwei in Distrikt 20/21 entnommene Proben hatten die folgende für Flugsand typische Kornzusammensetzung:

Nr. der Probe	> 2 mm	2—1 mm	1—0,5 mm	0,5—0,2 mm	0,2—0,1 mm	< 0,1 mm
1	—	0,9	31,6	55,8	10,4	1,3
2	—	1,5	50,2	42,0	5,1	1,2

Der Gehalt an laktatlöslichem K₂O betrug in beiden Proben 3 mg. Der P₂O₅-Gehalt war bei der Probe Nr. 1 gleich Null und bei der Probe Nr. 2 gleich 0,8 mg.

Bodentypen: Auf dem basenarmen und durchlässigen Ausgangsmaterial sind im allgemeinen nur schwach entwickelte Böden und Braunerden geringer Sättigung anzutreffen mit (B)-Horizonten, die bis etwa 0,80 m reichen. Neben diesen kommen auch podsolige Böden vor, die unter der Humusaufgabe eine Vergrauung und Humusdurchschlammung erkennen lassen (vgl. Taf. 3, Fig. 1). Profile mit stärkeren Oberbodenbleichungen und Verdichtungen oder gar Verkittungen des B-Horizontes beobachtet man nur sehr selten.

Bewertung: Im allgemeinen erfolgt die Einstufung in S 4 und 5 D; bei den ackerbaulich genutzten Böden tritt auch die Zustandsstufe 3 auf. Die Bodenzahlen schwanken daher zwischen 18 und etwa 30; meist liegen sie jedoch unterhalb 25.

24. Sand- bis lehmige Sandböden auf lockeren Ablagerungen des Tertiärs und Pleistozäns. Vorwiegend Braunerden geringer Sättigung, z. T. stärker podsoliert.

Neben kleineren Vorkommen zwischen Ziegenhain und Borken, wo tertiäre Sande an die Oberfläche treten, sind diese Böden zum größten Teil auf die Untermain-Ebene und das Gebiet südlich Lorsch beschränkt, also auf jene Gebiete, in denen die Flüsse während der Eiszeit Kies und Sand ablagerten.

Die in ihrer Mächtigkeit wechselnden Flußaufschüttungen des Rhein-Main-Gebietes haben eine verschiedenartige Zusammensetzung. So besteht der vom Main abgelagerte Kies meist aus Buntsandsteinmaterial, Quarz, Kieselschiefer und aus kristallinen Gesteinen des Spessarts. Kalkstein fehlt in den älteren Terrassen und ist nur in den jüngeren, nicht so stark verwitterten in geringer Menge vorhanden. Die Main s a n d e sind noch reicher an Quarz und anderen harten Bestandteilen, also bodenkundlich noch ungünstiger.

Mit Annäherung an den Sprendlinger Horst macht sich der Einfluß dieses Gebietes bemerkbar und zwar durch das Vorherrschen von Quarzgeröllen, die aus den Rotliegend-Konglomeraten stammen. In westlicher Richtung besitzen die Kiese und Sande eine reichhaltigere petrographische Zusammensetzung. Sie bestehen im wesentlichen aus Quarz, Kieselschiefer, Quarzit, Sandstein, Granit, kristallinen Schiefen und Quarzporphyr, daneben aus den für die Rheinablagerungen typischen Radiolarienhornsteinen, die aus dem Jura der Alpen stammen.

In den Neckarkiesen tritt der Quarz zurück, und es überwiegen die aus den härteren Bänken des Buntsandsteins, des Muschelkalks und des Jura stammenden Gerölle. Am West- und Nordrand des Odenwaldes treten die kristallinen Gesteine in der Geröllführung hervor, also verschiedene Granite, Diorit, kristalline Schiefer und in der Nähe von Weinheim auch Porphyr.

Die Ablagerungen im Rheintal sind wegen ihrer reichhaltigeren Zusammensetzung als Bodenausgangsmaterial günstiger zu beurteilen als die im Flußgebiet des Mains vorkommenden, zumal die sandigen Ablagerungen des Rheins und Neckars und der Odenwaldbäche einen beträchtlichen Kalkgehalt besitzen, der in den Mainablagerungen fehlt.

Diese kiesig-sandigen Flußsedimente werden auf großen Flächen von F l u ß s a n d e n bedeckt, die mehrere Meter mächtig werden. Zu diesen Gebieten gehören: das zwischen Viernheim—Lampertheim und Lorsch liegende Gebiet, der Stadtwald nördlich von Babenhäusen und das Vorland des Rotliegendhorstes etwa bis zur Linie Dudenhofen—Rem-

brücken—Heusenstamm—Neu-Isenburg—Raunheim. Außerhalb dieser Grenze treten die sandig-kiesigen Flußablagerungen auf größeren Flächen zutage, so besonders zwischen der Rodau und dem Maintal. Weiter westlich sind noch größere Flugsanddecken anzutreffen, die allerdings an manchen Stellen den Untergrund nur in geringer Mächtigkeit verhüllen, unter anderem die südlich von Sachsenhausen—Oberrad—Offenbach und vom Bieberer Berg vorkommenden kalkig-mergeligen Tertiärschichten. Auch die am Ostrand des Sprendlinger Horstes verbreiteten pliozänen Sande und Tone tragen größtenteils eine Flugsandhülle, die sich an verschiedenen Stellen bis auf den Rand des Rotliegendhorstes verfolgen läßt. Außerdem greifen die Flugsande die Täler entlang in das bewaldete Rotliegendgebiet ein, so besonders von Langen und Urberach her, sowie zwischen Dreieichenhain und Dietzenbach.

Die Bodenverhältnisse der Rhein-Main-Ebene sind daher im wesentlichen auf die geologischen Vorgänge während des Eiszeitalters zurückzuführen. Am einheitlichsten ist die Bodenbeschaffenheit in den Flugsandgebieten, wo aus den ziemlich gleichmäßig gekörnten, basenarmen Quarzsanden allerdings nur geringwertige Böden hervorgegangen sind. Sie tragen meistens Wald, insbesondere Kiefern, die in den einzelnen Forstämtern neben der Buche als zweite Hauptholzart über die Hälfte der Holzbodenfläche einnehmen (vgl. S. 269 u. 270).

Für den Ackerbau sind die Flugsandböden wenig geeignet. Nur dort, wo durch lehmige Bänder im (B)-Horizont die Feuchtigkeitsverhältnisse verbessert werden, lohnt sich eine Beackerung. Für den Spargelbau bieten die Flugsandböden, wenn sie nicht allzu trocken sind, recht gute Voraussetzungen.

Eine große Bedeutung hat natürlich das **Grundwasser**. Steht dieses in erreichbarer Tiefe, wie in dem Viernheim—Lampertheimer Waldgebiet, wo nach den Ergebnissen der in jüngster Zeit durchgeführten forstlichen Standortsaufnahme das kalk- und sauerstoffreiche Grundwasser im allgemeinen bei etwa 1 m oder höher angetroffen wird, so ist die Wasserversorgung des Bestandes gesichert. Auf diesen Böden können dann neben der Kiefer auch die Eiche und Buche angebaut werden. Wie bei den unter A 3 besprochenen Lehmböden treten auch bei den grundwassernahen Sandböden kalkige G-Horizonte auf, die ebenfalls insel- und bandartig verbreitet sind. Ganz ähnliche Verhältnisse wie die soeben geschilderten herrschen auch im Nordteil des Forstamts Groß-Gerau, wo das Grundwasser meist 100—200 mg CaO/l enthält.

Von geringem Wert sind die Böden der in ihrer Körnung und petrographischen Zusammensetzung wechselnden Flußablagerungen, so besonders die Kiese und Sande des Mains. Wegen der starken Durchlässigkeit und Nährstoffarmut werden sie fast immer von Kiefernwald eingenommen. Bei landwirtschaftlicher Nutzung gedeihen Roggen und Kartoffeln, Futterrüben und Klee dagegen nur auf lehmigen Böden. Letztere finden sich jedoch meist nur an den Talrändern, wo durch nachträgliche Überschwemmungen und Umlagerungen die oberen Dezimeter eine lehmige Beschaffenheit angenommen haben. Auf den ebenen Terrassenflächen selbst kommen lehmige Böden seltener vor. Wo sie auf größeren Flächen verbreitet sind, wurde eine besondere Darstellung vorgenommen (C 13).

Erwähnt sei noch, daß hochliegende, undurchlässige Schichten, wie sie in den eiszeitlichen Ablagerungen gelegentlich vorkommen und auch die tonig-mergeligen Sedimente des Tertiärs darstellen, zu einer Vernässung des Bodens führen. Dies ist z. B. auf größerer Erstreckung zwischen Rembrücken und Lämmerspiel der Fall.

Bodentypen: Die Ausbildung der Bodentypen wird in dem meist flachen Gebiet im wesentlichen vom Ausgangsmaterial, dem Klima und der Vegetation bestimmt, während die Geländeform nur eine geringe Rolle spielt. Bei höherem Grundwasser treten auch G-Horizonte auf (oft kalkig). Auf den grundwasserfernen, basenarmen Sand- und Kiesböden sind daher überwiegend Braunerden geringer bis mittlerer Sättigung und podsolige Braunerden entwickelt (vgl. auch Taf. 2, Fig. 4 und Taf. 3, Fig. 1).

Als Beispiel sei ein Profil aus dem Forstamt Wolfgang angeführt. Die oft zu beobachtende dunklere braune Farbe des (B)-Horizontes beruht auf den verwitterten Biotiten, die in den Sanden in einer etwas größeren Zahl vorkommen. Der Boden ist als podsolige Braunerde einzustufen.

1. Revier IV, 70. Höhe über N. N.: 114 m; Geländeform: eben; Bestand: 136jährige Kiefer I./II. Ekl., zwischenständige Buchen II./III. Ekl., 57jährig; Jahresniederschlag: ca. 605 mm; mittlere Jahrestemperatur: ca. 9,4° C (Aufnahme: Forstassessor HARTGEN); vgl. Tab. 50.

A ₀	0—0,05 m	0,05 m	unter Laub- und Nadelstreu dunkelbrauner Moder/Mull (Pr. Nr. 228).
A	—0,20 m	0,15 m	dunkelbrauner, humoser, sehr schwach lehmiger Flugsand, locker, stark durchwurzelt (Pr. Nr. 229), allmählich übergehend in
(B)	—0,60 m	0,40 m	braunen, schwach anlehmigen Feinsand, locker, stark durchwurzelt (Pr. Nr. 230).
C ₁	—1,05 m	0,45 m	hellbrauner, schwach schluffiger Feinsand mit rostbraunen Flecken; Strukturbeurteilung: mittel bis dicht; gering durchwurzelt (Pr. Nr. 231).
C ₂	—1,25 m	0,20 m	desgl., mittel bis locker. Grundwassereinfluß bei 1,30 m Tiefe am 5. 7. 1950; ca. 50 mg/CaO/l.

Im Forstamt Wolfgang werden die Konglomerate des Rotliegenden auf größeren Flächen von Flugsanden und schwach kiesigen Sanden überdeckt. Während die Sande eine lockere Beschaffenheit aufweisen und daher stark durchwurzelt sind, lassen die im allgemeinen dichten, zementierten Rotliegendeschichten keine oder nur noch eine sehr geringe Durchwurzlung zu, wie das folgende Profil einer podsoligen Braunerde erkennen läßt.

2. Revier II, 27 b. Höhe über N. N.: 200 m; Geländeform: nach SSO geneigt. Bestand: 102jährige Kiefer I./II. Ekl.; Jahresniederschlag: ca. 665 mm; mittlere Jahrestemperatur: ca. 8,6° C (Aufnahme: Forstassessor HARTGEN).

A ₀			2 cm zersetzte Nadelstreu mit braunschwarzem Mull, stark durchwurzelt.
A	0—0,05 m	0,05 m	schwarzbrauner, humoser, sehr schwach lehmiger, feiner Sand mit vereinzelt kleinen Geröllen und Quarzitstückchen, stark durchwurzelt; allmählich übergehend in
(B)	—0,65 m	0,60 m	braunen, sehr schwach lehmigen Feinsand mit ganz vereinzelt Quarzitstückchen und kleinen Geröllen; mittlere Durchwurzlung; nach C allmählich heller werdend, unmerklich übergehend in
C	—1,50 m	0,85 m	hellbraunen, sehr schwach anlehmigen Feinsand mit braunen waagrecht verlaufenden Bändern, einzelne Wurzeln; scharf abgesetzt folgt ein
D	—1,60 m	0,10 m	braun- bis dunkelroter, glimmerhaltiger, ziemlich grobkörniger, lehmiger Sand mit Quarzitstückchen, Geröllen und Gesteinsbrocken (Konglomerate des Rotliegenden); gering durchwurzelt.

In der Rhein-Main-Ebene sind die auf den basenarmen Flugsanden ausgebildeten Braunerden von mehr hellbrauner Farbe. Hinsichtlich der Verbraunungstiefe können verschiedene Stufen unterschieden werden. Es überwiegen aber bei weitem die mäßig entwickelten Braunerden mit 0,5 bis etwa 1,0 m starken (B)-Horizonten.

Bei tieferer Verlehmung bzw. schwacher Podsolierung ist auch bereits im Oberboden die etwas stärkere Auswaschung an leichter trennbaren Horizonten und einer Graufärbung (A_2) erkennbar. Nach neueren Untersuchungen von ZIMMERMANN (1951) im Forstamt Groß-Gerau treten die Durchwurzelung stärker hemmende Verdichtungen verhältnismäßig selten auf, so daß in den lockeren bis schwach verdichteten Sanden ein gutes

Tab. 50. *Ergebnisse der Untersuchungen an drei Sandböden des Forstamts Wolfgang bei Hanau* (Hess. Forsteinrichtungs- und Versuchsanstalt, Gießen)

Nr. der Probe	Distrikt	Tiefe der Entnahme in cm	Glühverlust %	pH		Austauschazidität ccm n/10 NaOH	K ₂ O mg	P ₂ O ₅ mg	Austauschbarer Kalk mg/100 g Boden	Korngrößenzusammensetzung			
				H ₂ O	KCl					Grobsand	Feinsand	Schluff	Rohton
										2—0,2 mm	0,2—0,02 mm	0,02—0,002 mm	0,002 mm
228	70	Auflage 5 cm	47,8	4,2	3,1	26,3	—	—	—	—	—	—	—
229		5—10	6,2	3,8	3,1	20,4	4,9	15,8	20,9	73,9	15,0	6,2	4,9
230		25—35	1,1	4,6	4,2	6,1	1,4	8,8	6,1	76,6	16,5	4,0	2,9
231		95—105	0,5	4,4	4,2	3,6	1,0	5,7	6,7	87,1	10,5	1,5	0,9
232	56 a	Auflage 3 cm	40,6	3,9	3,0	66,3	—	—	—	—	—	—	—
233		0—5	5,8	4,2	3,8	20,8	3,5	4,3	10,4	74,9	17,8	3,3	4,0
234		20—30	2,5	4,8	4,5	2,4	1,8	2,6	10,8	85,4	8,5	4,5	1,6
235		100—110	0,3	5,3	4,6	1,6	15,1	0,6	7,1	83,6	16,1	0,3	—
236	59	Auflage 5 cm	59,0	3,7	2,7	76,7	—	—	—	—	—	—	—
237		0—5	4,9	3,8	3,2	25,5	4,4	7,1	10,4	70,5	18,7	5,5	5,3
238		20—30	0,9	4,7	4,4	3,2	1,4	2,2	8,1	70,7	22,3	4,8	2,2
239		100—110	0,5	4,6	4,1	4,9	1,0	1,2	15,5	77,8	19,9	1,5	0,8

Wurzelsystem ausgebildet ist. Wie verschieden die einzelnen Holzarten die Sandböden durchwurzeln und welche Eigenschaften besonders die Feinwurzelentwicklung bestimmen, ist aus der genannten Arbeit zu entnehmen; es kann an dieser Stelle nur darauf verwiesen werden. Erwähnt sei noch, daß die p_H-Werte (gemessen mit dem Hellige-p_H-Meter) in den humosen Horizonten etwa zwischen 4,5 und 5,0, im (B)-Horizont durchweg zwischen 5,0 und 5,5 liegen und im C bzw. G-Horizont oft bis auf p_H 8 ansteigen (kalkige Grundwasserabsätze).

Stärkere, durch Auswaschungsvorgänge hervorgerufene Verkittungen treten im Unterboden nur sehr selten auf. Bodenhorizonte, die die Durchwurzelung hemmen oder begrenzen, bleiben durchweg auf den vom Grundwasser beeinflussten Raum beschränkt.

Nährstoffgehalt: Die Nährstoffverhältnisse sind als sehr ungünstig zu bezeichnen, was auf die Armut des Ausgangsmaterials an verwitterbaren Silikatmineralien zurückzuführen ist. Die Untersuchungen der Landwirtschaftlichen Versuchsstation in Darmstadt haben ergeben, daß die Flug- und Mainsande zu den kaliärmsten Böden der ehemaligen Provinz Starkenburg gehören; so enthielten von 41 nach der Neubauer-Methode untersuchten Flugsandböden je 100 g tr. Boden: 30 Proben weniger als 20 mg, 8 Proben 20—30 mg, 2 Proben 30—40 mg und nur 1 Probe über 40 mg K_2O . Noch kaliärmer waren die untersuchten Mainsande: von 16 Proben hatten 15 weniger als 20 mg und eine 20—30 mg K_2O (Näheres siehe L. SCHMITT 1930 a). Kohlensaurer Kalk fehlt in den Mainablagerungen und ist in den Kiesen und Sanden des Rheins — von wenigen Stellen abgesehen — nur im tieferen Untergrund vorhanden.

Eine etwas wertvollere Mineralzusammensetzung haben die z. T. schwach kiesigen Sande im Ostteil des Forstamtes Wolfgang (südlich von Nieder- und Ober-Rodenbach). Sie finden sich nicht nur an den unteren Hängen der Tälchen, sondern bedecken auch noch große Teile der aus Rotliegendkonglomeraten bestehenden Höhen. Obgleich der Quarz bei weitem überwiegt, treten doch zahlreiche Biotite und Feldspäte (meist Kalifeldspat und wenig Plagioklas), außerdem Hornblende, Granat, Disthen und Spinell auf, die aus dem Rotliegenden und dem benachbarten Kristallin des Spessarts stammen, worauf auch die eckige Beschaffenheit zahlreicher Einzelkörner und die unterschiedliche Körnung des Sandmaterials hinweisen (kurzer Transportweg). Die laktatlöslichen Nährstoffe waren aber auch hier in einer Probe sehr gering ($K_2O = 3$ mg, $P_2O_5 = 0,8$ mg).

Bewertung: Die bisher besprochenen Böden sind nur von geringem Wert. So erreichen die Flugsandböden bei der Bodenschätzung Bodenzahlen zwischen 18 und 26. Nur dort, wo der (B)-Horizont lehmige Bänder und Nester aufweist, steigen die Bodenzahlen bis auf etwa 34 an. Sehr niedrige Wertzahlen erhalten auch die Böden auf den kiesig-sandigen Flußablagerungen, was aus den beiden in der Gemeinde Harreshausen (unteres Gersprenztal) liegenden Reichsmusterstücken hervorgeht:

3. Flur I, Pz. 784.

0—0,20 m	0,20 m	schwach humoser, z. T. sehr schwach lehmiger, grober Sand.
—0,70 m	0,50 m	sehr schwach lehmiger, grober und z. T. kiesiger Sand.
—1,00 m	0,30 m	schwach steiniger, kiesiger, grober Sand.

Bewertung: S 3 D 30/31 Klimazuschlag: 2/a.

4. Flur IV, Pz. 169.

0—0,15 m	0,15 m	sehr schwach humoser, grober Sand.
—0,55 m	0,40 m	grob, kiesiger Sand.
—1,00 m	0,45 m	grob, kiesiger Sand mit Sandnestern.

Bewertung: S 5 D 20/20 Klimazuschlag: 0.

Etwas höhere Bodenzahlen werden nur dann erreicht, wenn die Ablagerungen eine lehmige Beschaffenheit annehmen oder die Sande durch das in günstiger Tiefe stehende Grundwasser als „frisch“ zu bezeichnen sind.

Stark saure, podsolierte Böden sind noch auf kleineren Flächen am Südrand des Taunus verbreitet, wo pliozäne und alteiszeitliche Flußablagerungen in mehreren Terrassenresten vorkommen, die jedoch oft unter einer Decke von Löß- und Gehängelehm liegen. Sie wurden daher nur an drei Stellen auf der Bodenkarte ausgeschieden.

Sandböden auf tertiären Ablagerungen.

Eine etwas größere Bedeutung haben die leichten Sand- und lehmigen Sandböden in der Niederhessischen Senke, wo die miozänen Sande südlich Ober-Kaufungen, besonders aber im Südostteil des Blattes Borken und auf Blatt Ziegenhain weit verbreitet sind. Es handelt sich um fein- und grobkörnige Sande, die auch mitunter kleine Gerölle enthalten. Die weiß, hellgelb, ockergelb bis braun gefärbten, oft gut geschichteten Sedimente sind teilweise durch Kieselsäure zu Quarzitbänken verfestigt, die bis zu 1,5 m mächtig werden. Auch Eisenhydroxyd tritt gelegentlich als Verkittungsmittel auf.

Zwei Profile von stark podsolierten Sandböden aus der Gegend zwischen Frielendorf und Borken seien angeführt:

5. Profil an der frischen Abbauwand in der Sandgrube am Sportplatz nördlich Verna. Höhe über N. N.: 250 m; Geländeform: Südhang; Bestand: Kiefer mit Buche; mittlerer Jahresniederschlag: ca. 590 mm; mittlere Jahrestemperatur: ca. 8,2° C; vgl. Tab. 51.

A ₀	0—0,03 m	0,03 m	humose, schwarze Humusauflage mit gebleichten Sandkörnern (Pr. Nr. 1).
A ₁	—0,08 m	0,05 m	hellgrauer, schwach lehmiger Feinsand, wenig eingewaschener Humus, locker, gut durchwurzelt (Pr. Nr. 2).
A ₂	—0,45 m	0,37 m	blaßgelber bis grauer, schwach lehmiger Feinsand, locker, gut durchwurzelt (Pr. Nr. 3 aus 0,25—0,35 m).
B ₁	—0,90 m	0,45 m	brauner, lehmiger Feinsand, geschichtet, in trockenem Zustand fest verbacken; auf den Schwundflächen starkes Feinwurzelgeflecht; einzelne Absenker durchbrechen diesen Horizont (Pr. Nr. 4 aus 0,60 m).
B ₂	—1,30 m+	0,40 m+	gelbbrauner, lehmiger Feinsand, mit einzelnen grauen Sandlagen von 4—6 cm Stärke, nicht so fest verkittet wie der darüberliegende Horizont (Pr. Nr. 5 aus 1,25 m).
C	in 4,00 m		graugelber, geschichteter, schwach lehmiger Feinsand (Pr. Nr. 6).

6. Sandgrube am Waldrand 0,5 km südlich Freudenthal (Bl. Borken). Höhe über N. N.: 245 m. Geländeform: schwach nach O geneigt; Bestand: etwa 40jährige Fichten; mittlerer Jahresniederschlag: ca. 600 mm; mittlere Jahrestemperatur: ca. 8,2° C; vgl. Tab. 51.

A ₀	0—0,02 m	0,02 m	schwarze Humusauflage (Pr. Nr. 1).
A ₁	—0,05 m	0,03 m	humoser, grauer, schwach lehmiger Sand (Pr. Nr. 2).
A ₂	—0,10 m	0,05 m	graubrauner, schwach lehmiger Sand, locker und stark durchwurzelt (Pr. Nr. 3).
B	—0,65 m	0,55 m	gleichmäßig brauner, lehmiger Sand, locker, stark aber ungleichmäßig durchwurzelt (Pr. Nr. 4).
B/C	—1,00 m+	0,35 m+	weißgelber, anlehmiger Sand, der mit Tonbänken abwechselt; nach unten feinkörniger Sand mit gelblichen und rostbraunen Bändern (Pr. Nr. 5 aus 1,20 m).

Die Beschreibungen dieser beiden Profile und die in Tab. 51 zusammengestellten Untersuchungsergebnisse zeigen, daß die Böden pH -Werte unter 4 und eine recht beachtliche Austauschsäure aufweisen. Wie nicht anders zu erwarten, sind auch die T- und S-Werte sehr gering, so daß das Basensättigungsverhältnis zwischen 3 und 15% schwankt. Vergleichen wir die an den einzelnen Bodenhorizonten gewonnenen Ergebnisse mit dem nur wenig veränderten Ausgangsmaterial aus 4 m Tiefe (Profil Verna, Nr. 6), so dürfen wir wohl annehmen, daß die feinkörnigen Sande ursprünglich immerhin eine mittlere Basensättigung hatten. Wegen des Fehlens von Ton und größeren Basenmengen, vor allem Ca und Mg, kommt es leicht zu einer kräftigen Podsolierung mit Auswaschungshorizonten, die bis zu einer Tiefe von einem halben Meter reichen. Die im B-Horizont angesammelten Stoffe führen nicht selten zu Verkittungen, die nur von der Kiefer und Eiche durchbrochen werden. Eine Feinwurzelentwicklung ist besonders auf Schwundklüften zu beobachten.

Nährstoffgehalt: Der Nährstoffgehalt — Gesamtmenge und laktatlöslich — ist nur sehr gering. In den humosen Horizonten stellen wir aus den früher schon dargelegten Gründen höhere Nährstoffgehalte fest; das gleiche gilt auch für die B-Horizonte, was auf die Einwaschung zurückzuführen ist.

Besonders günstig ist jedoch bei den Böden, wie sie nördlich Verna vorkommen, der Wasserhaushalt, denn der bis zu 90% betragende Feinsandgehalt bedingt eine höhere wasserhaltende Kraft, was bei den grobsandigen und an Feinsand ärmeren Böden nicht in diesem Maße der Fall ist. Infolgedessen werden die feinkörnigen Sandböden trotz ihres geringen Nährstoffkapitals auch noch landwirtschaftlich genutzt, so besonders in den Randgebieten des im Zentrum des Bl. Ziegenhain sich ausdehnenden Forstes Frielendorf. Eine erhebliche Verbesserung tritt durch eine Beimischung von Lößmaterial ein.

Bewertung: Wegen ihrer leichten Bodenart werden die Böden auf den tertiären Ablagerungen als S, Sl oder IS (Entstehung D) angesprochen und je nach der Profilausbildung den Zustandsstufen 4, 5 und mitunter 6 zugewiesen. Die Bodenzahlen schwanken im allgemeinen etwa zwischen 30 und Anfang 40. Höhere Wertzahlen werden nur bei besserer Zustandsstufe oder bindigerer Bodenart erreicht.

25. Flach- und mittelgründige Sand- bis lehmige Sandböden auf festen Sandsteinen.

Podsolige bis stark podsoliierte Böden, mitunter auch Braunerden geringer Basensättigung.

Im Gegensatz zu den in den beiden vorhergehenden Abschnitten besprochenen Böden sind die nun zu erläuternden aus Sandsteinen hervorgegangen, die vor allem dem Mittleren, z. T. aber auch noch dem Unteren Buntsandstein angehören. Es handelt sich um mittel- und grobkörnige, zuweilen auch feinkörnige Sandsteine, die neben Quarz einen gewissen Feldspat- und Glimmergehalt aufweisen, und zwar meist Orthoklas, seltener Plagioklas und den hellen glänzenden Muskovit. Die mitunter eingeschalteten tonigeren Sandsteine enthalten etwas mehr Feldspat und größere Mengen Glimmer. Den höchsten Glimmergehalt besitzen jedoch die stellenweise eingelagerten tonigen Schichten, die daher für die Nährstoffversorgung von besonderer Bedeutung sind.

Tab. 51. *Chemisch-physikalische Kennwerte der*

Entnahmeort	Nr. der Probe	Tiefe der Entnahme in m	Hori- zont	Humus %	HZ. Humifizierungszahl	FQ. Farbquotient	StZ. Stabilitätszahl	PH in H ₂ O	PH in KCl	Austausch- säure ccm n/10 NaOH 100 g trockener Boden	T-S-	S-	T-	V-
											Wert mval/100 g tr. Boden	Wert mval/100 g tr. Boden	Wert mval/100 g tr. Boden	Wert %
Verna, Profil 5	1		A ₀	7,8	28,0	4,0	0,6	6,0	5,4	0,8	10,1	—	—	—
	2	0,05	A ₁	1,4	19,0	4,1	0,6	4,5	3,8	8,4	7,9	0,6	8,5	7,1
	3	0,30	A ₂	0,4	—	—	—	4,3	4,0	11,2	5,4	0,13	5,5	2,4
	4	0,60	B ₁	0,1	—	—	—	4,5	4,0	17,5	6,3	0,8	7,1	11,3
	5	1,25	B ₂	—	—	—	—	4,4	4,0	16,1	6,0	1,12	7,1	15,7
	6	4,00	C	—	—	—	—	5,5	5,1	0,4	1,4	0,72	2,1	34,0
Freudenthal, Profil 6	1	0,02	A ₀	15,9	26,2	4,0	0,7	5,3	5,0	—	—	—	—	—
	2	0,05	A ₁	5,1	15,8	3,1	0,8	4,2	3,5	—	—	—	—	—
	3	0,10	A ₂	2,5	12,4	3,6	0,5	4,4	3,9	28,7	15,6	0,47	16,1	2,9
	4	0,50	B	0,6	—	—	—	4,6	3,8	30,4	11,0	0,42	11,4	3,7
	5	1,20	B/C	—	—	—	—	4,8	4,2	5,0	2,0	0,20	2,2	9,1

podsolierten Sandböden von Freudenthal und Verna

Oxalatauszug nach O. TAMM			Laktatlösl. Nährstoffe mg/100 g tr. Boden		Gesamt-		Korngrößenzusammensetzung										
Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	SiO ₂	K ₂ O	P ₂ O ₅	K ₂ O	P ₂ O ₅	Kies	Grobsand			Feinsand			Schluff			Rohton
%	%	%	%	%	%	%	>2	2-1	1-0,5	0,5-0,2	0,2-0,1	0,1-0,05	0,05-0,02	0,02-0,01	0,01-0,005	0,005-0,002	<0,002
							mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
0,23	0,48	0,12	6,5	2,2	—	—	11,8	68,7			24,0			5,6			1,7
								52,7	9,7	6,3	11,0	8,0	5,0	3,1	1,5	1,0	
0,18	0,07	0,02	1,5	0,5	—	—	1,2	3,8			88,6			4,7			2,9
								0,6	0,6	2,6	69,4	14,9	4,3	2,2	1,5	1,0	
0,14	0,07	0,03	1,0	0,5	—	—	1,7	8,7			81,8			5,4			4,1
								1,3	0,7	6,7	73,3	5,0	3,5	2,3	1,5	1,6	
0,19	0,25	0,08	3,0	2,2	—	—	0,5	2,0			78,2			5,0			14,8
								0,0	0,0	2,0	71,4	5,5	1,3	1,9	1,9	1,2	
0,14	0,14	0,09	2,5	0,5	—	—	0,0	2,0			83,7			2,7			11,6
								0,0	0,7	1,3	78,0	4,8	0,9	0,7	1,3	0,7	
0,05	0,07	0,09	1,5	0,0	0,71	<0,05	0,0	1,3			87,7			1,8			9,2
								0,0	0,0	1,3	73,3	13,8	0,6	0,6	0,3	0,9	
1,08	0,76	0,17	42,5	5,8	—	—	n i c h t b e s t i m m t										
0,37	0,59	0,17	7,5	1,3	—	—	n i c h t b e s t i m m t										
0,43	0,46	0,19	2,5	0,8	—	—	1,5	56,5			31,9			9,1			2,5
								4,0	15,0	37,5	20,7	4,4	6,8	4,2	2,6	2,3	
0,47	0,74	0,19	3,0	0,0	—	—	1,3	45,7			38,7			11,4			4,2
								2,7	8,6	34,4	26,0	5,5	7,2	4,8	3,0	3,6	
0,09	0,03	0,01	1,0	0,5	0,35	<0,05	0,5	60,3			34,9			3,4			1,4
								1,0	17,3	42,0	25,0	6,8	3,1	1,5	0,9	1,0	

Chemische Zusammensetzung der Ausgangsgesteine: Der sehr hohe Kieselsäuregehalt der meisten Sandsteine, der bis zu 95% betragen kann (Tab. 52), ist — sofern es sich nicht um reine quarzitische Sandsteine handelt — auf eine sekundäre Einkieselung zurückzuführen. Die Sandsteine besitzen daher eine große Härte und leisten der Verwitterung erheblichen Widerstand, was auch an den steileren Geländeformen zu erkennen ist.

Tab. 52. *Chemische Zusammensetzung einiger Sandsteine des Mittleren Buntsandsteins*

	Stark verkieselter Sandstein vom Konradsbuckel oberhalb Wörth. Aus: Erl. z. Geol. Kte. Bl. König, S. 83	Verkieselter Sandstein aus dem Steinbruch hinter der Molkenkur bei Heidelberg Aus: HOPPE 1928	Verkieselter Sandstein aus dem Steinbruch am Südrand d. Eisenbergs (Bl. Lauterbach) Analyse: Dr. PFEFFER	Sandstein vom Steinkopf 1,5 km westl. Wilhelmshausen (Bl. Hann.-Münden) Aus: v. LINSTOW 1922
	1	2	3	4
SiO ₂	94,46	90,72	93,30	90,55
Al ₂ O ₃	1,85	4,64	3,38	4,91
Fe ₂ O ₃	2,00	0,47	0,35	1,05
MnO	0,19	0,05	—	—
MgO	0,17	0,11	Sp.	0,17
CaO	0,14	0,11	0,04	Sp.
Na ₂ O	0,16	0,49	0,22	0,29
K ₂ O	0,23	2,84	1,82	0,38
P ₂ O ₅	—	0,08	0,07	—
H ₂ O ⁺	—	—	0,42	—
H ₂ O ⁻	—	—	—	—

Bem.: In 100 g Gesteinsmehl < 0,1 mm von der Probe 3 waren 24,5 mg K₂O und 0,9 mg P₂O₅ enthalten

Wie aus den chemischen Analysen (Tab. 52) hervorgeht, verfügen die Ausgangsgesteine nur über sehr geringe Mengen wertvoller Bestandteile. Vor allem fehlen die für die gesamte Bodenentwicklung wichtigen zweiwertigen Basen (Kalzium und Magnesium) fast vollständig. Der Kaligehalt liegt mitunter etwas höher, während die Phosphorsäure nur in Spuren vorhanden ist. Die aus den Sandsteinen hervorgegangenen Böden sind daher stark sauer und besitzen bei forstlicher Nutzung meist eine Rohhumusauflage, die zur Ausbildung eines verschieden starken Auswaschungshorizontes geführt hat.

Bodenarten: Aus den harten, kieselsäurereichen Gesteinen gehen reine Sand-, bestenfalls anlehmgige Sandböden hervor. Nur an den Hängen, wo eine Zufuhr feiner Bestandteile stattgefunden hat, sind lehmige Sande ausgebildet. In zahlreichen Gebieten beruht jedoch die lehmige Beschaffenheit auf einem höheren Staubsand- und Schluffanteil, der — wie früher schon erwähnt — von einer Lößüberdeckung herrührt.

Die Mächtigkeit der Böden wechselt meist zwischen flach- und mittelgründig. Gelegentlich kommen auch tiefgründige Standorte vor, besonders dann, wenn das Gestein durch tertiäre Verwitterungseinflüsse tief gelockert ist, wie man es im Odenwald und auch im nördlichen Hessen stellenweise beobachten kann.

Der Anteil fester Gesteinsstücke, die manchmal Blockgröße annehmen, schwankt je nach dem Gefälle und der Gründigkeit. Im allgemeinen sind jedoch die steinigen und blockreichen Ablagerungen keine primären Böden, sondern periglazialer Schutt, der fast alle Hänge in z. T. großer Mächtigkeit überdeckt. Mitunter enthalten diese Gehängebildungen sogar noch primären kalkhaltigen Löß.

Bodentypen: Auf den kieselsäurereichen, sandigen Substraten vollzieht sich die Auswaschung ziemlich schnell, so daß podsolierte Böden überwiegen (Taf. 4, Fig. 1). Nur bei einer Lößbeimischung mit ihrem die Auswaschung hemmenden Einfluß treffen wir noch Braunerden geringer Sättigung und podsolige Entwicklungsstufen an.

Ein stark podsolierter Boden, wie er in einem Kiefernbestand auf dem Klutzkopf östlich Münchhausen (Bl. Wetter) zu beobachten war, hat etwa folgenden Aufbau:

1. Höhe über N. N.: 335 m; Geländeform: NO-Hang; mittlerer Jahresniederschlag: ca. 705 mm; mittlere Jahrestemperatur: ca. 7,5° C; vgl. Tab. 53.

A ₀	0—0,05 m	0,05 m	Rohhumusauflage (Pr. Nr. 1).
A ₁	—0,15 m	0,10 m	anlehmgiger Sand mit eingewaschenem Sauerhumus und zahlreichen hellen Quarzkörnern (Pr. Nr. 2 aus 0,10 m).
A ₂	—0,45 m	0,30 m	hellgrauer Bleichsand mit schwachen Humusinfiltrationen (Pr. Nr. 3 aus 0,30 m).
B ₁	—0,55 m	0,10 m	dunkelbrauner Sand, der an den Wurzeln noch tiefer reicht (Pr. Nr. 4 aus 0,50 m).
B ₂	—0,80 m	0,25 m	gelblicher Sand (Pr. Nr. 5 aus 0,65 m).
C	—1,00 m	0,20 m	rötlicher Sand, der schnell in festen roten Sandstein übergeht.

Über die Korngrößenzusammensetzung und die extrem starke Versauerung gibt die nachstehende Tabelle näheren Aufschluß.

Tab. 53. Korngrößenzusammensetzung und einige chemische Daten des stark podsolierten Sandbodens auf dem Klutzkopf (Labor. des Reichsamts für Bodenforschung, Berlin, 1940)

Nr. der Probe	Tiefe der Entnahme in m	Horizont	Humus %	pH in KCl	Salzsäurelöslich		Korngrößenzusammensetzung				
					Fe ₂ O ₃ %	Al ₂ O ₃ %	Steine und Kies	Grobsand	Feinsand	Staubsand	Abschlammbare Teilchen
							> 2 mm	2—0,1 mm	0,1—0,05 mm	0,05—0,01 mm	< 0,01 mm
1	0,05	A ₀	—	3,2	—	—	—	—	—	—	—
2	0,10	A ₁	18,0	2,5	—	—	—	67,9	8,0	12,5	11,6
3	0,30	A ₂	—	3,1	0,17	0,12	1,1	79,6	12,0	3,6	4,8
4	0,50	B ₁	0,9	3,4	0,17	0,30	—	80,0	11,6	4,2	4,2
5	0,65	B ₂	—	4,2	0,13	0,18	—	82,5	11,4	2,8	3,3

Zur Ergänzung sei noch die Analyse eines Bodens aus dem Forstamt Nieder-Aula angeführt (Tab. 54, Profil I). Das aus einer größeren Anzahl von Untersuchungen ausgewählte Profil wurde von Herrn Forstmeister Dr. HEINRICH als podsolierter brauner

Waldboden bezeichnet. Die Probegrube liegt auf einer aus sm_2 bestehenden Kuppe, die mit etwa 50jährigen Fichten III. Ekl. bestockt ist (aus den Unterlagen der Hessischen Forsteinrichtungs- und Versuchsanstalt). Bemerkenswert ist auch bei diesem Boden die stark saure Humusauflage (p_H in KCl 2,8, Austauschazidität 74,7 ccm) und die Nährstoffarmut des Ausgangsmaterials, das unter dem braungelben sandigen B-Horizont bei etwa 0,60 m erreicht wird.

Einen näheren Einblick in die physikalische Zusammensetzung und die chemischen Eigenschaften der durch die Beimischung von Löß veränderten Sandböden geben die Analysen der Profile II bis IV. Die Lößkomponente, die in den meisten Fällen bereits durch die Fingerprobe an der Profilwand festzustellen war, tritt in einem höheren Schluff- und teilweise auch Rohtongehalt in Erscheinung. Die Reaktionsverhältnisse der mit Löß vermischten Böden sind jedoch nicht günstiger als die der reinen Sandböden, besonders was die Menge der Austauschsäure betrifft, die bekanntlich mit einem Ansteigen des Rohtongehaltes zunimmt. Auch die Nährstoffversorgung, besonders an Kalk und Phosphorsäure, ist als sehr schlecht zu bezeichnen.

Die Hauptbedeutung der Lößbeimischung liegt in der Erhöhung der wasserhaltenden Kraft, die bei den leichten Sandböden mit dem stark durchlässigen Untergrund nur sehr gering ist. Die reinen Sandböden eignen sich daher bei landwirtschaftlicher Nutzung nur zum Anbau anspruchsloser Kulturpflanzen. Meist sind sie jedoch bewaldet und bieten auch dann nur der Kiefer ausreichende Standortbedingungen, die mit ihrer herzwurzelartigen Stockbewurzelung die meist lockere Bodendecke gut aufschließt, zumal sie wegen ihres geringen Mineralstoffbedarfs auch die an Nährstoffen verarmten oberen Horizonte nicht scheut (WITTICH 1948). Demgegenüber sind die mit Löß vermischten Sandböden auch für die Einbringung von Buchen und Eichen geeignet, die dann außerdem die von der Kiefer nur schlecht erfaßte Zwischenfläche besser erschließen. Das Vorhandensein von Lößmaterial in Form einer Beimischung oder selbständigen Auflage ist somit wohl der Hauptgrund dafür, daß in unseren ausgedehnten Buntsandsteingebieten nicht nur die Kiefer, sondern auch noch Laubhölzer angebaut werden können (vgl. den Abschnitt über die forstliche Nutzung).

Bewertung: Die reinen Buntsandsteinböden gehören mit zu den geringwertigsten des gesamten Landes, was auch in den niedrigen Wertzahlen zum Ausdruck kommt. Sie werden meist als Sl 5 und 4 V bzw. Vg eingestuft, so daß die Bodenzahlen etwa zwischen 23 und 30 schwanken. Durch die im allgemeinen herrschenden ungünstigen Geländeformen erfolgen außerdem noch Abschläge, so daß die Ackerzahlen im allgemeinen unter 30 sinken. Höhere Wertzahlen erhalten die mit Löß vermengten Böden und die etwas lehmigeren und humusreicheren Ablagerungen am Hangfuß.

Verbreitung: Die größten Flächen liegen im Hinteren Odenwald, im Spessart und im östlichen Hessischen Bergland (Einzugsgebiet der Fulda). In den übrigen Buntsandsteinlandschaften treten die leichten flach- bis mittelgründigen Sandböden zugunsten der mittel- bis tiefgründigen lehmigen Sandböden zurück (Boden Nr. 12). Zu diesen Gebieten gehört der in den paläozoischen Faltenrumpf hineinragende Burgwald mit seinen über Marburg hinausreichenden südlichen Ausläufern und die südöstliche Randzone des Kellerwaldes. Kleinere Flächen treffen wir im Waldeck—Wolfhagener Berg- und Hügelland an, wo nur einzelne Kuppen, Rücken und steilere Hänge von den leichten Böden

Tab. 54. Korngrößenzusammensetzung und einige wichtige chemische Eigenschaften von Sandsteinverwitterungsböden, die z. T. mit Löß vermischt sind. (Hess. Forsteinrichtungs- und Versuchsanstalt, Gießen)

Nr. des Profils	Nr. der Probe	Entnahmeort, Höhe über N. N., Geländeform, Bodentyp, Klimadaten	Entnahmetiefe und Horizont	pH in H ₂ O	pH in KCl	Austauschazidität ccm n 10 NaOH	K ₂ O mg	P ₂ O ₅ mg	CaO mg	Glühverlust %	Grob-sand 2,0—0,2 mm	Fein-sand 0,2—0,02 mm	Schluff 0,02—0,002 mm	Rohton < 0,002 mm
I	1	Nieder-Aula, 39c, 355 m, eben, podsolierter brauner Waldboden, 665 mm, 7,4° C	3 cm A ₀	3,5	2,8	74,7	—	—	—	56,9	—	—	—	—
	2		0—5 cm A	4,0	3,9	22,0	8,2	12,5	8,7	7,2	43,3	44,4	6,6	5,7
	3		20—30 cm B	4,5	4,5	4,5	8,2	7,9	8,3	3,2	41,0	49,2	7,5	2,3
	4		70—80 cm C	4,8	4,5	2,8	3,7	0,3	5,6	0,3	34,8	61,5	2,6	1,1
II	1	Neuhof-West, 142a, 425 m, SSO 5°, schwach podsolierter Boden, 750 mm, 7,1° C	5 cm Auflage	4,0	3,0	43,0	—	—	—	65,2	—	—	—	—
	2		0—5 cm A ₂	4,0	3,2	8,6	5,3	3,0	13,8	2,1	40,8	43,7	11,4	4,1
	3		20—30 cm B	4,5	4,2	9,9	4,9	2,0	7,1	2,1	37,5	42,9	13,3	6,3
	4		60—70 cm B/C	4,4	4,0	15,0	6,4	0,8	5,4	1,3	37,8	40,9	11,5	9,8
III	1	Fulda-Süd, 77a, 420 m, W-Hang 5°, 745 mm, 7,2° C	4 cm Auflage	3,9	3,0	74,8	—	—	—	47,5	—	—	—	—
	2		0—5 cm A	4,0	3,5	51,9	9,0	3,1	15,1	11,0	44,9	28,0	13,1	14,0
	3		20—30 cm B	4,4	4,2	19,8	3,7	1,1	5,7	4,8	43,6	27,4	17,5	11,5
	4		60—70 cm C	5,1	4,8	2,7	1,4	0,7	6,1	0,3	70,0	27,8	1,1	1,1
IV	1	Nieder-Aula, 75c, 350 m, Unterhang NW 9°, podsolige Braunerde, 665 mm, 7,4° C	2 cm Auflage	4,2	3,5	15,9	—	—	—	63,5	—	—	—	—
	2		0—5 cm A	3,8	3,2	27,3	18,1	6,2	16,0	6,8	26,2	52,8	15,4	5,6
	3		20—30 cm B	4,3	4,0	20,1	9,6	0,9	10,4	1,8	24,0	49,3	18,8	7,9
	4		60—70 cm B/C	4,2	3,6	38,9	9,3	nicht meßbar	14,6	2,1	27,9	43,4	15,2	13,5

eingenommen werden. Auch in dem ausgedehnten Buntsandsteingebiet des Reinhardswaldes treten die Sandböden zurück; sie finden sich nur in größerer Ausdehnung in dem Waldgebiet nördlich des Gahrenberges sowie in den Forstamtsbezirken Veckerhagen, Gottsbüren und Odelshcim.

26. Leichte, flach- bis mittelgründige, stark steinige Böden auf Quarziten, Grauwacken und Sandsteinen. Oligotrophe Ranker und podsolierte Böden; seltener Braunerden geringer Sättigung und verborgen podsolige Böden.

In Kapitel C 18/19 wurde schon darauf hingewiesen, daß den devonischen und unterkarbonischen Tonschiefern schwer verwitterbare Gesteine eingelagert sind, deren Böden jedoch wegen ihrer geringen Verbreitung oft nicht dargestellt werden konnten. Mehrere Gebiete des Rheinischen Schiefergebirges weisen auf größeren, mehr oder weniger zusammenhängenden Flächen ganz überwiegend diese kieselsäurereichen und härteren Gesteine auf. Die aus ihnen hervorgegangenen Verwitterungsdecken unterscheiden sich recht erheblich von den Schieferböden. Es erfolgte daher eine besondere Darstellung dieser Böden, die sich im wesentlichen aus Quarziten, Sandsteinen mit verschiedenem Bindemittel, Grauwacken und Kieselschiefern gebildet haben.

Die in diesem Abschnitt zu erläuternden Böden besitzen keinen einheitlichen Profilaufbau, was verständlich wird, wenn man sich vergegenwärtigt, daß die Ausgangsgesteine in ihrer Lagerung und petrographischen Zusammensetzung Unterschiede aufweisen, die die Verwitterung weitgehend bestimmen. Als ein weiterer sehr wesentlicher Bodenbildungsfaktor treten die unruhigen Oberflächenformen hinzu, die besonders in dem nördlichen Schiefergebirge einen schnellen Wechsel der verschiedenen Gründigkeitsstufen hervorrufen.

Bodenarten: Wohl mit das markanteste Vorkommen dieser leichten steinigen Böden erstreckt sich am Südostrand des Rheinischen Schiefergebirges, und zwar von Aßmannshausen bis Bad Nauheim (73 km lang). Hier, im Hoch-Taunus, bildet neben dem Hermeskeilsandstein der unterdevonische Taunusquarzit im wesentlichen das Ausgangsgestein. Der helle, kieselsäurereiche, bankige Quarzit (Tab. 55) verwittert sehr schwer, so daß er einen an Feinerde armen, sehr steinigen, flachgründigen Boden bildet, der nur dort bessere Standortbedingungen bietet, wo leichter verwitterbare Grauwackenschiefer und Tonschiefer mit den Quarziten wechseln. Die durch die Härte des Quarzits bedingten recht erheblichen Höhenunterschiede verursachen eine starke Abwärtsbewegung des steinigen Verwitterungsmaterials, so daß auf den Kuppen und Rücken flachgründige, steinige Böden anzutreffen sind. Die Vegetation leidet an diesen Stellen wegen des geringen Feinerdegehalts und der großen Durchlässigkeit des klüftigen Untergrundes an Wassermangel, so daß im allgemeinen nur eine forstliche Nutzung möglich ist.

Etwas bessere Böden liefern die auf kleineren Flächen vorkommenden Hermeskeilsandsteine, die leichter zu Sand und lehmigem Sand mit einem geringeren Steingehalt zerfallen. Auch die an Unterhängen und in Mulden abgelagerten Verwitterungsprodukte sind von etwas besserer Qualität als diejenigen des Taunusquarzits.

Im höchsten Kellerwald, im Lahn-Dill-Bergland und im östlichen Sauerland spielen die steinigen Quarzitböden ebenfalls eine Rolle, doch wechseln sie hier meist mit Grauwacken-,

Sandstein- und Schieferböden ab. Besonders zu erwähnen sind die Böden auf den Quarziten des Unterdevons (Emsstufe) und auf den hellen, dichten Eisenbergquarziten des unteren Mitteldevons, die im Forst Hatzfeld, im Stadtforst Biedenkopf und im Staatsforst Stryck an der Landesgrenze südöstlich Brilon auf großen Flächen vorkommen. Hinsichtlich des Nährstoffgehaltes (besonders Kalk im Bindemittel und Kali im Glimmer) sind die aus den dichten, feinkörnigen Quarziten des oberen Mitteldevons (Nensten-

Tab. 55. *Chemische Zusammensetzung einiger Quarzite und Grauwacken aus dem Taunus und dem östlichen Sauerland*

Nr. der Gesteinsprobe	Gesteinsbezeichnung und Herkunft	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅
1	Grüner Quarzit der bunten Schiefer vom Feldberg. Chemiker: EYME, aus Erl. Bl. Schwalbach	91,87	2,74	2,29	0,71	0,07	1,14	0,45	Spur
2	Taunusquarzit (Mittel aus 5 Analysen)	95,31	1,79	0,75	0,30	0,15	0,09	0,58	0,20
3	Kulm-Grauwacke aus dem Forst Bredelar (Bl. Madfeld). Chemiker: H. PFEIFFER aus Mitt. a. d. Labor. Pr. G. L.-A. H. 13, S. 28	78,32	8,34	6,16	0,40	Spur	1,90	1,40	0,21
4	Grauwacke und Schiefer von der „Wünnenbecke“ im Möhnetal. Chemiker: P. PFEIFFER, Mitt. a. d. Labor. Pr. G. L.-A. H. 16, S. 87	70,56	13,86	5,14	2,00	Spur im HCl-Auszug	1,27	2,07	0,12 im HCl-Auszug
5	Grauwacke aus dem Steinbruch an der Straße Marsberg—Essentho (Blattgrenze Madfeld—Marsberg). Chemiker: P. PFEIFFER, Mitt. a. d. Labor. Pr. G. L.-A. H. 16, S. 87	69,11	12,32	7,89	1,85	0,25 im HCl-Auszug	1,58	2,01	0,14 im HCl-Auszug

quarzit) hervorgegangenen Böden günstiger zu beurteilen. Da jedoch die 0,5—2 m dicken Bänke nur wenige Schieferlagen enthalten, sind die flachgründigen Böden sehr reich an scharfkantigen Quarzitbrocken und arm an Feinerde. Infolgedessen ist der durchwurzelbare Bodenraum gering und die Wasserversorgung schlecht.

Sehr ungünstige Standorte treffen wir auf den unterkarbonischen kieseligen Schiefen und schwarzen Lyditen an. Die aus den dünnbankigen, polyedrisch zerklüfteten Gesteinen hervorgegangenen Böden sind sehr arm an Feinerde, sehr flachgründig und nährstoffarm. Ähnliche Eigenschaften haben die aus den äußerst widerstandsfähigen Kieselkalcken entstandenen Böden. Die genannten Böden nehmen in den Verbreitungsgebieten der Kulmschiefer wegen der Härte ihrer Ausgangsgesteine die höchsten Erhebungen ein, die daher besonders steinig und trocken sind. Wir finden aus diesem Grunde auf den Kuppen und Rücken meist Wald oder Ödland.

Große Verbreitung haben die leichten steinig-grusigen Grauwackenböden, besonders im östlichen Lahn-Dill-Bergland. Die Bodenverhältnisse dieses Gebietes werden weitgehend von dem Gesteinsaufbau der Grauwackenzone bestimmt, die neben den eigentlichen Grauwacken auch Tonschiefer und Grauwackenschiefer aufweist, aus denen

etwas lehmigere Böden hervorgehen. Im allgemeinen verwittern die Grauwacken zu flach- bis mittelgründigen, lehmig-grusigen Sanden und zu grusig-sandigen Lehm Böden mit unterschiedlichem Steingehalt, der besonders auf Rücken und Kuppen zunimmt. Eine landwirtschaftliche Nutzung lohnt dann oft nicht mehr. Neben diesen geringwertigen Standorten, die meist der Forstwirtschaft dienen, finden sich — namentlich in den an Schiefer reichen Gebieten der oberen Lahn — auch grusige, sandige Lehm Böden von mittelgründiger Ausbildung, die auch landwirtschaftlich genutzt werden. Eine gesonderte Darstellung war auf der Karte jedoch nicht möglich, da die einzelnen Böden zu schnell wechseln.

Die nachstehenden, auf dem Hofgut Friedelhausen bei Lollar aufgenommenen Profile zeigen den Übergang von den ganz flachgründigen zu den mittelgründigen Grauwackenböden. Es handelt sich um oligotrophe Ranker (Profil Nr. 1—4) und eine podsolige Braunerde (Profil 5).

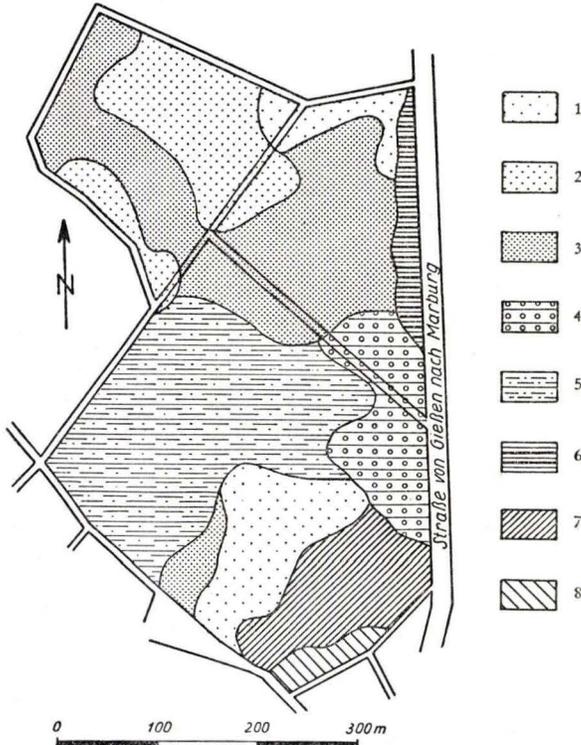
1. A	0—0,10 m	0,10 m	schwach humoser, steiniger, grusiger, lehmiger Sand.
C			anstehende Grauwacke.
2. A	0—0,20 m	0,20 m	schwach humoser, steiniger, sehr stark grusiger, lehmiger Sand.
C			feste Grauwacke.
3. A	0—0,20 m	0,20 m	schwach humoser, lehmiger, grusiger, schwach steiniger Sand.
C ₁	—0,30 m	0,10 m	lehmiger, stark grusiger Sand.
C ₂	—0,35 m	0,05 m	sandig-grusige, trockene Grauwacke.
4. A	0—0,20 m	0,20 m	schwach humoser, dunkelgraubrauner, lehmiger Sand mit Grauwackenbrocken.
C ₁	—0,60 m	0,40 m	eckige Grauwackenstücke mit stark grusigem, schwach lehmigem Sand als Zwischenmittel, schnell in feste Grauwacke übergehend.
5. A	0—0,20 m	0,20 m	schwach humoser, stark sandiger Lehm.
(B)	—0,50 m	0,30 m	stark sandiger, bräunlicher Lehm.
C ₁	—0,70 m	0,20 m	lehmiger, grusiger Sand (verwitterte Grauwacke).

Chemische Eigenschaften und Bodentypen: In ihrem Chemismus unterscheiden sich die besprochenen Böden recht erheblich von den Schieferverwitterungsböden, denn die quarzitischen Ausgangsgesteine besitzen einen hohen SiO_2 -Gehalt, der bis auf 95% ansteigen kann (Tab. 55). Außerdem verfügen sie über einen wesentlich geringeren Basenvorrat; so beträgt der CaO -Gehalt in den Quarziten höchstens 0,2%, und der Magnesiagehalt liegt im allgemeinen unter 0,5%.¹⁾ Die Grauwacken mit ihren Schieferzwischenlagen besitzen noch einen gewissen Magnesia- und Kaligehalt, der aber meist unter dem der Tonschiefer liegt. In einer gepulverten Grauwackenprobe (<0,1 mm) wurden bei einem Gesamtkaligehalt von 3,5% 20,0 mg laktatlösliches K_2O bestimmt. Der Gesamtphosphorsäuregehalt betrug 0,23%; davon waren 10,6 mg laktatlöslich. Recht hoch war auch die Menge des austauschbaren Kalks (200 mg/100 g Gesteinspulver).

Die Basenarmut der Quarzit- und Grauwackenböden hat eine andere Bodenentwicklung zur Folge gehabt, die sich unter Wald meistens in einer stärkeren Humusansammlung

¹⁾ Auf die Wichtigkeit der leichtlöslichen Magnesia wurde bereits bei der Besprechung der Schieferböden hingewiesen.

bemerkbar macht, da die basenarme Streu schlechter zersetzt und mineralisiert wird. Die Humusauflage, oft als Trockentorf entwickelt, wird bis zu 20 cm dick, während sie auf den Schieferböden im allgemeinen nur 1—3 cm beträgt und mit Ausnahme mancher Fichtenbestände als Mull vorliegt.



1. Sehr flachgründiger Grauwackenboden; schwach lehmig, grusig und steinig.
2. Flach- bis mittelgründiger Grauwackenboden; schwach lehmig bis lehmig, grusig und steinig. In etwa 0,5 m Tiefe folgt die sandig-grusig verwitterte Grauwacke, die allmählich in die feste Grauwacke übergeht.
3. Lehmiger Sand und sandiger Lehm auf Grauwacke, die in etwa 0,6—1,3 m Tiefe beginnt. Mitunter schwache Staunässe im Unterboden.
4. Lehmiger, kiesiger Sand auf Kies und Schotter über sandigem, tonigem Lehm.
5. Lehmiger Sand bis sandiger Lehm, z. T. kiesig, auf tonigem Lehm, der in fleckigen, lehmigen Ton übergeht; staunaß.
6. Sandiger Lehm und schwerer Lehm auf tonig verwittertem Zechstein.
7. Feinsandiger und sandiger Lehm, ab 0,5 m grundfeucht, Abschlammassen.
8. Grauer Schlufflehm mit Grundwasser bis zur Oberfläche.

Abb. 21. Die Böden auf Grauwacke, Zechsteinletten und Gehängebildungen in der Gemeinde Staufenberg nördlich Gießen.

Ausschnitt aus der Bodenkarte des Hofgutes Friedelhausen; im Maßstab 1 : 1000 aufgenommen von E. SCHÖNHALS.

Zwei von PFEFFER und UDLUFT untersuchte Grauwackenböden haben folgenden Aufbau:

6. Steinbruch an der Straße Marsberg-Essentho, dicht unterhalb von Essentho (Blattgrenze Madfeld-Marsberg). Höhe über N. N.: ca. 395 m; Nutzung: Mischwald, z. T. verkrüppelte Fichten, Birken und Eichen mit Heidelbeere, Farn und Moos. Eine Rohhumusdecke fehlt infolge des spärlichen Humusanfalls. Mittlerer Jahresniederschlag: ca. 875 mm; mittlere Jahrestemperatur: ca. 7,3° C.

A	0—0,08 m	0,08 m	graubrauner Lehm, reich an etwas angewitterten Grauwackenstücken. Eine Bleichzone war nicht zu erkennen (p_H in KCl = 3,2, Austauschazidität = 101,5 ccm $n/_{10}$ NaOH).
B			gelbbrauner bis braungelber Lehm, krümelig, reich an angewitterten Grauwacken und einigen Schieferbröckchen (über die Mächtigkeit werden keine Angaben gemacht). (p_H in KCl = 3,4, Austauschazidität = 90,4 ccm $n/_{10}$ NaOH).
C			steilstehende Grauwackenbänke, teilweise in einzelne Brocken zerfallen.

7. Steinbruch von der „Wünnenbecke“ im Möhnetal; Höhe über N. N.: ca. 420 m. Geländeform: NO-Hang; Nutzung: Wald, 50—60jährige Fichten; mittlere Niederschlagshöhe ca. 995 mm; mittlere Jahrestemperatur: ca. 7,1° C.

A_0	0—0,08 m	0,08 m	Rohhumus, etwas schimmelig, verfilzt, stark durchwurzelt, an der Basis liegt eine Steinsohle.
A_2	—0,18 m	0,10 m	Bleichzone, graubraun mit einem leichten Stich ins rötliche, sehr stark steinig, schmierig, lehmig, durchwurzelt. (p_H in KCl = 2,6, Austauschazidität = 96,0 ccm $n/_{10}$ NaOH).
B	—0,70 m	0,52 m	gelbbrauner Lehm von schwerer, klebriger Beschaffenheit mit vielen kleinen, scharfkantigen Gesteinsbrocken, gut durchwurzelt; die Mächtigkeit schwankt zwischen 0,10—0,50 m. (p_H in KCl = 3,8, Austauschazidität = 32,6 ccm $n/_{10}$ NaOH). Der steinige Horizont geht allmählich in das Anstehende über.
C			Grauwackenbänke und Grauwackenschiefer; im oberen Teil (C_1) stark angewittert, dunkelgrau bis rotbraun, von 2 m an mehr oder weniger rein grau und frisch.

Einen näheren Einblick in die Reaktions- und Nährstoffverhältnisse geben uns die Untersuchungen von SÜCHTING (1937), weshalb die Ergebnisse von einigen typischen Waldbodenprofilen in Tab. 56 mitgeteilt werden. Sie zeigen, daß die Humusaufgabe und der oberste, meist eine Humusinfiltration aufweisende Mineralbodenhorizont (A_1) wesentlich stärker versauert sind als die gleichen Horizonte der Schieferböden (vgl. Tab. 41). Dies kommt in den niedrigen p_H -Werten (unter 3,2) und in der hohen Austauschsäure zum Ausdruck. Erst im Mineralbodenhorizont zwischen 5 und 20 cm Tiefe erreicht die Austauschsäure etwa die gleiche Höhe wie in dem entsprechenden Horizont der Schieferböden. Auch die Nährstoffe Kalk und Kali sind nur in sehr geringen Mengen vorhanden, während bei der Phosphorsäure nur gelegentlich ein etwas höherer Gehalt vorkommt.

Ganz ähnliche Bedingungen sind auch in anderen Teilen des Schiefergebirges anzutreffen, wie aus Untersuchungen von PFEFFER (1932) und SÜCHTING (1949) hervorgeht. Nach SÜCHTING (1949) gehören die Grauwackenböden mit zu den sauersten Waldböden überhaupt.

Tab. 56. *Reaktions- und Nährstoffverhältnisse einiger Böden auf kieselsäurereichen Gesteinen des Hunsrück und Taunus* (Forstämter Morbach und Bad Schwalbach). Nach Untersuchungen von SÜCHTING und Mitarb. (1937)

Nr. des Profils	Ausgangsgestein und Bestand	Bodenhorizont	Reaktions- und Säureverhältnisse					Nährstoffverhältnisse (HCl-Auszug)			
			Reaktion und Pufferung					Basen und Nährstoffe % in der Trockensubstanz			
			Austauschazidität		aktive Azidität pH bei 50°	Pufferung gegen		CaO	MgO	K ₂ O	P ₂ O ₅
			PH	ccm n/10 NaOH für 100 g Tr.-Subst.		n/1000	n/500				
					Säure, von zugegebener Säure ist neutralisiert der Prozent-Satz						
1	Glimmersandstein der Hermeskeilschichten 80jährige Fichte, III./IV. Ekl.	Humus	3,0	72,4	4,0	97	96	0,24	0,11	0,06	0,20
		0-5 cm	3,1	51,7	4,1	97	98	0,07	0,12	0,03	0,10
		5-20 cm	4,1	12,9	5,1	99,5	99	0,04	0,16	0,03	0,09
2	Hermeskeilschichten 58jährige Fichte, III. Ekl.	Humus	2,9	93,0	3,3	96	96	0,38	0,05	0,08	0,31
		0-5 cm	3,1	67,1	3,6	71	74	0,04	0,09	0,04	0,06
		5-20 cm	4,0	35,4	4,1	93	95	0,03	0,13	0,04	0,05
3	Taunusquarzit 38jährige Fichte, III. Ekl.	Humus	3,1	70,0	3,5	97	97	0,37	0,14	0,10	0,33
		0-5 cm	3,2	66,8	3,4	91	88	0,03	0,09	0,03	0,05
		5-20 cm	4,3	35,7	4,3	95	96	0,05	0,10	0,03	0,04
4	Taunusquarzit - 90jährige Fichte	Humus	2,9	84,0	3,8	96	97	0,22	0,09	0,08	0,20
		0-5 cm	3,2	48,3	3,8	92	92	0,04	0,09	0,04	0,07
		5-20 cm	4,0	18,1	4,7	99	99	0,04	0,12	0,04	0,07

Die Mehrzahl der Böden weist daher eine mittlere bis starke Podsolierung auf. Daneben, so besonders im Gebiet der etwas tiefer verwitterten Grauwacken, treten auch verborgen podsolige Böden und stellenweise auch noch Braunerden geringer Sättigung auf. Auf Rücken und Hängen sind sehr häufig oligotrophe Ranker mit Übergängen zu den Braunerden und podsoligen Braunerden verbreitet.

Bewertung: Bei den schwach lehmigen bis lehmigen, steinigen Böden mit flach anstehendem durchlässigem Untergrundgestein überwiegen die Klassenzeichen *Sl* und *IS* 6 und teilweise 7 *Vg*. Die Bodenzahlen liegen daher unter 30, bei den ganz flachgründigen sogar unter 20. Mit zunehmender Verwitterungstiefe und bei einem etwas höheren Gehalt an Abschlammbarem treten die Klassenzeichen *Sl* 5 und auch 4 *V* bzw. *Vg* auf (Wertzahlen von etwa 35 bis Mitte 40). Erst bei den mittelgründigen, sandigen und z. T. noch grusigen Lehmböden erfolgt eine Einstufung in *sL* 4 und 5 *V* mit Bodenzahlen zwischen 44 und 58.

27. Gleipodsole auf schluffigem Lehm (Molkenböden).

Die Gleipodsole sind bereits seit Anfang des Jahrhunderts unter der von den Forstleuten herrührenden Bezeichnung „Molkenboden“ aus den hessischen und den angrenzenden Buntsandsteingebieten bekannt.¹⁾ Wegen ihrer grauen, gelblichen oder grünlichen Farben wurden die sandig-tonigen Böden gelegentlich als Pliozän gedeutet, so z. B. von SCHOTTLER (1908) auf dem im östlichen Odenwald liegenden Blatt Sensbach (Schlossau), wo die selten über 1 m hinausgehenden Verwitterungsdecken auf den Plattensandsteinen des Oberen Buntsandsteins der Mudauer Hochfläche vorkommen. Wie jedoch aus den Ausführungen auf den Seiten 34 und 35 der Erläuterung zu Bl. Sensbach hervorgeht, hat SCHOTTLER die Unterschiede zwischen dem echten geröllführenden Pliozän des Michelstädter Grabens und den Hochflächenbildungen wohl bemerkt, und er führte infolgedessen die zuletzt genannten Bildungen auf eine intensive jungtertiäre Verwitterung zurück, während er die Pliozänvorkommen zwischen Dorf-Erbach und Stockheim als Flußablagerungen ansah.

Nur kurze Zeit später hat SCHOTTLER nach einer Diskussion mit K. VOGEL von FALCKENSTEIN, der sich damals mit den Molkenböden des oberen Wesergebietes beschäftigte, die sandig-tonigen Verwitterungsdecken der Mudauer Hochfläche ebenfalls als *M o l k e n b ö d e n* bezeichnet. Sie wurden dann Anfang der zwanziger Jahre von HOPPE untersucht und beschrieben (HOPPE 1925). K. VOGEL von FALCKENSTEIN, der in den letzten Jahren vor dem Ersten Weltkrieg die Molkenböden des Bramwaldes und des Reinhardswaldes näher untersuchte (VOGEL VON FALCKENSTEIN 1913, 1914), erkannte bereits die wichtigsten Vorgänge der Molkenbodenbildung und die Eigenschaften dieser Standorte.

¹⁾ Es besteht wohl die Annahme zu Recht, daß der Name auf die bei der Käseherstellung anfallende Molke zurückgeht, da die Aufschlammung des Bodens in Wasser eine ähnliche Farbe wie diese hat.

So führt VOGEL VON FALCKENSTEIN (1914) die folgenden Faktoren als Voraussetzung der Molkenbodenbildung an:

1. Ein niederschlagsreiches Klima;
2. Eine Erschwerung der Wasserabfuhr, wie dies z. B. auf Hochflächen, auf breiten Terrassenstufen und in flachen, hochliegenden Mulden der Fall ist.

VOGEL VON FALCKENSTEIN weist auch darauf hin, daß die helle Farbe der oberen Bodenhorizonte auf der „Reduktion des Eisens durch humose Wässer“ beruhe und betont gleichzeitig, daß die hellen Bodenhorizonte nicht mit den „Bleichschichten“ der echten „Bleicherden“ gleichzusetzen seien, was er aus den durchgeführten chemischen Untersuchungen schloß, denen er eine besondere Bedeutung zuerkannte. VOGEL VON FALCKENSTEIN unterschied zwischen „echten Molkenböden“ mit keiner oder einer nur sehr geringen Mineralstoffwanderung und „unechten (halben) Molkenböden“, bei denen die Wasserstauung „nicht durch eine dichte Molkenbodenschicht, sondern durch eine primär verschiedene rote Tonschicht hervorgerufen wird“.

Während GRUPE (1909), der zu jener Zeit die geologische Kartierung des Sollings durchführte, die Molkenbodenbildung im wesentlichen auf die unteren Schichten des Mittleren Buntsteins (sm_1) und die tonigen Grenzschichten (sm_2) beschränken wollte, war VOGEL VON FALCKENSTEIN (1913, 1914) der Meinung, daß auch aus den harten, festen Bänken des Bausandsteins Molkenböden hervorgehen könnten.

Beiden Ansichten trat der während des Jahres 1921 auf Blatt Hann.-Münden kartierende Geologe von LINSTOW (1922) entgegen. Er lehnte auf Grund chemischer Analysen die Entstehung des Molkenbodens aus Buntsandstein ab und sah den Löß, der ja das Buntsandsteingebiet auf großen Flächen überdeckt, als Ausgangsmaterial an, eine Ansicht, die auch durch spätere Untersuchungen, so z. B. von ALBERT und KÖHN (1930) bestätigt wurde. Sie fanden, daß die Molkenböden des Sollings und des Reinhardswaldes hohe Staubsandgehalte (0,05—0,02 mm Ø) aufweisen, die zum allergrößten Teil auf eine Überwehung mit Löß oder dessen Verlagerungsmaterial zurückzuführen sind.

Auch SÜCHTING (1924) nahm zur Entstehung Stellung. Er ist der Meinung, daß die Molkenböden weder aus Buntsandstein noch aus Löß hervorgegangen sind, sondern aus verschwemmten miozänen schluffigen Sanden, die bei der Abtragung der sie überlagernden Basalte auf dem Buntsandstein ausgebreitet wurden.

In den letzten Jahren haben sich WAGENHOFF (1950) und von CHRISTEN (1951) mit den Molkenböden und ihren standörtlichen Eigenschaften beschäftigt. WAGENHOFF untersuchte die Bewurzelung der Kiefer und Eiche auf Molkenböden, während von CHRISTEN die Wechselbeziehungen zwischen dem Wasserhaushalt und dem Fichtenwachstum näher erforschte.

Anschließend sei nun an Hand der in Tab. 57 angegebenen Untersuchungsergebnisse noch kurz auf die Korngrößenzusammensetzung der Molkenböden hingewiesen. Die Analysen bestätigen erneut, daß Lößmaterial in stärkstem Maße beteiligt ist, wie aus dem hohen Gehalt an Feinsand und Schluff hervorgeht. Außerdem zeigen die Bestimmungen deutlich, daß der Rohton in dem fleckigen Unterboden recht erheblich zunimmt. Demgegenüber weicht der Schluffgehalt in allen drei Horizonten kaum voneinander ab. Die Folge dieser einseitigen Korngrößenzusammensetzung ist ein ungünstiger Wasserhaushalt, der durch die Basenarmut und den tonig-schluffigen Unterboden bzw.

Untergrund noch verschlechtert wird. Wegen der geringen Durchlässigkeit des Unterbodens kommt es daher in niederschlagsreichen Jahreszeiten rasch zur Sättigung der oberen 30 bis 40 cm. Ein seitlicher Abzug des überschüssigen Wassers ist in den meisten Fällen nicht oder nur sehr schwer möglich. In einer niederschlagsarmen Vegetationszeit trocknet jedoch der schmierige, dichte Boden im Spätsommer aus und erhärtet zu einer hellgrauen, leicht

Tab. 57. *Ergebnisse der Untersuchungen an Gleipodsolen aus den Forstämtern Gabrenberg und Wetter-Ost.* (Hess. Forsteinrichtungs- und Versuchsanstalt, Gießen)

Distrikt	Nr. der Probe	Tiefe der Entnahme in cm	pH in H ₂ O	pH in KCl	Austauschazidität ccm n/10 NaOH	K ₂ O mg	P ₂ O ₅ mg	CaO mg	Glühverlust %	Grobsand	Feinsand	Schluff	Rohton
										2—0,2 mm	0,2—0,02 mm	0,02—0,002 mm	> 0,02 mm
Gabrenberg 170		Auflage											
	1	10	3,6	2,9	155,8	—	—	—	72,5	—	—	—	—
	2	0—10	3,5	3,0	59,0	11,4	8,7	29,7	24,7	1,4	62,1	32,2	4,3
	3	15—25	4,2	3,8	22,4	2,0	9,4	11,5	3,8	1,8	59,0	29,9	9,3
4	40—50	4,3	3,6	58,0	6,4	1,3	23,4	2,7	1,2	49,2	32,5	17,1	
Kohlenstraße 210		Auflage											
	1	5	4,2	3,5	94,6	—	—	—	44,7	—	—	—	—
	2	0—10	4,0	3,6	36,8	10,5	17,1	15,8	14,6	3,7	70,4	21,3	4,6
	3	15—25	4,5	4,2	13,0	2,0	3,8	9,2	2,1	9,4	62,7	19,2	8,7
4	50—60	4,2	3,9	42,0	5,1	nicht meßbar	12,2	3,0	6,9	49,7	19,5	23,9	
236		Auflage											
	1	12	4,0	3,4	81,3	—	—	—	41,4	—	—	—	—
	2	0—10	4,0	3,6	44,0	6,2	9,2	9,2	15,3	2,4	60,5	30,0	7,1
	3	10—20	4,5	4,0	26,0	3,1	2,0	6,6	3,4	2,9	54,0	30,8	12,3
4	40—50	4,4	3,8	54,4	6,0	3,0	12,2	3,1	3,8	44,4	28,8	23,0	
Wetter-Ost 126 d		Auflage											
	1	6	3,7	2,9	88,9	—	—	—	69,6	—	—	—	—
	2	0—5	3,6	3,2	38,0	5,9	5,6	5,7	7,6	16,0	56,2	18,8	9,0
	3	20—30	4,1	3,8	25,6	3,0	1,1	4,3	1,9	15,8	49,6	24,8	9,8
4	60—70	4,3	3,5	34,8	7,7	nicht meßbar	10,7	2,0	29,9	38,2	14,3	17,6	

zerreißbaren, mehlartigen Masse. Die Regulierung der Wasserverhältnisse hat daher am Anfang aller Meliorationsmaßnahmen zu stehen. Erst nach Schaffung ausreichender Abzugsmöglichkeiten für die Staunässe können weitere bodenverbessernde Maßnahmen (z. B. Kalkung, Lockern) mit Erfolg durchgeführt werden.

Besonders zu beachten ist die Tatsache, daß der Bestand durch seine Verdunstung einen großen Teil der Staunässe verbraucht und infolgedessen Freilage nach Möglichkeit ver-

mieden werden sollte. Gerade die Fichte, die in erster Generation überwiegend angebaut wird und durch ihre gute Gesamtleistung eine gewisse Anpassung an den besonderen Standort erkennen läßt, ist als großer Wasserverbraucher bekannt (Abb. 22 u. 23). Neben ihr zeigt auch die Kiefer recht gute Ertragsleistungen; das gleiche gilt für die Eiche, sofern die klimatischen Verhältnisse (Wärme) ihren Anbau zulassen. Anbaumöglichkeit und

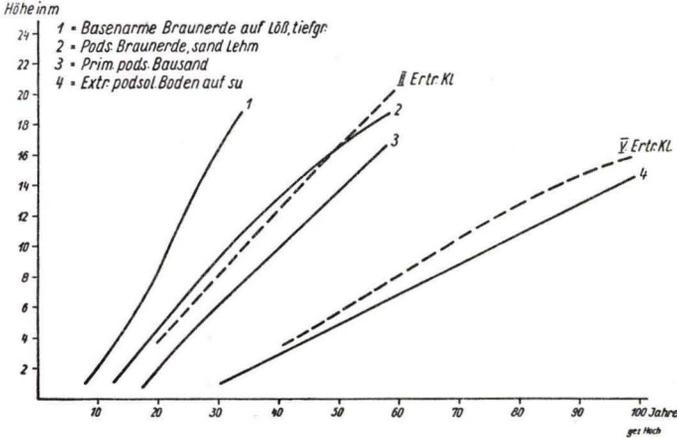


Abb. 22. Höhenwachstumskurven der Fichte (II. u. V. Ertragskl.) auf unvergleiten Standorten des Forstamtes Escherode.

Nach von CHRISTEN.

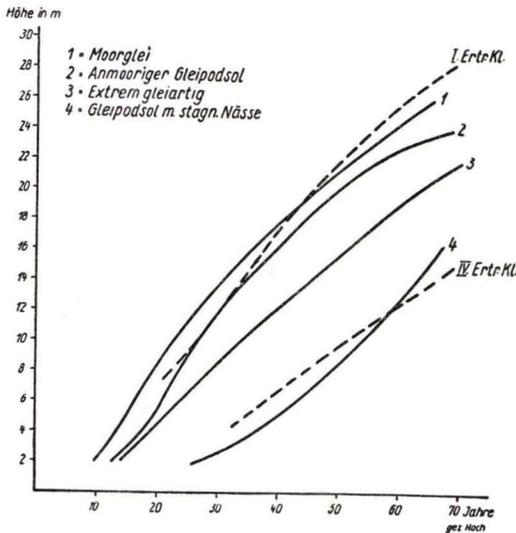


Abb. 23. Höhenwachstumskurven der Fichte (I. u. IV. Ertragskl.) auf stamasson Standorten des Forstamtes Escherode.

Nach von CHRISTEN.

Ertragsleistung aller genannten Holzarten sind jedoch in allen Fällen von der Ausbildung des Molkenbodens, besonders von seiner Mächtigkeit und dem Grad der Ver-nässung abhängig, die auf kleinem Raum sehr stark wechseln können. Die mächtigeren Molkenböden sind waldbaulich am schwierigsten zu behandeln. Sie finden sich besonders auf Hochflächen und in dort vorkommenden Mulden und Dellen. An Hängen, wo das Niederschlagswasser ablaufen bzw. abziehen kann, läßt mit Zunahme der Hangneigung die Molkenbodenbildung nach. Auch die Mächtigkeit der feinsandigen Lehmdecke ist auf die Profilausbildung von Einfluß. Je mächtiger der Lehm den Buntsandstein überlagert, desto geringer ist im allgemeinen die Molkenbodenbildung, vorausgesetzt, daß der Lehm nicht gerade eine Mulde ausfüllt.

Wegen der großen Nährstoffarmut und der stark wechselnden Durchfeuchtung hat sich auf den Molkenböden eine typische Vegetation eingestellt, die als Differentialarten aufweist: Pfeifengras (*Molinia coerulea*), *Mnium hornum*, ferner Adlerfarn, vereinzelt Dornfarn (*Aspidium spinulosum* ssp. *dilatatum*), wolliges Honiggras (*Holcus lanatus*), Straußgras (*Agrostis vulgaris*), auch *Agrostis alba*; unter bzw. zwischen Adlerfarnhorsten kommen oft dichte Heidelbeerkrautdecken vor (HARTMANN 1947). Auf überwiegend nassen, versumpften Standorten treten Sphagnaceen auf, so daß schließlich lokal eine Torfauflage entstehen kann (Moorglei).

Die größte Verbreitung haben die Gleipodsolen in Hessen im Re in h a r d s w a l d, während sie in den übrigen Buntsandsteingebieten nach den bisher vorliegenden Aufnahmen nur in geringer Ausdehnung vorkommen, so daß eine Darstellung auf der Bodenkarte nicht möglich war; lediglich im Burg-Wald (Staatsforst Wetter-Ost) wurde nördlich des Treppen-Kopfes eine größere Fläche ausgeschieden. Auch in dem ebenen Gelände des Forstes Fulda-Nord kommen Molkenböden vor.

In diesem Zusammenhang sei noch bemerkt, daß ein Teil der von SCHOTTLE (1930) aus dem Vogelsberg und Odenwald erwähnten Molkenböden nicht zu den Gleipodsolen, sondern zu den gleiartigen Böden gerechnet werden muß.

28. Stark podsolierte, stark gleiartige Lößlehm Böden im Hohen Vogelsberg.

Diese Böden sind nur an drei Stellen ausgeschieden worden, und zwar in der nord-östlichen Umrandung des kleinen Hochmoores südwestlich vom Geiselstein sowie im „Traiges“ und am Osthang des Zwirnberges, etwa 2 km südwestlich von Eichelhain (Bl. Ulrichstein). Der umgelagerte Lößlehm überzieht als geringmächtige Decke den Basalt und Gehängeschutt, der sich von den Höhen bis weit in die Täler hinabzieht. Die beiden Vorkommen südwestlich Eichelhain liegen etwa 580—610 m über N. N., das am Hochmoor 700—720 m über N. N.

Wegen der starken Auswaschung und der damit verbundenen Unterbodenverdichtung besitzen die Böden einen gleiartigen Charakter, wie das nachstehende Profil zeigt:

1. Aufgrabung im „Traiges“, Nordhälfte des Bl. Ulrichstein. Höhe über N. N.: 582 m; Geländeform: eben; Nutzung: Wald, etwa 60jähriger Fichtenbestand; mittlere Niederschlagshöhe: ca. 1060 mm; mittlere Jahrestemperatur: ca. 6,5° C.

A ₀	0—0,05 m	0,05 m	Nadelstreu, oben locker und unzersetzt, unten zusammenhängende Rohhumusschicht, die sich wie eine Filzplatte vom Mineralboden abziehen läßt.
A ₁	—0,20 m	0,15 m	durch eingewaschenen Humus dunkel gefärbter, feinsandiger Lehm, stark durchwurzelt, locker.
A _{2g}	—0,35 m	0,15 m	grauer, feinsandiger Lehm mit einzelnen Rostflecken, plattige Struktur, nur schwach durchwurzelt.
g ₁	—0,90 m	0,55 m	rost- und graufleckiger, verdichteter Lehm, nicht durchwurzelt, übergehend in
g ₂	—1,30 m	0,40 m	steinigen Lehm, rost- und graufleckig (Gehängeschutt).

Im Gegensatz zu den in tieferen Lagen des Vogelsberges vorkommenden gleiartigen Lößlehm Böden weisen die an den genannten Stellen ausgeschiedenen Böden auch im Unterboden eine erheblich geringere Basensättigung auf, so daß die starke Rohhumusaufgabe und das Fehlen des normalen Besatzes an Bodentieren verständlich werden. Die p_{H} -Werte liegen entsprechend niedrig, und zwar im A₁- und A_{2g}-Horizont zwischen 3,3 und 3,9 (KCl), bzw. 4,0—4,2 in H₂O. Im g₁-Horizont steigt der p_{H} -Wert auf 4,0 in KCl, bzw. 4,9 in H₂O an. Der Gehalt des Oberbodens an austauschbaren Basen (S-Wert) ist sehr gering. Erst im g₁-Horizont steigt er etwas an, und zwar auf 6,8 mval⁰/₀, während der S-Wert in gleiartigen Lößböden der niedrigeren Lagen 20 mval⁰/₀ erreicht.

Mit Ausnahme des stark mit Sauer-Humus angereicherten A₁-Horizontes weisen der untere Teil der Auswaschungszone und der dichte g₁-Horizont nur ganz geringe Mengen an laktatlöslichem Kali auf (1—1,5 mg); der Phosphorsäuregehalt ist gleich Null.

Die Basen- und Nährstoffarmut dieser Böden kommt auch in der chemischen Zusammensetzung der Fichtennadelstreu zum Ausdruck, denn von allen bisher im Zuge einer größeren Untersuchung erfaßten Lößböden hat der Fichtenbestand im „Traiges“ die basenärmste und kieselsäurereichste Streu. So beträgt der Gehalt an CaO und MgO nur etwa die Hälfte wie bei den schon erwähnten gleiartigen Böden im Randgebiet des Vogelsberges. Der Gehalt an Gesamtkali und -phosphorsäure ist ebenfalls niedriger.

Die Böden werden fast nur forstlich genutzt. Für den Ackerbau sind sie ungeeignet; es kommt höchstens eine Grünlandnutzung in Betracht. Die Wiesen und Weiden liefern jedoch nur ein geringwertiges Futter.

E. Mineralische Grundwasserböden.¹⁾

29. Überwiegend feinsandige bis tonige Lehm Böden, stellenweise auch sandig-kiesig. Aue- und Gleiböden, auf kleinen Flächen auch anmoorige Böden.

Die mechanische Zusammensetzung der Talböden wird im wesentlichen von dem Gesteinsaufbau des Einzugsgebietes der Flüsse und Bäche sowie von ihrer Transportkraft und der Morphologie der durchflossenen Landschaft bestimmt. Feinsandige und tonige Teilchen werden bereits bei geringer Transportkraft talabwärts verfrachtet, während Sand, Kies und Gerölle nur bei einer entsprechend höheren Geschwindigkeit des Wassers

¹⁾ Die Gründe für die einheitliche Darstellung dieser Böden wurden bereits in Kap. I, 2a angeführt, so daß es sich erübrigt, in diesem Abschnitt noch einmal darauf einzugehen.

in Bewegung geraten. Da alle diese Faktoren in unserem Lande wechseln, oft auf kurze Entfernungen, zeigen die Talablagerungen und damit auch die Böden einen oft voneinander abweichenden Charakter. Es lassen sich jedoch gewisse Gebiete mit zumindest recht ähnlichen Ablagerungen und Böden unterscheiden.

In der vertikalen Aufeinanderfolge der Schichten haben viele Talfüllungen denselben oder doch einen recht ähnlichen Aufbau, insofern nämlich, als im Untergrund mehr oder weniger mächtige Kiese und Schotter liegen, die meist gegen Ende der Eiszeit abgelagert wurden. Hierauf gelangten dann bei großen Überschwemmungen die feinen, wertvollen Sinkstoffe zur Ablagerung. Die lehmig-tonigen Sedimente ergeben bei günstigem Grundwasserstand wertvolle Acker- und Wiesenböden.

Größere Bedeutung haben die Talböden im Rhein-Main-Gebiet. Hier ist vor allem der Rhein zu nennen, der bis zur Mündung des Mains ein fruchtbares, vorwiegend schluffiges, gelegentlich auch sandig-toniges Bodenmaterial lieferte, das durchweg kalkhaltig ist. So beträgt der Gehalt an CaCO_3 des Schlicks vom Kühkopf bei Stockstadt rund 13%.

Einige Bohrungen vom Kühkopf, die besonders das Bodenartenprofil zeigen sollen, seien angeführt:

Höhe über N. N.: ca. 85 m; Geländeform: eben; mittlerer Jahresniederschlag: ca. 540 mm; mittlere Jahrestemperatur: ca. $9,8^\circ\text{C}$.

- | | | | |
|----|----------|--------|--|
| 1. | 0—0,30 m | 0,30 m | graubrauner, schwach humoser, stark kalkhaltiger, sandiger Ton. |
| | —1,00 m | 0,70 m | gelbbrauner, stark kalkhaltiger, sandiger Ton. |
| | —1,90 m | 0,90 m | hellbrauner, stark kalkhaltiger, schwach toniger, feiner Sand. |
| | —2,00 m | 0,10 m | rötlichgrauer, kalkhaltiger Kies und Sand. |
| 2. | 0—0,40 m | 0,40 m | schwach humoser, stark kalkhaltiger, sandiger Ton. |
| | —0,60 m | 0,20 m | stark kalkhaltiger Sand, graugelb. |
| | —1,60 m | 1,00 m | graugelber, stark kalkhaltiger, feiner Sand. |
| | —2,00 m | 0,40 m | stark kalkhaltiger Sand. |
| 3. | 0—0,30 m | 0,30 m | schwach humoser, stark kalkhaltiger, schwach sandiger Ton, dunkelgrau. |
| | —0,40 m | 0,10 m | grauer, stark kalkhaltiger, schwach sandiger Ton. |
| | —0,90 m | 0,50 m | grauer, stark kalkhaltiger, feiner Sand. |
| | —2,00 m | 1,10 m | kalkhaltiger, feiner Sand. |

Gelegentlich tritt der sandig-kiesige Untergrund unter einer nur geringmächtigen Schlickdecke nahe an die Oberfläche (etwa 0,5 m). Bei hohem Grundwasserstand werden die Böden als Grünland genutzt. Daneben gibt es aber auch Flächen mit etwas tieferem Grundwasserstand (etwa 1 m und tiefer), die von Äckern eingenommen werden. Außerdem treffen wir noch wüchsige Auewälder und hervorragende Pappelpflanzungen an, denn neben dem Klima sind hier optimale Standortsbedingungen für den Anbau der Pappel. Die Pappel kann die kalkhaltigen Anschwemmungen leicht durchwurzeln und an das meist zwischen 0,5 und 1,5 m unter der Oberfläche sich bewegende kalkreiche Grundwasser Anschluß finden. Nur kiesige oder sandige Böden mit tieferem Grundwasserstand sind für den Pappelanbau ungeeignet, sofern sie nicht von einer entsprechend mächtigen Schlickdecke überlagert werden (0,5 m und mehr).

Eine Profilentwicklung hat auf den jungen kalkhaltigen Anschwemmungen noch nicht stattfinden können, so daß es sich um unreife Böden handelt, die sich jedoch auf jenen Flächen, die nicht mehr überflutet werden und die einen tieferen Grundwasserstand haben, teilweise in Richtung der rendzinaähnlichen Aueböden entwickeln (vgl. Kapitel A 3).

Ganz ähnliche Bodenverhältnisse sind auch im Gebiet des ehemaligen Neckarlaus am Odenwaldrand anzutreffen. Ein großer Teil dieser Böden kann jedoch wegen des hochstehenden Grundwassers nur als Grünland genutzt werden. Auf das hochstehende Grundwasser sind auch die Niederungsmoore und der anmoorige Charakter vieler Böden zurückzuführen.

Sehr wertvolle Talböden liegen in der Dieburger Senke, wo die Gersprenz und die ihr vom nördlichen Odenwald zufließenden Bäche meist feinsandige bis tonige Lehme abgelagert haben, die oft kalkhaltig sind und mitunter im obersten Grundwasserbereich kalkige G-Horizonte aufweisen (Taf. 4 Fig. 3). Der Kalk stammt aus dem am Nordrand des Odenwaldes weit verbreiteten Löß.

Wegen des hohen Grundwasserstandes ist durchweg fast nur Grünlandnutzung möglich. Die guten standörtlichen Voraussetzungen für das Grünland kommen auch in der hohen Bewertung zum Ausdruck; so liegen die Grünlandzahlen meist über 50, in mehreren Gemeinden über 60.

Auch in den mitunter bis zu 2 km breiten Tälern der Wetterau und des Vortanus wurden überwiegend feinsandige und zum Teil kalkhaltige Lehme abgelagert, die stellenweise eine schwerere Beschaffenheit haben, so z. B. an den Rändern des unteren Kinzigtals. Neben feinsandigen Auelehmen kommen hier auch sandige Lehme und leichtere Böden vor, die auf der Zuführung von sandigem Material aus dem Buntsandsteinspessart beruhen. Da das Kinzigtal zeitweise überflutet wird, überwiegt auch hier das Grünland, obgleich das Grundwasser im allgemeinen zwischen 2 und 3 m steht. Daneben sind noch Auewälder mit Eichen I. Ekl. und stattlichen Pappeln anzutreffen, deren Anbau im Kinzigtal besonders betrieben wird. Auf den verhältnismäßig kleinen Flächen mit Gleiböden finden sich oft Erlenbestände, die ein gutes und gesuchtes Werkholz liefern.

In den Lößgebieten der Hessischen Senke, also vor allem in der Wetterau und zwischen Marburg und Kassel, bilden die breiten Talniederungen die natürlichen Grünlandgebiete. Es handelt sich auch hier meistens um feinsandige und z. T. kalkhaltige Lehm Böden mit einem relativ hohen, wenig schwankenden Grundwasserstand zwischen 0,5 und 1,5 m unter der Oberfläche. Die braunen lockeren Aueböden weisen gute Zustandsstufen auf und ermöglichen bei tieferstehendem Grundwasser auch eine ackerbauliche Nutzung, wie im Edertal zwischen Battenfeld und Frankenberg, bei Felsberg—Gensungen und an der Mündung der Efze in die Schwalm.

Die nachstehenden beiden Beschreibungen vermitteln einen Einblick in den Aufbau dieser Böden:

4. Hungen (Bl. Hungen); Höhe über N. N.: 138 m; Geländeform: ebener Talboden
Nutzung: Acker; mittlerer Jahresniederschlag: ca. 600 mm; mittlere Jahrestemperatur:
ca. 8,8° C.

A	0—0,20 m	0,20 m	schwach humoser, brauner, schwach feinsandiger Lehm, locker.
(B) ₁	—0,50 m	0,30 m	dunkelbrauner, schwach feinsandiger Lehm, leicht in kleine unregelmäßig geformte Bruchkörper zerfallend.
(B) ₂	—1,30 m	0,80 m	hellbrauner, feinsandiger Lehm, leicht in zahlreiche kleine Bruchkörper zerfallend.
G ₁	—1,50 m	0,20 m	brauner, schwach rostfleckiger, dichter, feinsandiger Lehm.

Grundwasserstand bei etwa 1,60 m unter Oberfläche.

Wie aus der Beschreibung und Horizontbezeichnung zu ersehen ist, hat dieser Aueboden bereits die Entwicklungsstufe der Braunerde erreicht. Der in der nächsten Beschreibung erläuterte Gleiboden wird sich infolge einer beträchtlichen Grundwasserabsenkung (Brunnen) und unter dem Einfluß des günstigen Klimas in Richtung der Braunerde entwickeln (vgl. auch die Profile Nr. 6 und 7).

5. Wettertal bei Griedel (Bl. Butzbach); Höhe über N. N.: 150 m; Geländeform: ebener Talboden; Nutzung: Grünland; mittlerer Jahresniederschlag: ca. 570 mm; mittlere Jahrestemperatur: ca.: 9,1° C.

A	0—0,25 m	0,25 m	schwach humoser, feinsandiger Lehm mit Schneckenschalen; schwach kalkhaltig, stark durchwurzelt.
A/G ₁	—0,45 m	0,20 m	grauer, feinsandiger Lehm, im trockenen Zustand vieleckige bis säulige Strukturformen, schwach kalkhaltig.
G ₁	—0,65 m	0,20 m	grauer, feinsandiger Lehm mit zahlreichen Rostflecken; einzelne Basaltstückchen, vorwiegend säulig abgesondert.
G ₂	—0,90 m	0,25 m	grauer bis bräunlicher, feinsandiger Lehm, stellenweise schwach kalkhaltig; starke horizontal verlaufende Roststreifen.
G ₃	—2,00 m	1,10 m	grünlichgrauer, rostfleckiger, feinsandiger, schluffiger Lehm mit breiten Schwundrissen, säulige Strukturkörper.

Landwirtschaftlich wichtig sind auch die Ablagerungen der Lahn, besonders in der breiten Talaue zwischen Marburg und Braunfels, wo die feinsandigen und z. T. recht schweren Lehmböden überwiegend dem Ackerbau dienen. Durch die Überschwemmung größerer Flächen treten jedoch fast in jedem Jahr beträchtliche Schäden auf, so daß der Bau mehrerer Rückhaltebecken im Oberlauf der Lahn und an der unteren Ohm in Angriff genommen worden ist.

Zwei Profilbeschreibungen seien als Beispiele angeführt:

6. Aufgrabung im Lahntal westlich von Gut Friedelhausen (Bl. Allendorf). Höhe über N. N.: 165,5 m; Geländeform: eben; Nutzung: Acker; mittlerer Jahresniederschlag: ca. 610 mm; mittlere Jahrestemperatur: ca. 8,7° C.

A	0—0,20 m	0,20 m	schwach humoser, graubrauner, schwach feinsandiger Lehm, locker, vieleckige Strukturkörper mit rauher Oberfläche, mehrere Regenwurmgänge.
(B)/G ₁	—0,50 m	0,30 m	graubrauner, kräftiger Lehm, säulig abgesonderte Strukturkörper, die unter leichtem Druck in zahlreiche kleine säulige und vieleckige Einzelelemente zerfallen; die Bruchkörper haben poröse, raue Oberflächen; auch in diesem Horizont Regenwurmgänge.
G ₁	—0,65 m	0,15 m	grauer und graubrauner, kräftiger bis schwerer Lehm, säulige Strukturkörper, die leicht in kleine säulige und vieleckige Strukturelemente zerfallen; ihre Oberfläche ist rau und porös; auf der glatten Abstichfläche erkennt man braune Rostfelder von ungleichmäßigen Umrissen; in der braunen Grundfarbe zahlreiche punktförmige Rostflecken.

G ₂	—1,00 m	0,35 m	grauer, schwerer bis toniger Lehm mit großen Rostabscheidungen, die stellenweise besonders hervortreten, an anderen Stellen der Profilwand fehlen; Bruchkörper nicht mehr säulig, sondern unregelmäßig vieleckig; die Oberfläche der Bruchkörper stumpfgrau, mitunter auch lackartig glänzend; einzelne Wurmgänge.
G ₃	—1,25 m	0,25 m	grauer, toniger Lehm mit zahlreichen Konkretionen von 2 bis 3 mm Durchmesser.
G ₄	—1,50 m	0,25 m	grünlichgrauer, schlickiger Lehm mit dunkelgrauen und grünen Flecken.

Dieser schwere Lehmboden ist ein gutes Beispiel dafür, wie in dem oberen Teil eines ehemaligen Gleibodens nach Absenkung des Grundwassers allmählich eine Verbraunung einsetzt. Diesen Verwitterungshorizont bezeichnen wir mit (B)/G₁. In dem unter Nr. 7 beschriebenen schwach lehmigen Sandboden ist die Verbraunung schon weiter fortgeschritten. Man kann daher zwischen dem A- und (B)/G₁-Horizont einen geringmächtigen (B)-Horizont ausscheiden.

7. Aufgrabung in der Gemarkung Friedelhausen, Pz. 24; Höhe über N. N.: 165 m; Geländeform: eben; Nutzung: Acker; klimatische Daten wie bei Profil 6.

A	0—0,15 m	0,15 m	schwach bis sehr schwach humoser, hellbrauner, schwach lehmiger, feinkörniger Sand, locker; allmählich übergehend in
(B)	—0,35 m	0,20 m	braunen, schwach lehmigen, feinkörnigen Sand, durch leichten Druck in zahlreiche unregelmäßig geformte Bruchkörper zerfallend, stark durchwurzelt.
(B)/G ₁	—0,60 m	0,25 m	hellbrauner, lehmiger Sand, sehr locker und stark durchwurzelt, zahlreiche Wurmrohren; auf der glatten Abstichfläche sind rostbraune Flecken und Schnüre zu beobachten.
G ₁	—1,00 m	0,40 m	brauner, feinsandiger Lehm mit zahlreichen grauen Flecken und Schnüren; sehr zahlreiche nadelstichgroße Konkretionen, die beim Abstich strichartig verschmieren; Bruchkörper ganz unregelmäßig geformt, rauhe, poröse Oberfläche; noch durchwurzelt, einzelne Regenwurmgänge.
G ₂	—1,15 m	0,15 m	grauer, feinsandiger, dichter, feuchter, schmieriger Lehm, größere Partien braun mit zahlreichen Rostflecken, in unregelmäßig geformte Bruchkörper zerfallend, nur noch wenig porös; nur noch ganz vereinzelt eine Wurzel.
G ₃	—1,40 m	0,25 m	grauer Sand, oben (5—8 cm) horizontal verlaufende, rostbraune und schwärzliche Grundwasserabsätze in Form von Streifen.
G ₄	—1,50 m	0,10 m	rostiger und gelbbrauner Sand.
G ₅	—1,90 m	0,40 m	grauer Sand.

Grundwasser ab 1,60 m.

Vorwiegend feinsandige und sandige Auelehme sind in den Flußgebieten der Fulda und Werra verbreitet. Der Buntsandstein macht sich durch die rötlichbraune Bodenfarbe und Sandeinlagerungen bemerkbar, die in ihrer Mächtigkeit und horizontalen Erstreckung schnell wechseln und infolgedessen die Zusammensetzung der Talböden nicht entscheidend beeinflussen. Mit Ausnahme der breiteren Talgebiete von Friedlos bis Altmorschen und von Heldra bis Hedemünden werden die genannten Täler ganz oder überwiegend von Grünland eingenommen. Ein Profil aus dem fruchtbaren Werratal hat folgenden Aufbau:

8. Aufgrabung an der Straße Witzenhausen—Wendershausen (Bl. Witzenhausen); Höhe über N. N.: 138 m; Geländeform: eben; Nutzung: Acker; mittlere Jahresniederschläge: ca. 605 mm; mittlere Jahrestemperatur: ca. 8,8° C; vgl. Tab. 58.

A	0—0,20 m	0,20 m	schwach humoser, feinsandiger Lehm, sattbraun, locker und krümelig (Pr. Nr. 1); allmählich übergehend in
(B)	—0,75 m	0,55 m	rötlichbraunen, feinsandigen bis kräftigen Lehm, leicht in vieleckige Bruchkörper zerfallend, Oberfläche porös und rau; stark durchwurzelt, zahlreiche Regenwurmgänge (Pr. Nr. 2 aus 0,35 bis 0,45 m).
(B)	—0,75 m	0,55 m	rotbrauner, kräftiger Lehm, mit Rostflecken, in unregelmäßig geformte, poröse Bruchkörper zerfallend; noch einzelne Regenwurmgänge; etwas schwerer zerfallend als (B). (Pr. Nr. 3 aus 0,80—0,90 m).

Bei dem beschriebenen Boden handelt es sich um einen Aueboden, wie er in großen Teilen des Werratales anzutreffen ist. In seinem Aufbau und Chemismus unterscheidet sich dieser Boden in dem oberen dreiviertel Meter kaum von einer Braunerde, so daß er auch als Braunerde hoher Sättigung bezeichnet werden kann (vgl. die Ergebnisse der chemisch-physikalischen Untersuchung in Tab. 58).

Einen anderen Charakter haben die Täler und ihre Böden in den gebirgigen Landesteilen. Hier verhinderten die härteren Gesteine die Entstehung breiterer Talsohlen. Nur dort, wo die Flüsse und Bäche die Gebirge verlassen und in junge Senkungsfelder mit lockeren oder weichen Gesteinen eintreten, verbreitern sich die Täler, so z. B. am Nordrand des Odenwalds, an der Grenze von Vogelsberg und Wetterau oder im Kirchhainer und Fuldaer Becken. Auch in den Tälern der Gebirgsländer herrschen lehmige Böden vor, die jedoch durch Staunässe und hochstehendes Grundwasser erheblich stärker beeinflusst sind. Die Einwirkung des Grundwassers ist schon in einer Tiefe von 0,20 bis höchstens 0,80 m an einer mehr oder weniger starken Vergleung und an zahlreichen rostigen Abscheidungen zu erkennen. Unter dem G-Horizont folgt dann in der Regel ein grau bis grünlich gefärbter, schluffig-toniger Lehm, der die von dem sauerstoffarmen Grundwasser ständig erfüllte Reduktionszone darstellt. Die Schwankungen des hochstehenden Grundwassers betragen — von extrem trockenen Jahren abgesehen — nur wenige Dezimeter, so daß diese Böden nur als Grünland genutzt werden können, zumal an vielen Stellen durch am Hang oder im Tal auftretende Quellen eine starke Vernässung hervorgerufen wird, die sogar zur Entstehung von wenig zersetzten Niederungsmooren führen kann.

Es sei noch erwähnt, daß auch in den schmalen Gebirgstälchen an manchen Stellen etwas höher gelegene Lehmdecken vorkommen, die das Profil des Auebodens aufweisen. Liegen solche Böden in der Nähe von Siedlungen, dann werden sie fast immer garten- oder ackerbaulich genutzt.

Eine zeitweise auftretende Trockenheit ist mitunter in den Talböden des oberen Vogelsberges festzustellen, und zwar dann, wenn in dem relativ kleinen Einzugsgebiet der Bäche durch das Ausbleiben der Niederschläge der Grundwasserspiegel rasch sinkt und die Quellen versiegen. Wir finden daher im höheren Vogelsberg auf verhältnismäßig großen Flächen wechselfeuchte (gleiartige) Böden (Hangnässegleie), die oft bis an den Bachlauf reichen. Es gehen — besonders in den Talanfängen — Hangnässegleie in echte

Grundwasserböden über (örtliche Übergänge). Eine solche Übergangsform auf Gehängelehm wurde bei Unter-Seibertenrod beobachtet, und zwar in unmittelbarer Nähe der Ohm, die an dieser Stelle 3—4 m eingeschnitten ist. Das Profil hat folgenden Aufbau:

9. Baugrube Rühl am Südrand von Unter-Seibertenrod; Höhe über N. N.: 360 m; Geländeform: schwach nach NO geneigt; Nutzung: Grünland, früher Acker bzw. Gartenland; mittlerer Jahresniederschlag: ca. 900 mm; mittlere Jahrestemperatur: ca. 7,5° C; vgl. die Untersuchungsergebnisse in Tab. 58.

A	$\left\{ \begin{array}{l} 0-0,20 \text{ m} \\ -0,40 \text{ m} \end{array} \right.$	0,20 m	humoser, feinsandiger Lehm, sehr schwach grusig, locker und stark durchwurzelt, braun (Pr. Nr. 1); übergehend in einen
		0,20 m	graubräunlichen, feinsandigen Lehm, sehr schwach grusig, leicht in zahlreiche rundliche Krümel zu zerdrücken, stark durchwurzelt (Pr. Nr. 2).
g ₁	-0,70 m	0,30 m	hellgrauer, feinsandig-schluffiger Lehm mit zahlreichen meist mürben Konkretionen und rostbraunen Eisenhydroxydfällungen in der unteren Hälfte des Horizonts (Pr. Nr. 3 aus 0,4—0,7 m).
g ₂	-1,30 m	0,60 m	dunkelbrauner, verdichteter Lehm mit Basaltbröckchen; obere Hälfte noch stark rostbraun gefleckt und grau geadert (Pr. Nr. 4 aus 1,0—1,1 m).
g ₃	-1,50 m+	0,20 m+	brauner, feinsandiger bis kräftiger Lehm mit wenigen Rostflecken und grauen, von oben nach unten verlaufenden Adern (Pr. Nr. 5 aus 1,5 m Tiefe).

Aus der Lage des Bodens am Unterhang und aus dem Profilaufbau ist zu schließen, daß es sich um umgelagertes Braunerdematerial (Basalt und Lößlehm) handelt, das am Ablagerungsort selbst keine Braunerdephase durchlaufen, sondern unmittelbar dem Hangnässeinfluß unterlegen hat.

Da dieser Boden von den benachbarten Hängen im allgemeinen einen Wasserzuzug erfährt, tritt eine Austrocknung nur selten und für kurze Zeit ein. Es überwiegt also die feuchte Phase, im Gegensatz zu manchen Talböden in über 550 m Höhe, wo die Wasserführung nicht so ausgeglichen ist und daher starke Vernässung und Austrocknung miteinander wechseln. In diesen Böden kommt es dann häufig zu bankartigen Verkittungen, wie dies bei dem nächsten Profil beobachtet wurde:

10. Aufgrabung „In der Fell“, 2 km östlich Ulrichstein; Höhe über N. N.: 575 m; Geländeform: eben; Nutzung: Hutung, (viele Binsen, Disteln und Sauerampfer), seit 1951 aufgeforstet; mittlerer Jahresniederschlag: ca. 1055 mm; mittlere Jahrestemperatur: ca. 6,5° C; vgl. die Untersuchungsergebnisse in Tab. 58.

Ag	0—0,20 m	0,20 m	schwärzlichbrauner, stark humoser Lehm mit zahlreichen hellgrauen und rostbraunen Flecken, stark durchwurzelt (Pr. Nr. 1).
g ₁	-0,50 m	0,30 m	schwerer Lehm, lebhaft gelbbraun und hellgrün geflammt und gefleckt, etwas plattig brechend, noch durchwurzelt (Pr. Nr. 2 aus 0,4—0,5 m).
g ₂	-0,60 m	0,10 m	lehmig-grusige Basaltschotter, durch Ti, Mn und Fe verkittet; die oberen 2—3 cm, die viel Mn enthalten, sind sehr fest verkittet; braun, mit grauen und schwarzen Flecken (Pr. Nr. 3 aus 0,50—0,60 m). Der Horizont ist undurchlässig und als Staukörper wirksam.

Tab. 58. Ergebnisse der

Entnahmestort	Nr. der Probe	Tiefe der Entnahme in m	Horizont	Humus %	HZ. Humifizierungszahl	FQ. Farbquotient	StZ. Stabilitätszahl	PH in H ₂ O	PH in KCl	Austauschsäure ccm n/10 NaOH/100 g Boden	T-S-Wert mval/100 g tr. Boden	S-Wert mval/100 g tr. Boden	T-Wert mval/100 g tr. Boden	V-Wert %	Austauschbarer Kalk mg CaO/100 g Boden
Werratal bei Wendershausen, Profil 8	1	0,10	A	2,1	25,5	6,1	1,8	8,0	7,1	—	—	13,6	13,6	100	163
	2	0,35-0,45	(B)	0,7	35,3	3,3	5,0	7,9	7,0	—	—	15,3	15,3	100	166
	3	0,80-0,90	(B)/G ₁	—	—	—	—	7,7	6,6	—	—	19,9	19,9	100	280
Unter-Seibertenrod, Vogelsberg, Baugrube Rühl, Profil 9	1	0,10	A	3,6	29,6	—	—	5,7	4,7	0,96	13,8	8,7	22,5	38,7	70
	2	0,20-0,40	A	1,9	42,8	—	—	5,7	4,7	0,96	11,4	9,8	21,2	46,3	70
	3	0,40-0,70	g ₁	0,7	26,3	—	—	6,0	5,1	0,34	7,4	8,7	16,1	54,1	70
	4	1,00-1,10	g ₂	—	—	—	—	5,8	4,9	0,34	5,5	15,7	21,2	74,0	110
	5	1,50	g ₃	—	—	—	—	6,1	5,3	0,34	3,8	13,6	17,4	78,1	110
»In der Fell« bei Ulrichstein, Profil 10	1	-0,10	Ag	9,9	13,5	3,9	0,52	4,7	3,8	13,3	24,5	11,8	36,3	32,8	85
	2	0,40-0,50	g ₁	0,5	—	—	—	4,8	4,1	4,5	8,2	15,6	23,8	65,5	95
	3	0,50-0,60	g ₂	—	—	—	—	5,2	4,9	3,8	5,7	15,3	21,0	72,9	110
	4	1,50-1,60	C ₂	—	—	—	—	5,4	4,9	0,8	7,3	21,4	28,7	74,6	110

Untersuchungen an Talböden

Oxalatauszug nach O. TAMM			Laktatlösl. Nährstoffe mg/100 g Boden		Gesamt-		Kies und Steine	Korngrößenzusammensetzung									Rohron mm
								K ₂ O	P ₂ O ₅	>2	Grobsand			Feinsand				Schluff
Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	SiO ₂	K ₂ O	P ₂ O ₅	K ₂ O	P ₂ O ₅	mm	2-1	1-0,5	0,5-0,2	0,2-0,1	0,1-0,05	0,05-0,02	0,02-0,01	0,01-0,005	0,005-0,002	<0,002
%	%	%	%	%	%	%	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
0,46	0,42	0,19	41,0	32,9	—	—	0,9	6,6 1,3 2,0 3,3			56,0 14,7 16,7 24,6			25,2 11,9 6,2 7,1			12,2
0,61	0,55	0,19	5,5	4,6	—	—	0,5	6,3 2,0 1,0 3,3			41,9 11,3 10,0 20,6			28,8 13,0 8,2 7,6			23,0
0,65	0,83	0,34	6,5	2,2	—	—	—	5,3 0,7 1,3 3,3			46,2 7,0 14,7 24,5			29,6 13,0 8,3 8,3			18,9
2,86	1,42	0,46	5,5	3,5	—	—	—	18,8 5,0 6,9 6,9			37,9 6,3 4,4 27,2			37,1 18,7 10,0 8,4			6,2
2,82	1,56	0,51	3,0	5,0	—	—	—	13,1 2,8 3,8 6,5			36,2 6,2 4,1 25,9			40,6 19,2 9,7 11,7			10,1
4,98	2,33	0,69	3,0	2,2	—	—	—	24,0 11,2 7,1 5,7			32,0 5,0 3,2 23,8			32,2 15,4 8,1 8,7			11,8
3,18	1,92	1,09	7,5	3,5	—	—	—	10,1 2,0 2,4 5,7			41,1 4,3 7,3 29,5			33,9 17,3 7,8 8,8			14,9
1,64	1,18	0,69	6,5	7,0	—	—	—	2,5 0,4 0,7 1,4			40,5 1,5 6,3 32,7			41,1 20,4 10,2 10,5			15,9
2,55	2,12	0,59	7,5	2,2	—	—	0,0	13,0 2,3 7,0 3,7			34,4 7,0 4,0 23,4			41,5 18,2 12,0 11,3			11,1
5,65	1,78	0,94	4,0	0,8	—	—	0,7	16,0 4,0 6,3 5,7			35,1 3,3 3,7 28,1			31,3 16,4 6,5 8,4			17,6
meist 11,74	Ti und Mn 3,14	0,62	4,5	2,2	—	—	22,6	29,7 13,7 8,0 8,0			34,3 5,3 4,2 24,8			25,9 11,9 7,1 6,9			10,1
18,63	5,11	0,21	4,5	2,6	0,59	0,13	29,2	44,0 17,7 13,3 13,0			45,9 8,0 30,5 7,4			8,2 3,8 2,2 2,2			1,9

C ₁	—1,00 m	0,40 m	brauner Lehm mit viel Grus und Basaltsteinen, locker, nicht durchwurzelt.
C ₂	—1,60 m	0,60 m	dunkelbraune, lehmige Basaltschotter, meist eckig, einzelne größere Brocken, sehr dicht, schwer zu hacken (Pr. Nr. 4 aus 1,5—1,6 m).

Wie die chemischen Untersuchungen ergeben haben, sind nur die beiden oberen Horizonte stark sauer. In dem verkitteten g₂-Horizont steigt die Basensättigung an, die sich bis in eine Tiefe von 1,6 m kaum noch verändert. Die pflanzenaufnehmbaren Nährstoffe betragen wie bei dem Profil von Unter-Seibertentrod nur wenige mg.

Bodentypen: Der bodenbildende Hauptfaktor dieser Standorte ist — wie ja auch schon in ihrer Bezeichnung zum Ausdruck kommt — das Grundwasser. Je nach dem Stand des Grundwassers können zwei Klassen unterschieden werden, nämlich Aue- und Gleit- oder Bruchwaldböden. Eine Trennung dieser beiden Bodenklassen war auf der Karte nicht möglich; es sollen daher im folgenden hinsichtlich ihres Vorkommens noch einige kurze Hinweise gegeben werden.

Im Überschwemmungs- und Ablagerungsgebiet der Flüsse ist im allgemeinen eine merkbare Bodenentwicklung noch nicht vor sich gegangen, weshalb sich eine Profilgliederung auch nicht durchführen läßt. Die vorhandenen petrographischen und chemischen Unterschiede in dem über dem Grundwasserhorizont folgenden Bodensubstrat sind im allgemeinen auf den Materialwechsel während der Ablagerung zurückzuführen. Im Bereich der etwas höher gelegenen, überschwemmungsfreien Talgebiete hat in den meisten Fällen schon eine deutliche Bodenentwicklung stattgefunden, die in den tiefer gelegenen, klimatisch begünstigten Landschaften fast immer in Richtung der Braunerde verläuft; nicht selten, so vor allem auf älteren Talablagerungen, wurde dieser Zustand auch bereits erreicht. Eine solche Bodenentwicklung ist jedoch nur dann möglich, wenn das Grundwasser tiefer als etwa 0,60—0,80 m steht.

Gleitböden mit hohem Grundwasserstand treten in den Tälern unserer fruchtbaren Ackerbaugebiete flächenmäßig zurück. Sie überwiegen aber bei weitem in den übrigen Landschaften, besonders in den höheren Gebirgslagen, weshalb hier nur Grünlandnutzung möglich ist, im Gegensatz zu den Senken und Becken, wo auf verhältnismäßig großen Talflächen noch Ackerbau betrieben wird. Gleitartige Böden spielen — vom Hohen Vogelsberg abgesehen — in den Tälern nur eine untergeordnete Rolle. Anmoorige Böden und Niederungsmoore haben nur in der Rheinebene eine gewisse Bedeutung.

Bewertung: Aus den bisherigen Ausführungen war bereits zu ersehen, daß eine recht unterschiedliche Einstufung stattfindet, was in erster Linie auf den wechselnden Grundwasserstand zurückzuführen ist. Am höchsten werden die braunen Aueböden bewertet, auf denen zuweilen Bodenzahlen von über 80 erreicht werden (L 2 A1). Diese Böden gehören daher mit zu den besten des Landes. Bei leichterer Bodenart sinken die Wertzahlen, jedoch kommen Bodenzahlen unter 30 nur selten vor.

Die Grünlandgrundzahlen der Talböden der tiefer gelegenen Landschaften schwanken je nach dem Grundwasserstand im allgemeinen zwischen 46 und etwa 65. Auf den nassen Talböden der Gebirgsländer liegen die Grünlandgrundzahlen meist zwischen 30 und 45. In den Hochlagen mit der Klimastufe c (mittlere Jahrestemperatur 5,7—6,9° C liegen die Wertzahlen jedoch fast überall unter 30.

F. Organische Naßböden.

30. Niederungsmoor und anmoorige Böden.

Im Gegensatz zu den im vorhergehenden Abschnitt behandelten mineralischen Grundwasserböden nehmen die Moore und anmoorigen Böden nur sehr kleine Flächen ein. Die Niederungsmoore sind fast ausschließlich auf das Gebiet des ehemaligen Neckarlaus und einige Altwässer des Mains beschränkt, während in den übrigen Fluß- und Bachtälern die organischen Ablagerungen nur vereinzelt und auf kleinen Flächen vorkommen, so daß eine Berücksichtigung auf der Karte nur an einigen Stellen möglich war.

Die größten Niederungsmoore liegen zwischen G r i e s h e i m und T r e b u r, kleinere im alten Neckarlauf von der Landesgrenze bis südlich Pfungstadt. Die durchweg nur bis etwa 2 m mächtigen Moore enthalten mitunter in reichlichem Maße mineralische Bestandteile und gehen oft in anmoorige Böden über. An anderen Stellen wird der Torf von einer im allgemeinen nur wenige Dezimeter starken Schlickdecke oder auch von sandigen Bildungen überlagert. Torf wird heute noch bei Eschollbrücken und südöstlich von Biblis gewonnen und als Heizmaterial verkauft.

Auch das südlich von S e l i g e n s t a d t liegende Niederungsmoor erreicht nach den Eintragungen auf der geologischen Karte (Bl. Seligenstadt, aufgenommen von W. SCHOTTLER 1922) eine Mächtigkeit von höchstens 1,2 m; den Untergrund bilden Terrassensande des Mains. Zeitweise, so nach dem Ersten Weltkrieg, wurde hier an verschiedenen Stellen Torf für Heizzwecke gestochen. In den weiter nach N sich anschließenden, meist mit tonigem Lehm erfüllten Altläufen herrschen anmoorige Böden vor.

Weitere Moorbildungen treffen wir in der Umgebung von F r a n k f u r t und im Stadtgebiet selbst an, wo sie bei Bauarbeiten besondere Maßnahmen erfordern. Die meist von jüngeren kalkhaltigen Lehmen überlagerten Moore, die bis zu 5 m mächtig werden, finden sich in den alten Mainläufen, von denen der von Hochstadt über Bischofsheim—Enkheim—Seckbach sich hinziehende auch heute noch durch mehrere Tümpel und Schilfbewachsung gut zu verfolgen ist. Wegen der seltenen Fauna steht ein kleines, in Verlandung begriffenes Gebiet östlich Enkheim unter Naturschutz. Hier liegt auch ein etwas größeres Niederungsmoor mit einem Vorrat vom rund 180 000 cbm. Die Pflanzensubstanz ist stark zersetzt, so daß Einzelbestandteile kaum noch zu erkennen sind.

Da man vor einiger Zeit eine Gewinnung des Moores für Badezwecke in Erwägung zog, wurde im Laboratorium des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung eine Untersuchung ausgeführt, deren Ergebnisse kurz mitgeteilt werden sollen: 1000 g des naturfeuchten Moores enthielten 759,5 g H_2O ($110^{\circ}C$); 1000 g Trockensubstanz hatten folgende Zusammensetzung:

Sand und Ton	= 381,0 g
Organische Substanz (Glühverlust abz. CO_2)	= 481,0 g (kolorimetrisch n. d. Bichromatmethode bestimmt)
Kohlendioxyd	= 106,0 g
$CaCO_3$	= 240,5 g

Das spezifische Gewicht des trockenen Moores betrug 1,56, der pH -Wert 7,02 (H_2O). Die Kugelmethode nach BENADE-STOCKFISCH als Maß für den Abkühlungsverlauf ergab für das Absinken der Temperatur von $18,0^{\circ}$ auf $17,0^{\circ}C$ die Zeit von 10,5 Minuten.

Erwähnt sei in diesem Zusammenhang noch das kleine Moor in den Herbstwiesen südöstlich von Heftrich (Untertaunuskreis), das längere Zeit für balneologische Zwecke in Bad Schwalbach Verwendung fand. Der jetzige Vorrat beträgt schätzungsweise noch 2000 cbm. Es handelt sich um ein Moor mit mittlerem Mineralgehalt, der vorwiegend aus tonigen Bestandteilen und weniger aus Sand besteht. Das Absorptionsvermögen ist als gut zu bezeichnen, während der Kalkgehalt unter dem typischer Niedermoores liegt. Im einzelnen geben die nachstehenden Untersuchungsergebnisse von zwei verschiedenen Proben Aufschluß über die Eigenschaften des Heftricher Moores.

Tab. 59. *Ergebnisse der chemisch-physikalischen Untersuchung des Heftricher Niedermoores*

1. Chemische Untersuchung

a) 1000 g des naturfeuchten Moores enthalten:

	Labor. d. H. L. f. B.	Labor.-Fresenius
H ₂ O (110° C)	= 852,1 g	585,1 g
Sand und Ton	= 43,8 g	119,0 g
Organische Substanz	= 104,1 g	295,9 g

b) 1000 g Trockensubstanz enthalten:

Sand und Ton	= 295,8 g	286,8 g
Organische Substanz (Glühverlust abz. CO ₂)	= 704,2 g	713,2 g

c) 1000 g Trockensubstanz enthalten die folgenden chemischen Bestandteile:

Kieselsäure (SiO ₂)	195,1 g
Tonerde (Al ₂ O ₃)	47,8 g
Eisenoxyd (Fe ₂ O ₃)	13,9 g
Titansäure (TiO ₂)	2,5 g
Kalk (CaO)	23,2 g
Magnesia (MgO)	3,2 g
Gesamtschwefel (S) (n. Eschka)	8,0 g
Sulfat (SO ₃)	n. b.
Huminsäuren	252,1 g
Harze und Bitumen	45,6 g
Hydrolysierbare Substanz	401,6 g

Der Verrottungsgrad betrug 70,3, der Gehalt an wasserlöslichen Bestandteilen bezogen auf Trockensubstanz 0,52%.

2. Physikalische Untersuchungen

Spez. Gew. d. tr. Moores	= 1,49
Wasserkapazität	= 838,0%
Verteilungszahl	= 13,2
pH-Wert (in H ₂ O)	= 6,6
pH-Wert (in KCl)	= 5,0.

Die Kugelmethode nach BENADE-STOCKFISCH als Maß für den Abkühlungsverlauf ergab für das Absinken der Temperatur von 18,0 auf 17,0° C die Zeit von 23 Min., bzw. 21,5 Min. bei der Untersuchung des Laboratoriums Fresenius.

Auf die übrigen im Taunus vorkommenden kleinen Moore kann an dieser Stelle nicht eingegangen werden, zumal sie wirtschaftlich ohne Bedeutung sind.

Mehrere kleine Niederungsmoore liegen am Ostrand des *Horloffgrabens*, und zwar bei Grund-Schwalheim und weiter nördlich bis zum Inheidener Wasserwerk sowie im Tal des Berstadter Baches und im Talkessel von Salzhausen. Meistens sind die geringmächtigen organischen Bildungen von Lehm und Schlick überlagert. Eine Gewinnung des Torfes hat früher bei der unweit Inheiden gelegenen Riedmühle stattgefunden.

Auch im *Hohen Vogelsberg* trifft man zahlreiche, aber meist nur recht kleine Moore an, die mitunter als „Quellmoore mit beginnender Hochmoorbildung“ zu bezeichnen sind. Das Sphagnumpolster wird allerdings nur 10—20 cm stark.

Ein etwas größeres Niederungsmoor dehnt sich in der unmittelbaren Umgebung von *Schweinsberg*, 7 km südöstlich von Kirchhain aus. Nach den Mitteilungen von *BLANCKENHORN* (1930) in den Erläuterungen zu Bl. *Homburg-Amöneburg* bilden tertiäre Tone den Untergrund des Moores, das bis zu 8 m mächtig wird, so daß vor mehreren Jahrzehnten Torf für den Hausbrand gewonnen wurde.

Als letztes sei das wegen seiner besonderen Entstehungsweise interessante Niederungsmoor in der Gemarkung *Großes Moor* (Kreis Hünfeld) erwähnt, das sich in einer vermutlich durch Auslaugung von Zechsteinsalz entstandenen abflußlosen Senke gebildet hat. Es liegt in einer etwa 2 km langen, ovalen Vertiefung und erreicht einschließlich der anmoorigen Randgebiete eine Größe von ungefähr 40 ha. Das eigentliche Moor umfaßt etwa 17 ha, von denen 12 ha betretbar und 5 ha nicht passierbar sind. Das auf Sand und sandigem Lehm liegende Moor wird nach Auskunft von Ortskundigen 4—5 m mächtig. Der Torf wurde zwischen 1850 und 1860 abgebaut. Nach Schilderungen von Einwohnern brachte man auch Torf mit Ochsespannen zur Kupferschmelze nach Sontra. Als Folge der Entwässerungsarbeiten, die bei dem Abbau des Torfes durchgeführt wurden, sank der Grundwasserspiegel, so daß die Moorbildung zum Stillstand kam.

31. Hochmoor.

Hochmoore sind an zwei Stellen auf der Karte eingetragen worden, nämlich in der Rhön und im Vogelsberg. Das *Rote Moor*, das bedeutendste auf hessischem Gebiet, liegt etwa 4 km nordöstlich von Gersfeld (Taf. 7, Fig. 1). Das als flaches Polster über seine Umgebung sich erhebende Moor nimmt etwa 40 ha ein und ist bis zu 7 m mächtig. Das Liegende bilden bunte Letten und Sande, über denen zunächst ein dichter, speckiger Torf mit Stamm- und Wurzelresten folgt (etwa 2 m), der von einem etwa 0,5 m mächtigen erdigen Torf mit Holzresten überlagert wird; den Abschluß bildet ein etwa 2 m mächtiger, wenig zersetzter Sphagnumtorf (Taf. 8, Fig. 1). Eine Torfgewinnung findet zur Zeit zur Bereitung von Moorbädern statt, wofür sowohl der junge als auch der tiefere, stärker zersetzte Torf verwendet werden (vor allem für Bad Brückenaue, Bad Kissingen und Bad Salzschlirf). Kleinere, wirtschaftlich unbedeutende Moore finden sich noch in der Umgebung der Fuldaquelle, am Ostabhang der Wasserkuppe und am Südbahngang des Heidelsteins (*BÜCKING* 1909).

Das bereits auf bayerischem Gebiet liegende *Schwarze Moor*, mit annähernd 60 ha das größte der Rhön, liegt bei Frankenheim am Ostabhang des Querenbergs in etwa 780 m über N. N. (Bl. *Hilders*). Die Mächtigkeit des Torfes, der zeitweise für Streu-

zwecke gewonnen wurde, beträgt 5—6 m; nach den Rändern hin nimmt die Mächtigkeit natürlich ab.

Als Folge der Entwässerung hat sich auf den beiden Mooren in erster Linie die Besenheide (*Calluna vulgaris*) angesiedelt; aber auch Scheidiges Wollgras (*Eriophorum vaginatum*) und zahlreiche Bleichmoose (Sphagnen) finden sich zusammen mit Polstern von *Polytrichum commune* und *P. juniperinum*. Daneben kommen vor: *Carex*, *Juncus*, *Comarum palustre*, *Drosera rotundifolia*, *Galium palustre*, *G. saxatile*, *Empetrum nigrum*, *Vaccinium uliginosum*, *V. oxycoccus*, *Epilobium nutans*, *Scheuchzeria palustris*, *Sedum villosum*. Birken, Erlen, Weiden und Krüppelkiefern sind ebenfalls anzutreffen.

Ein sehr kleines Hochmoor von etwa 220 m Durchmesser liegt im Hohen Vogelsberg, und zwar auf der Breungeshainer Heide, unmittelbar an der Autostraße, die vom Hoherodskopf über die Poppestruth nach Ulrichstein und Schotten führt (Taf. 7, Fig. 2). Als Ursache des Moores ist nach SCHOTTLER der undurchlässige gleiartige Lößlehm anzusehen, der die flache Mulde zwischen dem Taufstein und dem Sieben-Ahorn bedeckt. Außerdem wird das ebene Geländestück, das auf der Wasserscheide zwischen Main und Weser liegt, nur sehr schlecht entwässert. Es kam infolgedessen zur Entstehung eines Bruchwaldniedermoores, das sich zum Übergangsmoor und schließlich zum Hochmoor entwickelte.

Das kleine Hochmoor erhebt sich ganz flach über die Wiesen in seiner Umgebung, die an den Rändern in mineralische Grundwasserböden und gleiartige Böden übergehen. Die Mächtigkeit dürfte 3—6 m betragen; die oberen 1,5 m bestehen im wesentlichen aus *Sphagnum*-Moosen, während im tieferen Teil die Pflanzenreste zu einer schmierigen Masse zersetzt sind. Auch dieses Moor ist fast vollständig von Heidekraut überzogen. Außerdem sind noch zu finden: Polster von *Sphagnum* und *Polytrichum*, *Eriophorum vaginatum*, *Vaccinium oxycoccus* (Moosbeere) und *Empetrum nigrum* (Krähenbeere). Der Rundblättrige Sonnentau (*Drosera rotundifolia*) ist nur noch in wenigen Exemplaren zu finden. An Sträuchern und Bäumen sind jetzt auf dem unter Naturschutz stehenden Hochmoor die Moorbirke, die Krüppelkiefer und die Fichte anzutreffen.

G. Künstlich stark veränderte Böden und Aufschüttungen.

Unter „künstlich stark veränderten Böden“ werden jene Böden verstanden, deren Aufbau und Zusammensetzung durch Maßnahmen des Menschen derart stark verändert wurden, daß die ursprüngliche Horizontgliederung nicht mehr vorhanden ist. Dies trifft in erster Linie für die Weinbergsböden zu, die während vieler Jahrhunderte bis zu einer Tiefe von 0,6—0,8 m umgearbeitet (rigolt) wurden und dadurch andere Eigenschaften annahmen. Darüber hinaus wurden diesen Böden fremde Stoffe, z. B. Schiefer, Löß, Schlacken usw. beigemischt, meist in der Absicht, ihre physikalischen Eigenschaften zu verbessern. Außerdem sind die Weinbergslagen mehr oder weniger terrassiert, wodurch weitere tiefgreifende künstliche Umlagerungen erfolgten.

Die Beschaffenheit der Weinbergsböden auf drei wichtigen Ausgangssubstraten des Rheingaus geht aus den Profilen der Abb. 24 hervor. Trotz der vom Menschen verursachten Veränderungen ist es möglich, eine Klassifizierung und Kartierung der Wein-

bergsböden durchzuführen (Abb. 25). Mit diesen Aufgaben hat sich H. PINKOW seit 1947 beschäftigt, auf dessen Spezialarbeiten hingewiesen sei (PINKOW 1950, 1951 a, 1951 b, 1952).

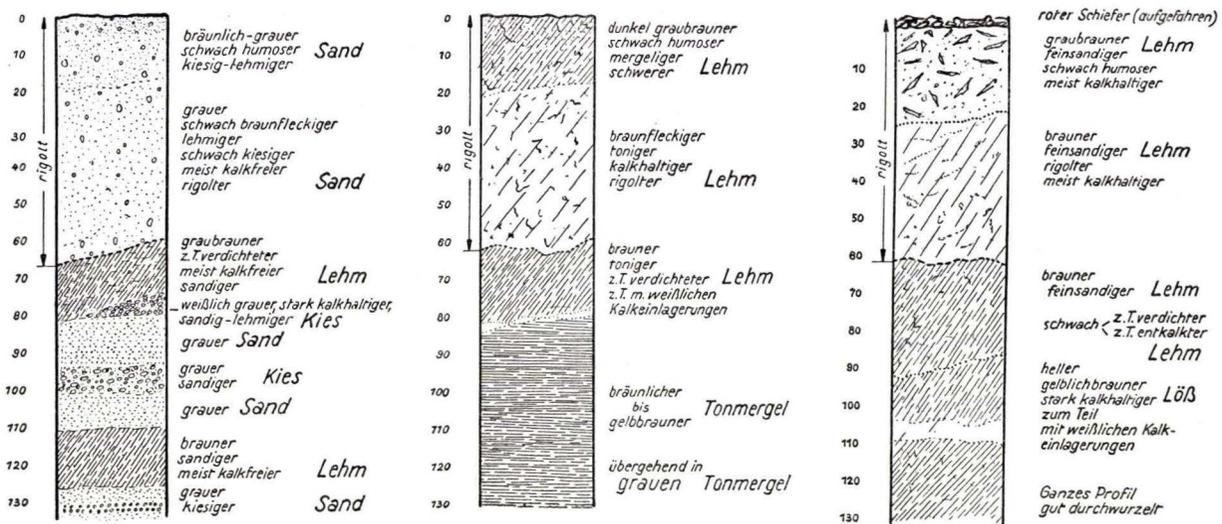


Abb. 24. Drei typische Profile von Weinbergsböden auf kiesigem Sand, Tonmergel und Löß.
Nach einem Entwurf von H. PINKOW.

Wesentlich stärker sind die Eingriffe des Menschen im Bereich unserer größeren Städte, wo durch neue Industrie- und Verkehrsanlagen die Bodendecke entweder vollkommen

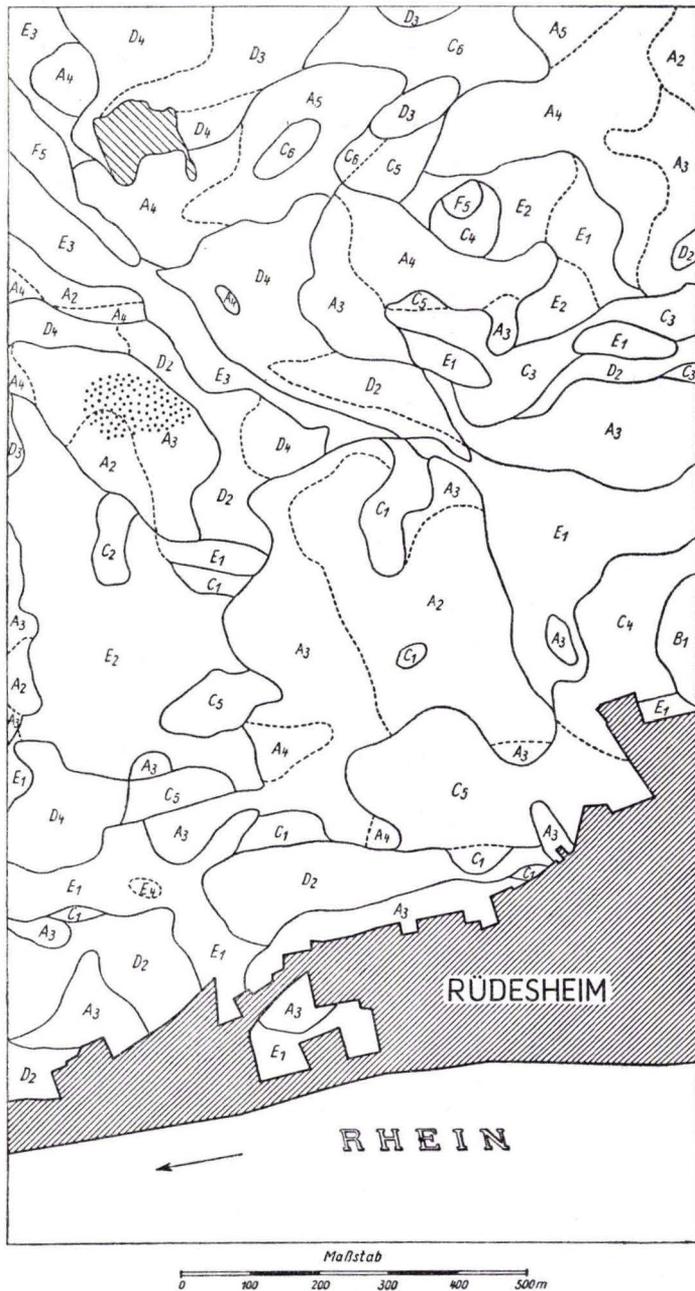


Abb. 25. Der starke Bodenwechsel im Weinbaugebiet bei Rüdesheim.

Ausschnitt aus einer von H. PINKOW aufgenommenen Bodenkarte 1 : 5000. In der Originalkarte sind die einzelnen Bodenformen durch Flächenfarben dargestellt (vgl. Zeichenerklärung).

zerstört oder unter künstlichen Aufschüttungen begraben wird. Durch den Bedarf an Baugelände für Wohnhäuser, Flug- und Übungsplätze, Straßen usw. gehen laufend wertvolle Böden der land- und forstwirtschaftlichen Nutzung verloren.

Größere künstliche Aufschüttungen liegen in unseren Industrie- und Bergbaugebieten, so im Bereich des Braunkohlenbergbaus Nordhessens und der Wetterau oder im westlichen Vogelsberg (Seental), wo durch die Aufbereitung („Waschen“) des Basalteisensteins beträchtliche Mengen Feinmaterial anfallen, die in sogenannte Schlammteiche gespült werden und hier zum Absatz gelangen. Längere Zeit nach der beendeten Auffüllung können die schweren roten „Böden“ landwirtschaftlich genutzt werden. Nach Untersuchungen von TAG (1952) sind die Schlammteichböden ausreichend mit Kali versorgt. Auch pflanzenaufnehmbare Phosphorsäure ist vorhanden. Die Struktur der schweren Böden wird durch eine kräftige Kalkung, sowie durch eine Stallmist- und Gründüngung (Leguminosen) verbessert.

So wie hier vollzieht sich auch auf den übrigen Aufschüttungen im Laufe der Zeit eine gewisse Bodenbildung, deren Intensität jedoch von den Eigenschaften des jeweiligen Ausgangsmaterials abhängt. Eine Bepflanzung mit entsprechenden Gräsern, Sträuchern und Bäumen sollte nach Möglichkeit erfolgen, damit die Bodenentwicklung schneller in Gang kommt.

Neue Aufschüttungen entstanden nach dem letzten Kriege durch die Auffüllung von Sand- und Kiesgruben, Steinbrüchen usw. mit Trümmerschutt, der in manchen Fällen eine forstliche Nutzung zuläßt.

Es sei in diesem Zusammenhang auch noch darauf hingewiesen, daß Trümmerschutt von Gebäuden und Anlagen der chemischen und pharmazeutischen Industrie schädliche Stoffe enthalten kann, die nach ihrer Auswaschung in das Grundwasser gelangen können und dieses verunreinigen. Diese Gefahr besteht besonders bei dem stark durchlässigen Sand und Kies der Rhein-Main-Ebene.

3. Die Nutzung der Böden

a) Landwirtschaftliche Nutzung einschließlich Wein-, Obst- und Gartenbau.

Nach der Bodenbenutzungserhebung des Hessischen Statistischen Landesamtes vom Jahre 1952 betrug die Wirtschaftsfläche (Gesamtfläche) des Staatsgebietes 2 098 508 ha. Hiervon entfielen 1 041 400 ha, d. h. 49,6% auf die landwirtschaftliche Nutzfläche, die sich wie folgt gliedert:

Tab. 60. *Struktur der landwirtschaftlichen Nutzfläche*

Nutzungsart	ha	% der landw. Nutzfläche
Ackerland	673 663	64,6
Wiesen	258 504	24,7
Viehweiden	63 824	6,1
Gartenland	32 392	3,1
Obstanlagen	5 858	0,6
Rebland	2 900	0,3
Baumschulen	555	—
Korbweiden	105	—
Parkanlagen, Ziergärten, Streuwiesen	1 800	0,2

Die Hälfte der Wirtschaftsfläche des hessischen Staatsgebietes dient also der Landwirtschaft. Bevorzugt sind die zahlreichen Senken und Beckenlandschaften mit ihrem besseren Klima und den wertvolleren Böden. Hierzu gehören vor allem die Wetterau mit einigen Randgebieten, der Rheingau, der Nordrand des Odenwaldes, das Hessische Ried, das Limburger, Gießener, Kirchhainer und Fuldaer Becken, die Niederhessische Senke sowie Teile des Hessischen Berglandes. Auch die höheren, klimatisch und in der Bodenbeschaffenheit nicht mehr so günstigen Gebirgslagen weisen noch Gebiete mit überwiegend landwirtschaftlicher Nutzung auf, so z. B. der Lahn-Taunus, das nördliche Lahn-Dill-Bergland, das Korbacher Upland und der Vogelsberg.

Die Agrarstruktur wird im wesentlichen von Boden und Klima, außerdem von der Marktlage und dem Menschen bestimmt. Auf den folgenden Seiten soll insbesondere der Einfluß des Bodens auf die Nutzung und die dadurch bedingte Anbaustruktur behandelt werden. Nachdem MEIMBERG (1951) in den ersten Jahren nach dem Krieg das gesamte Land hinsichtlich seiner Agrarstruktur untersuchte und die von ihm vorgenommene Einteilung in Landbaugebiete in einer umfangreichen Arbeit erläuterte, schien es zweckmäßig, die Ergebnisse dieser Untersuchung auch bei der folgenden Darstellung, die natürlich nur einen Überblick geben kann, zu verwenden.

Auf Grund der natürlichen und wirtschaftlichen Gegebenheiten teilt MEIMBERG den gesamten auf Tafel 13 dargestellten Raum in 31 Landbaugebiete ein. Jedes Landbaugebiet ist durch ein bestimmtes Bodennutzungssystem und Anbauverhältnis gekennzeichnet. MEIMBERG unterscheidet die folgenden Bodennutzungssysteme:

- | | |
|---------------------------|-------------------------|
| 1. Hackfrucht-Getreidebau | 4. Hackfrucht-Futterbau |
| 2. Getreide-Hackfruchtbau | 5. Futter-Hackfruchtbau |
| 3. Getreide-Futterbau | 6. Futter-Getreidebau. |

Landwirtschaftlich am wertvollsten sind jene Gebiete, in denen der Anbau anspruchsvoller Feldfrüchte möglich ist, also Weizen, Zuckerrüben und bei dem Futterbau die Luzerne. In den hochwertigen Hackfrucht-Getreidebaugebieten stehen daher diese Kulturpflanzen im Vordergrund, so daß das Kulturarten- und Anbauverhältnis wie folgt gestaltet ist:

Futter- und Zuckerrübe mit etwa gleich großer Anbaufläche, Feldgemüsebau, Kartoffeln.

Weizen, Roggen, Hafer, Gerste (vorwiegend Wintergerste).

Wiese, Luzerne, Klee.

Zu den Hackfrucht-Getreidebaugebieten, die dieses Anbauverhältnis aufweisen, gehören: die Wetterau mit dem Taunus-Vorland, der Nordrand des Odenwaldes, das Hessische Ried, die Niederhessische Senke von Borken über Fritzlar—Kassel bis Hofgeismar und das Werra-Gebiet etwa zwischen Eschwege und Witzenhausen. In diesen Landschaften finden also Weizen, Zuckerrübe und Luzerne ihnen zusagende Standortbedingungen, d. h. Böden mit einem optimalen Komplexaufbau, hoher Basensättigung und meist neutraler bis schwach saurer Reaktion. Diese Eigenschaften besitzen in besonderem Maße die Lößböden, die vorwiegend als Braunerden hoher Sättigung und zu einem geringeren Teil als degradierte Steppenböden entwickelt sind, und zwar am Nordrand des Odenwaldes, in der Wetterau mit dem Taunus-Vorland und in der Niederhessischen Senke. Wo in den oberen Bodenhorizonten kein kohlenaurer Kalk mehr vorhanden ist, bildet der stets kalkhaltige Untergrund das Reservoir, aus dem besonders die kalkliebende und tiefwurzelnde Luzerne ihren Kalkbedarf deckt. Böden mit ähnlich günstigen chemischen Eigenschaften finden sich in den anderen genannten Gebieten. So sind es im Ried die aus den Rhein- und Neckarablagerungen hervorgegangenen Lehm- und tonigen Lehmböden, die im allgemeinen noch im gesamten Profil kohlenaurer Kalk besitzen.

An der unteren Werra bilden neben den Lößlehmböden, die allerdings nach den höheren Buntsandsteingebieten hin entkalkt und im Unterboden verdichtet sind, vor allem die Aueböden der Werra und die schweren tonigen Böden des Zechsteins die Grundlage der intensiven Landwirtschaft, die außerdem durch ein mildes Klima mit langer Vegetationszeit noch begünstigt wird.

Bemerkenswert ist noch die Tatsache, daß in den genannten Landschaften der Roggen eine etwa gleich große Anbaufläche wie der Weizen aufweist oder auch an zweiter Stelle auftritt. Im allgemeinen überwiegt der Roggen auf den schwach gebleichten und an Basen verarmten Böden mit schwach saurer bis saurer Reaktion, doch ist die beherrschende Stellung des Roggens im Anbauverhältnis auf diesen Böden wohl nicht allein in seiner Vorliebe für die saure Reaktion begründet, sondern darin, daß auf diesen Standorten die anspruchsvollen Getreidearten (Weizen und Gerste) zurücktreten.

Die Zuckerrübenanbaufläche liegt in den erwähnten Hackfrucht-Getreidebaugebieten über dem Landesdurchschnitt, der 2,3% der Ackerfläche beträgt. Besonders große Anbauflächen haben die Kreise Groß-Gerau (8,8%), Friedberg (8,7%), Dieburg (5,5%) und Fritzlar-Homberg mit 5,6% (Bodenbenutzung 1952).

In den Landbauzonen mit einer weniger intensiven Hackfrucht-Getreide-Wirtschaft fehlt im allgemeinen die Zuckerrübe. Kartoffeln und Futterrüben oder die ersteren allein nehmen einen großen Teil des Ackerlandes ein. Außerdem spielt der Feldgemüsebau hier und da eine Rolle. An der Getreidefläche ist der Roggen am stärksten beteiligt, dem nur stellenweise der Weizen folgt. Meist tritt der Hafer als Begleitpflanze des Roggens auf. Wo die Bodenverhältnisse den Klee- und Luzerneanbau zulassen, bildet dieser neben dem Grünland die Futtergrundlage. Die Ansprüche der Luzerne werden jedoch nur noch in

wenigen Gebieten erfüllt, so beispielsweise nördlich des Kristallinen Spessart, etwa von Somborn bis Altenhaßlau, wo wegen der noch auf größeren Flächen vorkommenden Lößlehmböden und der noch günstigen Verkehrs- und Marktlage eine intensivere Hackfrucht-Getreide-Wirtschaft möglich ist. Auch Weizen und Gerste fehlen hier nicht, doch sind die im langjährigen Mittel über 700 mm betragenden Niederschläge bereits für eine intensive Zuckerrübenwirtschaft zu hoch.

Recht vorteilhafte Voraussetzungen herrschen noch im Lahnggebiet, etwa zwischen Gießen und Wetzlar, wo vor allem auf den fruchtbaren Aueböden der Lahn und den Lößböden der Randgebiete eine auch durch die Nähe der Städte Gießen und Wetzlar geförderte Hackfrucht-Getreide-Wirtschaft mit Feldgemüsebau betrieben wird.

Wesentlich ungünstiger werden die natürlichen und wirtschaftlichen Voraussetzungen des Landbaues in dem nach N sich anschließenden Lahn-Dill-Bergland mit seinen überwiegend flach- bis mittelgründigen Böden auf den verschiedensten Gesteinen, den starken Reliefunterschieden und seinem rauheren Klima. Wo, wie in den Tallagen, noch tiefgründige Lehmböden verarbeitet sind, gedeiht wohl noch Weizen, aber Roggen und Kartoffeln treten bereits stark hervor und gewinnen nach den höheren Lagen hin immer mehr an Ausdehnung. Wegen der hohen Niederschläge und der ungünstigeren Geländegestalt wird das Grünland zur Grundlage des Futterbaues der kleinbäuerlichen Nebenerwerbsbetriebe. In den noch höheren und rauheren Lagen, wo auch der Wald bereits die größten Flächen einnimmt, geht schließlich die Hackfrucht-Getreide-Wirtschaft entweder in die HackfruchtFutterbau- oder Futterbau-Hackfrucht-Wirtschaft über.

Sehr ertragarme Sandböden, starke Besitzzersplitterung und die vielen Möglichkeiten, in den Industrie- und Geschäftszentren des Rhein-Main-Gebietes den Lebensunterhalt zu verdienen, sind die Ursachen der vornehmlich der Eigenversorgung dienenden extensiven Landwirtschaft in dem Landstrich zwischen Ried, Main und nördlichem Odenwald mit dem Rodgau als Kerngebiet. Wegen der geringeren Niederschläge von etwa 600—650 mm finden sich größere Grünlandflächen nur auf den feuchten, oft auch nassen Anschwemmungen in den Niederungen. Der Feldfutterbau (Runkelrüben, Klee) ist auf den leichten Sandböden nur in beschränktem Maße möglich, so daß die Grundlage für eine leistungsfähige Viehhaltung fehlt. Am besten gedeihen Roggen und Kartoffeln, während Weizen nur in Gemeinden mit besseren Böden angebaut wird (Gersprenzniederung). Auch der Hafer kann nur dort oder auf grundfeuchten Böden in die Fruchtfolge eingegliedert werden. In dem Gersprenztal liefern die fein- bis mittelkörnigen, oft frischen Sande günstige Standorte für den Spargelbau.

In den Getreide-Hackfruchtbaugebieten dominiert, wie der Name sagt, das Getreide, und zwar stehen in den von Klima und Boden begünstigten Räumen (Hessische Senke, Limburger und Fuldaer Becken, Kuppige Rhön, Ringgau und Kreis Wolfhagen) Weizen und Roggen mit etwa gleich großen Anbauflächen an der Spitze, denen Hafer und Gerste folgen. Bei den Hackfrüchten tritt mit Ausnahme des Fritzlar—Homberger Raumes die Zuckerrübe weitgehend hinter dem Kartoffel- und Futterrübenbau zurück, obwohl in einigen Gebieten, wie z. B. im Limburger Becken, ihre Bodenansprüche noch erfüllt werden könnten. Die Ursachen hierfür sind nach MEIMBERG in der kleineren Betriebsgröße und im Flurzwang zu suchen. Auch die L u z e r n e kann ihre beherrschende Stellung nur noch hier und da halten, wie beispiels-

weise in der zentralen Niederhessischen Senke. In den übrigen Gebieten mit Getreide-Hackfrucht-Wirtschaft erreicht bereits der Rotklee die gleiche Anbaufläche oder er überflügelt sie sogar.

Die intensivsten Getreide-Hackfrucht-Wirtschaften treffen wir in der Niederhessischen Senke von der Schwalm bei Ziegenhain bis etwa Hofgeismar an. Die Anbaustruktur dieses Landbaugesbietes zeigt jedoch kein einheitliches Bild. So ist im nördlichen und südlichen Teil der Senke der Getreidebau bedeutungsvoller, während in der Umgebung von Kassel und nördlich Fritzlar—Gudensberg die Hackfrucht-Getreide-Wirtschaft überwiegt.

Da das in dem größten Gebietsanteil einheitlich trockene und noch warme Klima (575 bis 650 mm und 8—9° C mittlere Jahrestemperatur), wie auch die allgemeinen Wirtschafts- und Besitzverhältnisse nicht die Ursachen dieser Differenzierung sein können, müssen wir die Gründe hierfür in der Verteilung und Güte der Böden suchen. Schon eine kurze Betrachtung der Bodenkarte zeigt, daß die Bodenbeschaffenheit in diesem Raum nicht mehr so einheitlich ist wie in der Wetterau, im Taunus-Vorland, am Nordrand des Odenwaldes oder im Limburger Becken. Während in diesen Gebieten die ausgedehnten, als Braunerden oder degradierte Schwarzerden entwickelten Lößböden große zusammenhängende Flächen einnehmen, bilden in der Niederhessischen Senke eine ganze Reihe von Gesteinen das Ausgangsmaterial der Böden, die sich daher in ihrem Profilaufbau und ihrer Leistungsfähigkeit ganz erheblich unterscheiden. Den leichten Sand- und lehmigen Sandböden des an den Rändern und im N verbreiteten Buntsandsteins, den nährstoffarmen Sand- und Tonböden der in ihrer petrographischen Ausbildung und räumlichen Verteilung stark wechselnden Tertiärschichten sowie den verbreiteten Basaltböden mit ihrem zwar hohen Nährstoffgehalt, aber geringmächtigen Wurzelraum stehen nur in wenigen Gebietsteilen wertvolle Lößböden gegenüber. Somit gehört diese Landschaft mit zu den bodenkundlich vielgestaltigsten des gesamten Hessenlandes, wovon natürlich unsere Karte wegen ihres kleinen Maßstabes nur annähernd eine Vorstellung vermitteln kann. In welchem Maße die aus Löß hervorgegangenen Braunerden und degradierten Schwarzerden das Anbauverhältnis zugunsten des Weizens und der Hackfrüchte verschieben, beweisen die Vorkommen dieser Bodentypen in der unmittelbaren Umgebung von Kassel und zwischen Lohne und Gudensberg. Auch in einigen anderen Teilen der Niederhessischen Senke bilden die Lößböden trotz ihrer bereits weniger günstigen Basen- und Reaktionsverhältnisse die Grundlage einer recht intensiven Getreide-Hackfrucht-Wirtschaft, so im Ebsdorfer Grund, zwischen Neustadt und Ziegenhain, auf der Strecke Frielendorf—Homberg/Efze, zu beiden Seiten der unteren Eder und im Raum Grebenstein—Hofgeismar.

Einen entscheidenden Einfluß auf das Anbauverhältnis haben die Lößböden im Limburger Becken und in dem nach Süden anschließenden „Goldenen Grund“. Die recht wertvollen und in einer klimatisch bevorzugten Landschaft liegenden Lößböden würden wie in anderen Gebieten mit ähnlichem Klima und Boden eigentlich eine Hackfrucht-Getreide-Wirtschaft zulassen. Diese ist jedoch nicht anzutreffen. Die Wirtschaftsweise hat nicht die Intensitätsstufe, wie sie nach den Standortsfaktoren zu erwarten wäre, was nach MEIMBERG auf die klein- und mittelbäuerlichen Besitzverhältnisse, die starke Flurzersplitterung und auf den daraus notwendig werden-

den Flurzwang zurückzuführen ist. Immerhin spiegeln sich die vorhandenen günstigen Standortsbedingungen in einem verstärkten Weizen- und Sommergerstenanbau und in einer größeren Luzerneanbaufläche wider.

Zu den Gebieten mit noch recht intensiven Getreide-Hackfrucht-Wirtschaften gehören: das östliche Randgebiet der Wetterau, das Fuldaer Becken, der Nordwestteil der Kuppigen Rhön, der Ringgau, der Kreis Wolfhagen und das Waldecker Bergland. Hier treten die Lößböden gegenüber den aus tonig-kalkigen und jungvulkanischen Gesteinen hervorgegangenen Böden zurück. Auch in klimatischer Hinsicht weichen die genannten Landschaften von den zuerst besprochenen Landbaugebieten ab. Einen größeren, die Anbaustruktur noch bestimmenden Einfluß haben die Lößböden nur noch im Fuldaer Becken und in der östlichen Randzone der Wetterau.

Durch die in südwestlicher Richtung fließenden Wasserläufe wird das Übergangsgebiet zwischen Wetterau und Vogelsberg stärker zertalt, so daß oft die Rotliegend- und stellenweise auch die Zechsteinschichten zutage treten, aus denen sandige Lehm- bis schwere Lehm Böden hervorgehen. Daneben erscheinen Basaltböden und weiter nach N, besonders zwischen der Horloff und Nidda, auf größeren Flächen auch Tuffite, die mittlere bis schwere Lehm Böden ergeben. Vereinzelt treten auch nährstoffarme tertiäre Sande und Tone auf. Dieser unterschiedliche Bodenaufbau und das bereits den Ackerbau erschwerende hängige Gelände bedingen eine weniger intensive Wirtschaftsweise. Der Roggen tritt beim Getreidebau mehr in den Vordergrund, und der Anbau der Zuckerrübe erfolgt im wesentlichen nur noch in größeren Betrieben, die über die notwendige Zugkraft verfügen. Die größere Viehhaltung stützt sich auf eine Zunahme des Grünlandanteils (schwere Böden) und einen starken Rotkleeanbau. Die Luzerne tritt zurück. Der Kartoffel- und Futterrübenanbau gewinnt an Bedeutung. Die günstigsten Verhältnisse treffen wir im südlichen, zwischen Nidder und Kinzig gelegenen Gebiet an, wo die Lößböden noch größere Flächen einnehmen. Obwohl sie wegen der schon etwas höheren Niederschläge (um 720 mm) bereits tiefer entkalkt sind, bilden die noch als Braunerden hoher bis mittlerer Sättigung entwickelten Lößböden in diesem Gebiet die eigentliche Grundlage der Landwirtschaft. Nur an den Hängen der Basaltdecken ist der Löß umgelagert und daher meist entkalkt. Das gleiche gilt für diejenigen Flächen, auf denen der Löß das Rotliegende und den Basalt in dünner Decke überlagert.

Auch im Fuldaer Becken und in seiner als **Lauterbacher Graben** bekannten nordwestlichen Fortsetzung finden wir ähnliche Anbauverhältnisse. Der Weizen mit einer etwa gleich großen Anbaufläche wie der Roggen und der allerdings hinter dem Rotklee zurücktretende Luzerneanbau weisen darauf hin, daß die hier vorkommenden Böden noch recht wertvoll sind. So erstrecken sich größere Flächen von Lößböden, vorwiegend als Braunerden hoher bis mittlerer Sättigung entwickelt, von der Fulda bis in die Gegend von Angersbach und an den Talhängen der Haune und Bieber östlich der Fulda (hier auch gleiartige Lößböden). Neben den wertvollen Lößböden und den leichten, nur auf kleinen Flächen ackerbaulich genutzten Buntsandsteinböden sind an dem Bodenaufbau insbesondere die schweren Röt- und Keuperböden und die jedoch nur kleine Flächen einnehmenden Muschelkalkböden beteiligt.

Diese zuletzt genannten Standorte bestimmen neben tonigen tertiären Bildungen in der östlich von Hünfeld gelegenen **Kuppigen Rhön** die Anbaustruktur. Die

schwierige Bearbeitung dieser flachgründigen Böden führt trotz der nur mittleren Niederschlagshöhe zu einer stärkeren Grünlandnutzung (Weide und Hutung). Der Hackfruchtbau (besonders die Kartoffel) nimmt wegen der hierfür weniger geeigneten schweren Böden ein kleines Areal ein, so daß Roggen und Weizen mit etwa gleich großen Anbauflächen die wirtschaftliche Grundlage der Betriebe bilden. Beim Futterbau herrschen Luzerne und Klee vor. Für den Zwischenfruchtbau reichen jedoch auf den schweren Böden die Niederschläge im allgemeinen nicht aus.

Ganz ähnlich ist das Betriebssystem in einigen Gebieten nördlich der Kuppigen Rhön aufgebaut, und zwar südwestlich Sontra und im Ringgau. Hier werden die ausgedehnten Flächen leichter bis mittelschwerer Böden des Unteren und Mittleren Buntsandsteins von den schweren Böden des Zechsteins, des Röts und Muschelkalks, sowie des in tektonisch bedingten Grabenzonen vorkommenden Keupers unterbrochen. Die meist kalkhaltigen, schweren Lehm Böden, wie sie vorwiegend südwestlich Sontra und südlich der Fulda zwischen Rotenburg und Altmorschen verbreitet sind, lassen eine größere Amplitude im Anbau zu. Die Mehrzahl der Gemeinden hat auch leichte bis mittlere Böden, was natürlich den Hackfruchtbau fördert, der in Gemeinden mit nur schweren Böden gegenüber dem Getreidebau stärker zurücktritt.

Ungünstiger sind die Wirtschaftsbedingungen in dem 450 m Höhe erreichenden Ringgau, wo neben tiefgründigen, schweren Lehm- und Tonböden auch flachgründige und daher leicht austrocknende Kalkböden vorkommen. Die schwierige Bearbeitung dieser Böden und die starke Abhängigkeit ihrer Erträge von der Witterung lassen nur einen geringen Hackfruchtbau zu. Beim Getreide übertrifft im allgemeinen die Weizenfläche die des Roggens. Das Dauergrünland liefert wegen der meist fehlenden Feuchtigkeit nur geringe Erträge, so daß die sehr flachgründigen Kalkhänge und -rücken nur als Hutung dienen. Wie in den übrigen Gebieten mit schweren kalkhaltigen Böden bilden auch hier der Klee- und Luzerneanbau die Grundlage der Futterwirtschaft.

Ein ganz ähnliches Betriebssystem weist das zwischen dem Habichtswald und Reinhardswald im Osten und den Buntsandsteinhöhen des Waldecker Landes gelegene Gebiet auf, das sich im wesentlichen mit dem Kreis Wolfhagen deckt. Im S und N grenzen fruchtbare Landschaften mit wertvollen Lößböden an (Lohne — Gudensberg und Warburger Börde). Während im südlichen Teil neben einigen größeren Lößlehmflächen Sand- und lehmige Sandböden, sowie schwere, von Basalkuppen unterbrochene Röt- und Muschelkalkböden einen recht abwechslungsreichen Bodenaufbau bedingen, gewinnen nach N hin die schweren, meist flach- und mittelgründigen Verwitterungsböden des Muschelkalks die Oberhand. Außerdem treten, oft auf ausgedehnten Flächen, schwere Rötböden und an den Talhängen auch noch Lößlehme auf.

Neben den Bodenverhältnissen ist in diesem Raum das Klima von ausschlaggebender Bedeutung für die Gestaltung des Landbausystems. Das Zusammentreffen schwerer und dabei meist flach- und mittelgründiger Böden mit einem relativ trockenen Klima (540 mm, in den Randgebieten bis etwa 650 mm) läßt eine größere Dauergrünlandfläche nicht zu, so daß ein starker und vielseitiger Feldfutterbau mit Luzerne, Rot- und Gelbklees und Leguminosen-Grasgemenge notwendig ist. Aus diesen Gründen hat auch der Zwischenfruchtbau keine große Bedeutung. Denselben Schwierigkeiten begegnet der Hackfruchtbau, so daß der Getreidebau mit Roggen und Weizen an der

Spitze neben der Viehhaltung die wirtschaftliche Grundlage der Betriebe darstellt. Da die hohen Feuchtigkeitsansprüche des Hafers nicht überall erfüllt werden können, tritt er stärker zurück; demgegenüber nimmt der Anbau von Körnerhülsenfrüchten zu.

Auch im westlich anschließenden **Waldecker Land** werden vornehmlich in den Gebieten mit schweren Böden, die aus den Letten, Mergeln und Kalken des am Rand des Rheinischen Schiefergebirges bandartig auftretenden Zechsteins und den feinkörnig-tonigen Schichten des Unteren Buntsandsteins hervorgegangen sind, ungefähr die gleichen Nutzungsformen angetroffen. Beim Getreidebau überwiegen Weizen und Roggen, denen Wintergerste und Hafer folgen, letzterer auf größerer Fläche auf den leichten und mittleren Böden des Buntsandsteins. Verhältnismäßig groß ist im gesamten Gebiet der Anbau von Erbsen, Bohnen und Ölfrüchten. Bei den Hackfrüchten nehmen Kartoffeln und Futterrüben die größten Flächen ein, während den Zuckerrüben wegen der wenigen geeigneten Böden und der Transportverhältnisse keine Bedeutung zukommt.

Größere Weideflächen bilden neben dem Kleeanbau die Grundlage einer weithin bekannten Rindviehzucht und einer über dem Durchschnitt liegenden Milchwirtschaft (schwarz- und rotbuntes Niederungsvieh).

In mehreren gebirgigen Landesteilen bedingen die ungünstigen Boden- und Klimaverhältnisse eine weit weniger intensive **Getreide-Hackfrucht-Wirtschaft**. Zu diesen Gebieten gehören der nach N abfallende und durch Wasserläufe zerschnittene Lahn-Taunus, der Südrand des Westerwaldes, der größte Teil des südlichen Hessischen Berglandes und das zwischen oberer Lahn und Eder gelegene Gebiet mit dem Kellerwald als nordöstliche Begrenzung. — Beim Getreide überwiegen Roggen und Hafer, doch spielt auch der Weizen noch eine gewisse Rolle (Usinger Becken, Südrand des Limburger Beckens). In den niederschlagsreichen Gebirgslagen oder in Bezirken mit tiefgründigen schweren Böden steht der Hafer an erster Stelle, dessen größere Feuchtigkeitsansprüche hier erfüllt werden (Lahn-Taunus). Die Haupthackfrucht ist die Kartoffel, die in Gemeinden mit leichten Böden auf größeren Flächen angebaut wird und die Grundlage einer stärkeren Schweinehaltung abgibt, so z. B. im südlichen Hessischen Bergland. Auch die Futterrübe kann mit Ausnahme der rauhen Gebirgslagen noch angebaut werden; im übrigen liefert die große Grünlandfläche neben Rotklee und Klee grasgemenge das für die Rindviehhaltung notwendige Futter.

Noch ungünstiger sind die Klima- und Bodenverhältnisse im Hoch-Taunus und am Ostrand des Westerwaldes, wo infolge des Überwiegens der Klein- und Kleinstbetriebe nicht mehr das Getreide, sondern die Kartoffel den Hauptteil des Ackerlandes einnimmt. Runkelrüben werden im Hoch-Taunus kaum angebaut, so daß diese aus benachbarten Gebieten beschafft werden müssen. Im übrigen stellt die große Grünlandfläche, die jedoch meist melioriert werden muß, die Grundlage der Rindviehhaltung dar.

Im östlichen Westerwald wird die Anbaustruktur außer von den flachgründigen Basalt-, Diabas- und Quarzitböden von der benachbarten Industrie bestimmt, die — ähnlich wie im Rodgau und Taunus — eine Besitzaufteilung hervorgerufen hat. Die kleine Ackerfläche der Industriearbeiter dient daher in erster Linie der Eigenversorgung. Der Hackfruchtbau, insbesondere der Kartoffelbau, überwiegt, weshalb sich die **Hackfrucht-Futterbau-Wirtschaft** einstellt; an Getreide werden Hafer und Roggen angebaut.

Die Getreide-Futterbau-Wirtschaft findet sich vornehmlich in zwei größeren Gebieten des Landes, und zwar im Vogelsberg mit Ausnahme der höheren Gebirgslagen und in einem Teil des Odenwaldes. Die intensivere Stufe dieses Bodennutzungssystems weisen die Randgebiete des Vogelsbergs auf, was wohl mit auf die hier vorkommenden Lößböden zurückzuführen ist. Im allgemeinen fallen jedoch die Grenzen dieses Landbaugesbietes mit der Verbreitung der Basaltböden zusammen, woraus hervorgeht, daß diese die Struktur der Landwirtschaft des Vogelsberges im wesentlichen bestimmen. Obgleich die Standortbedingungen und die Verkehrsverhältnisse in dem südwestlichen und westlichen Vogelsberg günstiger sind als im nördlichen und nordöstlichen Gebirgstheil, besteht im Betriebssystem kein wesentlicher Unterschied. Dort, wo die noch wertvollen Lößböden einen großen Teil der Wirtschaftsfläche bilden, wie zwischen Hungen-Ost—Laubach und dem Ohmtal bei Nieder-Gemünden oder in der Umgebung von Alsfeld, treffen wir die Getreide-Hackfrucht-Wirtschaft an, die sich allerdings bereits durch einen größeren Grünlandanteil auszeichnet. Die stärkere Beteiligung des Grünlandes an der Wirtschaftsfläche ist außer auf die eigentlichen Talwiesen auch auf die bereits für den Ackerbau zu feuchten gleiartigen Lößböden mit den Zustandsstufen 5 und 6 zurückzuführen (Feldwiesen). Auch manche Basaltböden werden wegen ihrer schwierigen Bearbeitung als Grünland genutzt. — Beim Getreide steht der Roggen erwartungsgemäß an erster Stelle; aber auch der Weizen ist in den besseren Gebieten und in den Gemeinden mit überwiegend bäuerlichem Besitz im nordöstlichen Vogelsberg noch mit einer beachtlichen Fläche vertreten. In den übrigen Gebieten tritt er stärker zurück. Beim Futtergetreidebau überwiegt in Gemeinden mit noch guten Basaltböden die Sommergerste (günstige Bodenreaktion), die in Gebieten mit gleiartigen Lößböden wegen der großen Feuchtigkeit und der sauren Bodenreaktion zugunsten des Hafers an Fläche abnimmt. Die Haupthackfrucht bildet die Kartoffel, die auf den feinsandigen, schwach sauren Lößböden und auf den leicht erwärmbaren Basaltböden gute und hochwertige Erträge liefert. Die Futtergrundlage der starken Viehhaltung ist die Runkelrübe und der Rotklee, die im gesamten Gebiet mit Erfolg angebaut werden.

Ähnliche Anbauverhältnisse weisen auch der Odenwald und der nördliche Buntsandsteinspessart auf. In den besseren und klimatisch günstigen Teilen des Hinteren Odenwaldes, so im Mümlingtal zwischen Beerfelden und Michelstadt, wo neben Löß- auch schwere Rötböden den überwiegenden Teil der landwirtschaftlichen Nutzfläche einnehmen, treffen wir den Getreide-Hackfruchtbau an, mit Roggen, Weizen, Hafer und Gerste. Als wichtigste Hackfrüchte sind wiederum Kartoffeln und Runkelrüben zu nennen. In den höheren Lagen, also in Gemeinden mit ungünstigeren Gelände- und Bodenverhältnissen, hohen Niederschlagsmengen und tieferen Temperaturen, gewinnt neben dem Getreidebau der Futterbau immer mehr an Bedeutung. So bilden ausgedehnte Grünlandflächen (Weide) in Tal- und Hochlagen, das Klee Grasgemenge und auf den besseren Ackerböden auch die Runkelrübe die Futtergrundlage der starken Viehhaltung.

Der Vordere Odenwald mit seinen besseren Böden, seinem wärmeren Klima und einer günstigeren Verkehrslage ist noch mehr ein Übergangsbereich zwischen dem Getreide-Futterbau und dem Getreide-Hackfruchtbau. Trotz der durchweg nährstoffreicheren Böden lassen die hohen Niederschläge und die meist erheblichen Höhenunterschiede einen intensiven Ackerbau noch nicht zu. Die ausgedehnte Futterwirtschaft hat eine ausreichende

Basis in den Wiesen der zahlreichen Gebirgstälchen. Nur in den breiteren Tälern, die sich von der Rheinebene und von N her in das Gebirge erstrecken, so vor allem das Weschnitz- und Gersprenztal mit den von Löß bedeckten Hängen, verdrängt der Hackfruchtbau (Kartoffel) den Futterbau. Die wichtigste Körnerfrucht bleibt auch hier der Roggen; nur auf fruchtbaren Böden wird noch Weizen angebaut. Diese relativ kleinen Gebiete mit besseren Lößböden und einer intensiveren Wirtschaftsweise vermögen jedoch nicht, dem Kristallinen Odenwald in seiner Gesamtheit den Charakter eines Getreide-Futterbaugesbietes zu nehmen.

Der nördliche waldreiche Spessart mit seinen überwiegend leichten, nährstoffarmen Böden weist in den Tälern, die sich von der Kinzig und vom Main her in das Gebiet erstrecken, einen der Eigenversorgung dienenden Roggen- und Kartoffelanbau auf. Weizen und Futterrüben sind nur auf die wenigen Gemeinden mit schweren Böden (Unterer Buntsandstein) beschränkt. Sonst treten Weizen und Gerste zurück, während der Hafer als Begleitpflanze des Roggens erscheint. Der Feldfutterbau, vornehmlich Rotklee, hat nur eine geringe Bedeutung, da größere natürliche Grünlandflächen vorhanden sind (Täler mit hohem Grundwasser und schwere, nasse Böden am Rand der Täler). Mit zunehmender Höhe steigt der Grünlandanteil, so daß sich nach Süden hin die Getreide-Futterbau- und die Futterbau-Getreide-Wirtschaft einstellen.

Wir haben bereits bei der Besprechung von Vogelsberg, Odenwald und Spessart erfahren, daß mit zunehmender Höhe der Futterbau immer mehr die Nutzung bestimmt. So treffen wir auch in den höchsten Gebirgslagen entweder die Futterbau-Hackfrucht-Wirtschaft oder die Futterbau-Getreide-Wirtschaft an, je nachdem, welche Standortsbedingungen herrschen. Entscheidend sind in diesen Lagen die bis auf etwa 1200 mm ansteigenden Niederschläge, von denen ein großer Teil in den Sommermonaten fällt, so daß die Erntearbeiten behindert werden. Das Grünland, meist in Form von Weiden, nimmt daher in diesen Gebieten mehr als die Hälfte bis $\frac{2}{3}$ der landwirtschaftlichen Nutzfläche ein. Auf der verbleibenden Ackerfläche werden in erster Linie Roggen und Kartoffeln oder Hafer und Runkelrüben angebaut; Weizen hat nur eine geringe Anbaufläche. Diese Futterbau-Hackfrucht-Wirtschaft findet sich im hohen Westerwald, im nördlichen Lahn-Dill-Bergland und im Kaufunger Wald. In den übrigen hohen Lagen der Rhön, des nordöstlichen und östlichen Sauerlandes, des Vogelsberges und des Knüllgebietes sowie des Kaufunger Waldes werden auf der kleinen, dem Ackerbau dienenden Fläche neben Kartoffeln und Futterrüben vornehmlich Hafer, Roggen und Sommergerste angebaut. Der Feldfutterbau in Form von Rotklee spielt nur eine geringe Rolle, da sich die starke Viehhaltung auf das Grünland stützt. Das Nutzungssystem ist daher als Futterbau-Getreide-Wirtschaft zu bezeichnen.

Wein-, Obst- und Gartenbau

Zwei Gebiete fallen wegen ihrer klimatisch bevorzugten Lage aus dem Rahmen der allgemeinen Bodennutzung heraus, nämlich der Rheingau und die Bergstraße. Im Rheingau steht der Weinbau an erster Stelle, was in dem spezifischen Weinklima dieser zwischen dem Rhein und dem Südfuß des Taunus liegenden Landschaft begründet ist. Ein Drittel, mitunter auch die Hälfte der landwirtschaftlichen Nutzfläche dient

dem Weinbau, dem in den stark wechselnden Böden z. T. ausgezeichnete Standorte zur Verfügung stehen, auf denen ausgesprochene Qualitätsweine erzeugt werden.

Neben den Lößböden, die in den verschiedensten Entwicklungsstufen vorkommen, haben vor allem die aus den tonig-mergeligen tertiären Ablagerungen hervorgegangenen Böden in Südwestexposition größere Bedeutung für die Erzeugung von Qualitätsweinen, wie sie bei Eltville in den Lagen Hanach, Langenstück und Kalbspflicht und zwischen Erbach und Hattenheim in den berühmten Lagen Nußbrunnen, Wisselbrunnen und Markobrunn wachsen. Spitzenweine werden weiterhin auf den paläozoischen Schiefen und Quarzitschiefern gezogen; als Beispiele seien hier nur genannt: Hattenheimer Steinberg, Johannisberger Schloßberg, Rauenthaler Gehren und Wieshell, weiterhin Geisenheimer Rothenberg und der Rüdeshheimer Schloßberg. Auf den sandig-kiesigen Ablagerungen (Terrassen), die meist nur eine geringe Hangneigung aufweisen, werden mittlere Qualitätsweine erzeugt.

Die nicht vom Weinbau eingenommene Fläche, deren Größe in den einzelnen Gemeinden und in den verschiedenen Betriebsgrößenklassen erheblich schwankt, wird in den kleineren Wirtschaften mehr für die Eigenversorgung herangezogen (Kartoffeln, Roggen, Weizen). Die Grünlandfläche ist klein, so daß die Futtererzeugung durch den Anbau von Luzerne und Klee erweitert wird. In Gebieten, in denen der Weinbau zurücktritt, wie z. B. auf der mit Löß bedeckten Unteren Mittelterrasse und an den Nordosthängen, ermöglichen die ausgezeichneten Böden eine Hackfrucht-Getreide-Wirtschaft, z. T. mit Feldgemüsebau und gärtnerischer Nutzung.

Auch der **O b s t b a u** ist im gesamten Rheingau von wirtschaftlicher Bedeutung. Angebaut werden vor allem Äpfel und Birnen. Für die letzteren eignen sich besonders die kalkhaltigen Lößböden, so daß der Anbau von Birnen immer mehr zunimmt. An Steinobst wären zu nennen: Kirschen, Mirabellen, Pfirsiche und Pflaumen. Besonders lohnend erweist sich auch der Anbau von Erdbeeren.

Die durch den Odenwald gegen Ostwinde geschützte und terrassenförmig zur Rheinebene abfallende **B e r g s t r a ß e** erfüllt wegen des warmen Klimas und der günstigen Bodenverhältnisse trotz höherer Niederschläge noch die Voraussetzungen für den Wein- und Obstbau. Hinzu kommt die gute Verkehrs- und Marktlage, so daß ein großer Teil der Ernte im Anbaugbiet selbst oder in den benachbarten Städten abgesetzt werden kann. Die sich schnell erwärmenden, kalkhaltigen Lößböden und die z. T. mit Löß bedeckten sandig-kiesigen Flußterrassen bilden neben den kristallinen Gesteinen und den jungen Aufschüttungen der Odenwaldbäche geeignete Standorte für Obstbäume und Reben. Während der Weinbau in den letzten Jahrzehnten mehr und mehr abnahm, gewann der Obstbau an Bedeutung, so daß 1952 die Rebfläche nur noch 285 ha (0,6% d. LNF) betrug. Die Ausdehnung des Obstbaues ist u. a. darauf zurückzuführen, daß frühreifende Sorten angebaut werden können, insbesondere Zwetschen und Pflaumen. Außerdem gedeihen Pfirsiche, Aprikosen, Kirschen, Birnen und Äpfel. Daneben ermöglichen Beerensträucher und Erdbeeren eine fast restlose Nutzung der meist kleinen Parzellen.

Der Ackerbau dient in erster Linie der Eigenversorgung, weshalb Roggen und Kartoffeln den größten Teil des Ackerlandes einnehmen. Die Futtergrundlage der Viehhaltung, die wegen der Wichtigkeit des Stallmistes für den Obst- und Weinbau besondere Bedeutung hat, bilden die Wiesen in den alten Neckarbetten und der Futterbau mit Luzerne und Klee.

Erwähnt seien in diesem Zusammenhang auch die wenigen Weinberglagen an den Süd- und Südwesthängen der Odenwaldausläufer bei Groß-Umstadt. Der Weinbau nahm auch hier früher größere Flächen ein; 1952 betrug er allerdings nur noch etwa 30 ha. Bestimmend für den Weinbau ist in diesem Gebiet neben dem Klima und der Geländegestalt der hier an mehreren Stellen vorkommende Quarzporphyr mit seinem hohen Kaligehalt, an den ja die Weinrebe besondere Anforderungen stellt.

Hinsichtlich des Obstbaues sind außer den schon angeführten Gebieten vor allem noch der Main-Taunus- und der Ober-Taunus-Kreis zu erwähnen, die mit 4,1 bzw. 7,6% obstbaulich genutzter Fläche neben Offenbach-Land und Wiesbaden-Stadt weit an der Spitze stehen. Der klimatisch begünstigte Südfall des Taunus weist bis Ockstadt ausgedehnte Obstanlagen auf (vor allem Kirschen und Äpfel).

In dem anschließenden Kreis Friedberg liegt die Obstanbaufläche mit 1,5% über dem Landesdurchschnitt (0,6% der landwirtschaftlich genutzten Fläche), desgleichen in dem zentralen Rhein-Main-Gebiet, so vor allem in den Kreisen Groß-Gerau (1,3%) und Darmstadt-Land (0,8%). Auch im Landkreis Büdingen, wo die Gemeinden in der näheren und weiteren Umgebung der Kreisstadt größere Obstanlagen aufweisen, wird der Landesdurchschnitt annähernd erreicht.

Im nördlichen Hessen treten vor allem die Hackfrucht-Getreidebaugebiete durch einen etwas stärkeren Obstanbau hervor, während ihm in den höheren Landesteilen keine besondere Bedeutung zukommt. Durch die Wahl geeigneter Unterlagen und Sorten und unter Beachtung des jeweiligen Kleinklimas wie auch des Standortes selbst wäre in diesen Gebieten eine Ausdehnung des Obstbaues möglich.

Der Anbau von Gemüse, Erdbeeren und sonstigen Gartengewächsen in feldmäßigem Anbau und in Erwerbsgartenbaubetrieben konzentriert sich den Boden- und Klimaverhältnissen entsprechend im Rhein-Main-Gebiet. Einen besonders hohen Prozentsatz weisen die folgenden Kreise auf: Frankfurt (12,6% der Ackerfläche), Wiesbaden (10,4%), Rheingau (5,4%), Darmstadt-Land (4,9%), Offenbach-Land (4,6%), Groß-Gerau (3,4%) und Bergstraße (3,1%). Wesentlich stärker ist selbstverständlich der Gartenbau in der unmittelbaren Umgebung der Städte, so z. B. in Darmstadt-Stadt (24,9%) und Hanau-Stadt (12,6%). Geringere Bedeutung hat der Anbau von Gartengewächsen in den Kreisen Hanau-Land (2,1%), Main-Taunus (2,4%) und Dieburg (1,3%). Im gesamten Rhein-Main-Gebiet werden sowohl der ausgedehnte Anbau als auch die hohe Intensitätsstufe der gärtnerischen Kulturen in erster Linie durch die Marktnähe im THÜNENSCHEN Sinne bestimmt.

Im nördlichen Hessen weisen nur die Kreise Eschwege (1,0%), Witzenhausen (0,8%) und Kassel-Land (0,7%) einen über dem Durchschnitt des Regierungsbezirks Kassel (0,4%) liegenden Gemüseanbau auf.

b) Forstliche Nutzung

Waldverbreitung

Hessen ist das waldreichste Land der Bundesrepublik. Nach der Bodenbenutzung vom Jahre 1952 werden 39,5% der Wirtschaftsfläche (Gesamtfläche) von Wald und Holzungen eingenommen. Die Verbreitung des Waldes gibt die Tafel 14

wieder. Als waldarme oder waldfreie Gebiete heben sich die Rheinebene, die Hessische Senke und das Limburger Becken heraus. In den übrigen Landschaften bietet die Waldverteilung ein ziemlich gleichmäßiges Bild, aus dem jedoch einige besonders walddreiche Zonen hervortreten, so z. B. der Taunus, der Hintere Odenwald, der Spessart, der Burgwald und der Reinhardswald. Der Waldreichtum gewisser Landesteile kommt auch darin zum Ausdruck, daß in 12 von 39 Landkreisen die Waldfläche der landwirtschaftlichen Nutzfläche gleicht oder diese übertrifft. Von den 12 Kreisen liegen 7 (Rheingau, Unter- und Ober-Taunus, Usingen, Dill, Biedenkopf und Frankenberg) vollständig oder zum Teil im Schiefergebirge und die verbleibenden 5 (Erbach, Offenbach, Gelnhausen, Hersfeld und Witzenhausen) im Odenwald, in der Mainebene, im Spessart und im Hessischen Bergland.

Die forstliche Nutzung läßt also eine deutliche Abhängigkeit von den allgemeinen Bodenverhältnissen erkennen. Während die fruchtbaren Böden, in der Hauptsache unsere Lößböden und die aus den tonig-mergeligen und den nährstoffreichen kristallinen Gesteinen hervorgegangenen, der Landwirtschaft dienen, nimmt der Wald neben reinen Sandböden vorwiegend die Gebiete mit den flach- bis mittelgründigen, nährstoffärmeren Standorten ein.

Wie allein schon aus dem komplizierten Bodenaufbau des Landes geschlossen werden kann, sind auch in der Verteilung der einzelnen Holzarten und in ihren Ertragsleistungen Unterschiede zu erwarten, die auf den nächsten Seiten in knapper Form erläutert werden. Die Darstellung beschränkt sich auf die Hauptholzarten, d. h. die Eiche, Buche, Kiefer, Fichte und Lärche. Auf die interessanten Zusammenhänge zwischen Holzart und Boden kann jeweils nur kurz hingewiesen werden. Eine Behandlung dieses Themas erfordert eine spezielle Bearbeitung.

Die Hauptholzarten, Anbau und Ertragsleistung

Eiche

Die Eiche tritt im Waldbild Hessens heute stark zurück (vgl. Taf. 15, Fig. 1). Nur im Forstamt Gernsheim beträgt ihr Anteil an der Holzbodenfläche etwas mehr als 50%, was auf die schweren Lehm Böden der Rheinniederung zurückzuführen ist. Auch in den beiden benachbarten Forstamtsbezirken Lorsch und Bensheim (Westteil) nimmt die Eiche etwa 25% der Holzbodenfläche ein.

Außer den genannten Forstämtern sind noch drei kleinere Gebiete mit einem größeren Anbau zu erwähnen, und zwar das weithin bekannte Vorkommen im Spessart mit dem Forstamt Salmünster, das Forstamt Hanau und die Bezirke Hofheim und Kronberg, in denen der Anteil der Eiche rund 25—40% beträgt. Mit 10—25% tritt sie im Taunus, im Lahn-Dill-Bergland, in der östlichen Wetterau und der westlichen Mainebene noch etwas stärker in Erscheinung. Das gleiche gilt für den Spessart, die Nordhälfte des Reinhardswaldes und das Hügelland östlich vom Meißner. Fast im gesamten übrigen Hessischen Bergland, im Odenwald und in der östlichen Mainebene sinkt der Anteil der Eiche an der Holzbodenfläche unter 10%. Besonders niedrige Prozentzahlen sind natürlich in den

höheren Gebirgslagen zu verzeichnen, da hier die Wärmeansprüche der Eiche nicht mehr erfüllt werden.

Nur in zwei Forstämtern (Gernsheim und Sonnenberg) überwiegt bei weitem die Ertragsklasse (Ekl.) I, während II kaum oder gar nicht vorkommt und III fehlt. In den waagrecht schraffierten Gebieten steht die Ekl. II an der Spitze, begleitet von der Ekl. I; die Ekl. III ist nur wenig vertreten oder fehlt. Zu diesen Anbauzonen gehören vor allem der Hoch- und Lahn-Taunus, der Spessart mit seinen wertvollen Furniereichen, die im wesentlichen die Ekl. II liefert. Weiterhin sind zu nennen: der Süd- und Südwestrand des Vogelsberges, die Frankenger Bucht mit ihren Randgebieten und die Kinzigniederung mit Resten ehemals weit größerer Eichenbestände (z. B. Revier Bocksgehörn südlich Langenselbold, I. Ekl.). Im größten Teil des Lahn-Dill-Berglandes, des Hessischen Berglandes und südlich des Mains überwiegen die Ekl. II und III, während I im allgemeinen fehlt. Dabei ist noch zu bemerken, daß die Ekl. III und geringer im Lahn-Dill-Bergland durch die dort übliche Bewirtschaftungsform des Niederwaldes bedingt ist.

Buche

Als Kernstück des westdeutschen Buchengebietes verfügt Hessen über einen recht erheblichen Anbau; so beträgt in drei größeren und einem kleineren Gebiet (vgl. Fig. 2 auf Taf. 15) der Anteil der Buche über 50%. Es sind dies in einem ganz überwiegenden Maße die Landschaften mit basenreichen kristallinen Gesteinen und Kalkverwitterungsböden. An erster Stelle ist hier das bekannte oberhessische Vorkommen zu nennen, zu dem fast der gesamte Vogelsberg mit dem Landrücken und Teile des Vorlandes im Südwesten und Nordwesten gehören. Hier bieten in erster Linie die Basalt- und Lößböden sowie die tiefgründigen Gehängelehme vorzügliche Standortsbedingungen. Auf flachgründigen Basaltböden oder sehr blockreichen Gehängelehmen ist jedoch die Wasserversorgung zur Erzielung höherer Leistungen oft nicht ausreichend.

Das zweite Hauptverbreitungsgebiet umfaßt das Lahn-Dill-Bergland, wo wiederum — wie ein Vergleich der Fig. 2 mit der Bodenkarte ergibt — die basenreichen Böden auf Basalt, Diabas, Schalstein und Lößlehm große Flächen einnehmen.

Die dritte bedeutendere Anbauzone liegt in Nordhessen. Es handelt sich im wesentlichen um Standorte auf Kalken und mergeligen Röttschiefer-tonen westlich des Reinhardswaldes, die mittel- bis tiefgründigen lehmigen Sandböden des Buntsandsteins in Waldeck und im Süden um die flach- bis mittelgründigen Schiefer- und Grauwackenböden des Kellerwaldes sowie um tiefgründige Gehängelehme.

Von erheblich kleinerer Ausdehnung ist das vierte, im südlichen Hessen gelegene Buchengebiet, das den größten Teil des Kristallinen Odenwaldes, die Bergstraße und die schweren Böden der anschließenden Rheinebene umfaßt.

Auch in den übrigen Landschaften ist die Buche in reinen Beständen oder als Mischholzart noch stark vertreten. So beträgt im Hoch- und Lahn-Taunus, im nördlichen Schiefergebirge, fast im gesamten Hessischen Bergland und in der Rhein-Main-Ebene ihr Anteil an der Holzbodenfläche rund 26—50%. Besonders stark (40—50%) ist der Buchenanbau im Taunus, in den meisten Forstämtern des Lahn-Berglandes um Biedenkopf und in der Rhön.

Durch einen nur geringen Anteil (unter 25%) sind gewisse Gegenden der großen Kiefergebiete gekennzeichnet, so z. B. der südliche Hintere Odenwald, die östliche Mainebene, die Forstämter Lampertheim und Viernheim und die langgestreckte Zone der nährstoffarmen, trockenen Sandböden zwischen dem Landrücken und der Fulda bei Rotenburg.

Hinsichtlich der Verbreitung der Ertragsklassen läßt sich eine mehr oder weniger geschlossene, in N—S-Richtung verlaufende zentrale Zone unterscheiden, in der die besseren Ekl. die Oberhand haben (senkrechte Schraffur). Sie reicht aus der Gegend von Hofgeismar durch die nördliche Hessische Senke über den westlichen und südlichen Vogelsberg bis in die Mainebene und den Vorderen Odenwald. Die besten Ekl. I und II überwiegen im größten Teil des oberhessischen Buchenvorkommens, in der Rhein-Main-Ebene, im Kristallinen Odenwald, im Habichtswald und in den Forstämtern Gahrenberg und Hofgeismar.

Die mittlere Ekl. III (auf Fig. 2 waagrecht schraffiert) dominiert in der östlichen Mainebene, auf den Sandböden der Umgebung von Darmstadt, in der Hohen und Vorderen Rhön, in der mittleren Hessischen Senke zwischen Kirchhain und Fritzlar und auf den Kalkböden nördlich des Habichtswaldes.

In den verbleibenden auf Fig. 2 nicht gekennzeichneten Gebieten sind die Ekl. I und II nicht oder kaum vorhanden. Hier steht die Ekl. III an der Spitze. Ihr folgen die Ekl. IV und V, die in den schraffierten Zonen nur eine unbedeutende Rolle spielen.

Kiefer

Da die Kiefer an Boden und Wasser nur geringe Ansprüche stellt, ist sie besonders auf nährstoffarmen und trockenen Standorten angebaut worden. Dies kommt auch in der Fig. 3 auf Tafel 15 zum Ausdruck, denn die Hauptanbauregionen decken sich — wie durch einen Vergleich mit der Bodenkarte leicht festgestellt werden kann — im allgemeinen mit Böden der Gruppe D. Zwei Waldgebiete mit überwiegendem Kiefern-anbau heben sich besonders heraus: im S der Hintere Odenwald mit der Rhein-Main-Ebene und im mittleren Hessen die Gegend zwischen dem Landrücken und Hersfeld. In diesen beiden Zonen nimmt die Kiefer mehr als 50% der gesamten Holzbodenfläche ein. Am höchsten ist ihr Anteil in der östlichen Mainebene, wo sie in den Forstämtern Dudenhofen, Babenhausen, Seligenstadt und Offenbach mehr als 70% der Holzbodenfläche bestockt. Das gleiche gilt für die südliche Rheinebene mit den Fortsämtern Viernheim, Lampertheim und Eberstadt.

Neben den beiden Schwerpunkten im südlichen und mittleren Hessen sind noch jene Gebiete anzuführen, in denen die Kiefer mit rund 26—50% an der Anbaufläche teil hat. Hierzu gehört im südlichen Hessen fast der gesamte Kristalline Odenwald. Ein weiteres großes Anbauggebiet erstreckt sich vom Burgwald nordwestlich Marburg in östlicher Richtung über die Fulda bis an die Landesgrenze. Wesentlich kleiner (10—25%) ist der Kiefernanteil in einer schmalen Zone, die sich vom östlichen Taunus durch die südliche Wetterau bis in den Spessart ausdehnt. Außerdem sind noch folgende Gebiete zu nennen: das Gießener Becken, das Knüllgebirge und Umgebung, Waldeck und die Nordostecke des Landes zwischen Sontra und Eschwege.

Einen besonders geringen Anbau haben der zentrale Vogelsberg, die Rhön, der Reinhardswald und manche Gegenden des Rheinischen Schiefergebirges.

Wie in der Verbreitung, so lassen sich auch in den Ertragsklassen regionale Unterschiede feststellen. Die besten Ekl. I und II (senkrecht schraffiert) dominieren in der warmen Rhein-Main-Ebene, im nördlichen Vorderen Odenwald, im Gießener Becken und in dem Gebiet, das ungefähr durch die Orte Neustadt—Rosenthal—Marburg—Schweinsberg—Kirtorf umgrenzt wird. In den genannten Anbauzonen fehlen die Ekl. IV und V oder sie sind nur sehr schwach vertreten. Die Ekl. II fällt meist kaum ins Gewicht.

Auch in den mit waagerechter Schraffur angedeuteten Bezirken überwiegen noch die Ekl. I und II, doch hat bereits die Ekl. III einen etwas größeren Anteil; die Ekl. IV und V sind meistens vorhanden. Zu diesen Gebieten gehören: der Buntsandstein-Odenwald, das Fuldaer Becken und seine südliche und östliche Umgebung, der Burgwald und einzelne Teile des Hessischen Berglandes.

Im Vorderen Odenwald, im Rheinischen Schiefergebirge, im Vogelsberg und im übrigen Hessischen Bergland überwiegt die Ekl. III; dann folgen die Ekl. I und II und schließlich IV und V, jedoch meist nur mit wenigen Prozenten.

Fichte

Der seit der Mitte des vorigen Jahrhunderts ständig zunehmende Anbau der Fichte, der auch auf ungeeignete Standorte (vielfach ohne Beachtung geeigneter Herkünfte) ausgedehnt wurde, führte unter Verdrängung des Laubholzes zu ihrer fast gleichmäßigen Verbreitung, was auch in Fig. 4 auf Tafel 15 zum Ausdruck kommt. So beträgt in etwa $\frac{3}{4}$ des Landes der Anteil der Fichte an der Holzbodenfläche rund 26—50%. Hierzu gehören vor allem das Rheinische Schiefergebirge, fast das gesamte Hessische Bergland mit Vogelsberg und Rhön, ferner der Spessart und der südliche Odenwald. Durch einen noch stärkeren Fichtenanbau heben sich der zentrale Vogelsberg mit den Forstämtern Schotten, Storndorf, Grebenhain und Alsfeld, das Forstamt Burgjoß im Spessart und zwei kleinere Gebiete an der nordwestlichen Landesgrenze hervor (Forstämter Stryck, Korbach-Süd und Frankenberg).

In der nördlichen Hälfte des Odenwaldes, der südlichen Wetterau und in einem schmalen, vom Fuldaer Becken bis an die Werra reichenden Streifen tritt die Fichte stärker zurück; ihr Anteil an der Holzbodenfläche schwankt dort zwischen 10 und 25%. Noch geringer (unter 10%) ist ihr Anbau in der Rhein-Main-Ebene, wo sie wegen ihrer Dürreempfindlichkeit und der starken Anfälligkeit gegen Schädlinge nicht recht gedeiht. Nur in jenen Forstamtsbezirken, die auch über feuchte Böden verfügen, wie z. B. Offenbach und Heusenstamm, ist ein etwas größerer Fichtenanbau zu verzeichnen.

Eine Betrachtung der Ertragsleistung an Hand von Fig. 4 ergibt, daß der mittlere Landesteil mit dem Vogelsberg und seinem nördlichen und südlichen Vorland bevorzugt ist (senkrecht schraffiert). In diesen Gebieten treffen wir fast nur Fichten I. und II. Ekl. an, während die III. Ekl. nur sehr gering vertreten ist und die Ekl. IV und V fehlen. Die guten Bonitäten dürften vor allem auf die weit verbreiteten Lössböden und Gehängelehme zurückzuführen sein, die der Fichte bei ausreichenden Niederschlägen gute Standortsbedingungen bieten, was auf den flachgründigen Basaltböden oft nicht der Fall

ist. Die gleichen Bonitätsverhältnisse herrschen auch in den schon genannten Forstämtern der Mainebene und im nördlichen Kristallinen Odenwald. Im letzteren geben ebenfalls die Lößböden oder Böden mit Lößlehmbeimischung den Ausschlag.

Auch in mehreren anderen Gebieten ist die Ekl. I noch mit 50—70% beteiligt, während die II. Ekl. höchstens 50% ausmacht und die Ekl. IV und V meist nicht oder nur mit 10—20% vorhanden sind. Diese Ertragsverhältnisse treffen wir in der nördlichen Hessischen Senke und in den beiden Ausbuchtungen des Buntsandsteins nördlich und südlich des Kellerwaldes an. Ein Blick auf die Bodenkarte oder die Lößverbreitungskarte (Taf. 10) läßt erkennen, daß in den genannten Gebieten große Lößflächen liegen, die vielerorts noch bewaldet sind, so besonders die podsolierten und gleiartigen Böden.

Recht bemerkenswert ist das Zusammenfallen der zwischen Kassel-Ost—Melsungen und Alsfeld verlaufenden Ostgrenze der nördlichen zentralen Lößzone mit dem Ostrand des Verbreitungsgebietes der besseren Ertragsklassen.

In den übrigen Zonen mit höheren Bonitäten (Hinterer Odenwald, Westerwald mit nördlichem Limburger Becken, Dill-Bergland, Rhön mit westlichem Vorland und nördlicher Fortsetzung) spielt der Löß nur noch stellenweise eine Rolle, so z. B. im nördlichen Limburger Becken. Die besseren Ertragsklassen in diesen Landschaften dürften neben den hohen Niederschlägen im wesentlichen auf die lockeren und gut durchfeuchteten Gehängelehme und gewisse schwere Böden zurückzuführen sein.

Durch das Vorwalten der III. Ekl. sind zwei Hauptzonen ausgezeichnet: das Rheinische Schiefergebirge und der Buntsandstein im Ostteil des Landes zwischen dem Spessart und der Werra. Die in diesen Gebieten für die Forstwirtschaft verbliebenen meist nur flach- bis mittelgründigen leichten Gebirgsböden bieten der Fichte weniger günstige Standortbedingungen. Dasselbe ist im südlichen Kristallinen Odenwald der Fall.

Lärche

Die wegen ihres wertvollen Holzes geschätzte Lärche spielt im Vergleich zu den anderen Holzarten nur eine geringe Rolle. Ihr Anbau ist jedoch in ständiger Zunahme begriffen. Die Lärche findet sich vorwiegend als Mischholzart und zu einem kleinen Teil auch in Reinbeständen im gesamten Land. Da sie aber an Boden und Klima besondere Ansprüche stellt, werden nur in wenigen Gebieten höchste Ertragsleistungen erreicht.

Ein über die Grenzen Deutschlands hinaus bekanntes Anbauggebiet finden wir im Schlitzer Land, das zwischen dem nordöstlichen Vogelsberg und der Fulda liegt. Die Buntsandstein- und in einem weit geringeren Umfang auch Lößlehm Böden mit ihren Umlagerungsprodukten bieten hier hervorragende Standortbedingungen, während die trockenen, flachgründigen Basaltböden, die allerdings flächenmäßig kaum ins Gewicht fallen, der Lärche nicht zusagen (Krebsbefall).

Von noch größerem Einfluß ist das Klima, das eine Jahresdurchschnittstemperatur von etwa 8° C (Vegetationszeit etwa 14° C) und eine mittlere jährliche Niederschlagsmenge von etwa 580 bis 650 mm aufweist. Für die außerordentlich hohe Wuchsleistung sind jedoch noch andere Klimafaktoren verantwortlich zu machen, so z. B. Luftbewegung und Luftfeuchtigkeit, Licht, Tau und Nebel (Näheres s. GOTHE 1948 und SCHÖBER 1949).

Der erste Anbau der Lärche erfolgte in der Mitte des 18. Jahrhunderts, so daß das Schlitzer Land zu den ältesten Anbaugebieten Deutschlands gehört. Ein verstärkter

Anbau begann um 1830, als die ärmlichen mittelwaldähnlichen Laubwälder abgetrieben und mit Kiefer verjüngt wurden (Saat und Pflanzung). In allen Beständen erfolgte eine Einsaat der Lärche, die sich prachtvoll entwickelte und heute „neben der Kiefer die naturgegebene Wirtschaftsholzart“ des Schlitzer Landes darstellt (GOTHE 1948).

Insgesamt nimmt die Lärche im Gräfl. Forstamt Schlitz eine reduzierte Gesamtfläche von rund 330 ha ein. Darin sind neben den Bestandeslärchen auch die Schneisenlärchen eingeschlossen, die ursprünglich zur Abgrenzung von Wirtschaftsfiguren gepflanzt wurden, heute aber für die Samengewinnung große Bedeutung haben (gute Entwicklung, da bessere Luftbewegung, mehr Licht und größerer Wurzelraum).

Von der Wuchsleistung der Lärche kann man sich eine Vorstellung machen, wenn man beispielsweise die Abt. 4 (Linsenbrunnen) des Reviers Richtberg-Urberg besucht, wo 1947 117jährige Lärchen mit unter- und zwischenständigen 129jährigen Buchen an einem schwach geneigten N-Hang auf Lößlehm (schwach podsolige, eutrophe Braunerde, schwach gleitartig) über sm eine Mittelstammhöhe von 41,8 m, einen Brusthöhendurchmesser von 53,6 cm und einen durchschnittlichen Festgehalt von über 4 fm je Baum aufwiesen.

Auch auf lehmigen bis stark lehmigen Sandböden und sandig-lehmigen Gehängebildungen, die bei tonigem Unterboden deutliche Anzeichen von Staunässe erkennen lassen, erreicht die Lärche Mittelstammhöhen von 35 m und Durchmesser von etwa 40 cm. Diese Ertragsleistungen weisen darauf hin, daß neben dem Boden noch andere spezifische Faktoren den Wuchs des „Charakterbaumes des Schlitzer Landes“ beeinflussen.

c) Technische Nutzung

Eine größere technische Bedeutung kommt eigentlich nur den Lößböden zu, die zusammen mit kalkhaltigem oder umgelagertem Löß in zahlreichen Ziegeleien zur Herstellung von Ziegelsteinen abgebaut werden. Die Erzeugung von Dränrohren und Dachziegeln ist im allgemeinen erst nach Vermischung mit tonreicherem Material (Röt- und Tertiärtone) möglich. In manchen Betrieben bildet der rezente Boden das einzige stärker verlehnte Substrat, sofern keine älteren, fossilen Verlehmungszonen vorhanden sind (SCHÖNHALS 1950, 1951).

Gegenüber der industriellen Verwertung der Lößböden und ihres Ausgangsmaterials treten alle anderen Verwendungszwecke in den Hintergrund. Gelegentlich wird von der ländlichen Bevölkerung noch Löß-, Gehänge- oder Verwitterungslehm verwandt, so z. B. bei Erneuerungsarbeiten an Fachwerkgebäuden, die ja das Bild des hessischen Dorfes bestimmen, ferner bei der luftdichten Abdeckung von Silos und zuweilen auch noch bei den verschiedensten Reparaturen im Haus (an Kaminen, Kachelöfen und Kesseln). Bei Verletzungen der Rinde von Obstbäumen bildet bekanntlich ein Verband aus einem Gemisch von Lehm und Kuhmist einen bewährten Schutz gegen Austrocknung. Durch die im Kuhdung vorhandenen Wuchsstoffe wird außerdem das Wachstum des Wundgewebes angeregt und gefördert.

Auf die Verwendung der organischen Bodenbildungen (Niederungs- und Hochmoore) als Heizmaterial und für medizinische Zwecke wurde bereits in den Kapiteln E und F hingewiesen.

IV. SCHLUSS

Aufgaben der Bodenkartierung in Hessen

Die Aufgaben der Bodenkunde werden mit jedem Jahr zahlreicher und vielseitiger. Trotzdem stehen bei den Geologischen Landesämtern nach wie vor die Bodenkartierung und die damit verbundene allgemeine Erforschung des Landes im Vordergrund.

Nach Fertigstellung der bodenkundlichen Übersichtskarte 1 : 300 000 soll nun die schon im Jahr 1948 begonnene Aufnahme 1 : 100 000 fortgesetzt und in möglichst kurzer Zeit beendet werden. Das Ergebnis des ersten Kartierungsabschnitts — die Bodenkarte des Vogelsberges und seiner Randgebiete — dürfte in etwa drei Jahren vorliegen.

Neben der Übersichtskartierung 1 : 100 000, die bereits eine weitgehendere Unterteilung der einzelnen Bodenformen und eine genauere Grenzziehung als auf der Karte 1 : 300 000 ermöglicht, wird die im gleichen Jahr begonnene Bodenkartierung der hessischen Weinbaugebiete i. M. 1 : 2500 bzw. 1 : 5000 fortgeführt. Diese Spezialaufnahme, über deren Zweck und Methode schon mehrere Veröffentlichungen vorliegen (PINKOW 1948, 1950, 1951), wird sich noch über einen Zeitraum von mehreren Jahren erstrecken. Wir besitzen dann ein durch zahlreiche chemische Untersuchungen ergänztes Kartenwerk, das dem Weinbau für spezielle Fragen zur Verfügung steht.

Eine große praktische Bedeutung hat die Auswertung der Bodenschätzungsergebnisse, insbesondere in Form von Gemeinde-Bodenschätzungskarten 1 : 5000, die mit verhältnismäßig geringen Mitteln angefertigt werden können und dem Wirtschaftsberater, den Kultur- und Wasserwirtschaftsämtern usw. wertvolle Dienste leisten. Hierfür ist aber die Schaffung der Grundkarte 1 : 5000 die Voraussetzung und daher eine der vordringlichsten Aufgaben, damit anschließend die Bodenschätzungskarte in Zusammenarbeit mit dem Landesvermessungsamt erstellt werden kann.

Von nicht geringerer Bedeutung sind die Bodenschätzungskarten 1 : 25 000, deren Anfertigung allerdings einen größeren Arbeitsaufwand erfordert, da die meisten Schätzungskarten im Maßstab 1 : 500 bis 1 : 1000 vorliegen und deswegen eine maßstabgerechte Übertragung auf 1 : 25 000 nur auf photographischem Wege möglich ist. Ihre Herstellung wird daher wohl am zweckmäßigsten erst dann in Angriff genommen werden, wenn sämtliche Gemeinde-Bodenschätzungskarten 1 : 5000 der jeweiligen Topographischen Karte vorliegen.

Eine solche Karte, die also allein aus den Schätzungskarten und -büchern hergestellt werden kann, ist eine wertvolle Unterlage für die schon genannten Behörden, ferner für die landwirtschaftliche Verwaltung und Beratung, die Landesplanung und den kartierenden

Geologen. Da an eine allgemeine bodenkundliche Aufnahme 1 : 25 000 aus finanziellen Gründen vorerst nicht gedacht werden kann, muß die Herstellung der Bodenschätzungskarte mit Nachdruck gefördert werden. Erst wenn die Bodenschätzungskarten 1 : 5000 und 1 : 25 000 vorliegen, können die wertvollen Ergebnisse als Grundlage einer „planvollen Gestaltung der Bodennutzung“ dienen, wie dies das Bodenschätzungsgesetz vom 16. Oktober 1934 fordert.

Außer den genannten großen Kartierungen und Auswertungen wird sich die Tätigkeit der bodenkundlichen Abteilung des Landesamtes in erhöhtem Maße auch auf die Beratung der Land- und Forstwirtschaft, des Weinbaus, der Kultur- und Wasserwirtschaftsämter usw. erstrecken.

Wir glauben, durch die angeführten Arbeiten nicht nur der Wissenschaft, sondern darüber hinaus auch der gesamten Wirtschaft unseres Landes zu dienen, denn gerade in der gegenwärtigen Zeit, in der wir darauf angewiesen sind, Ertrags- und Qualitätssteigerungen zu erzielen, ist eine eingehende Erforschung unserer Böden unumgänglich. Zu dieser großen Aufgabe wollen Abhandlung und Karte erste Beiträge sein.

Mehr als je zuvor haben die Worte WILHELM SCHOTTLER's Gültigkeit, die er 1926 niederschrieb und die uns Mahnung und Richtschnur zugleich sein sollen:

„Die Not der Zeit und die gegenwärtige Einschränkung des deutschen Volkes auf einen viel zu kleinen Raum zwingen zur größten Ausnützung des Bodens, die nur bei genauer Kenntnis seiner Eigenschaften möglich ist. Deshalb sollte kein Acker gerodet, kein Obstbaum gepflanzt, kein Wald gegründet werden ohne Berücksichtigung des Bodenprofils.“

Schriftenverzeichnis

a) Lehrbücher der Bodenkunde

- v. BÜLOW, K.: Deutschlands Wald- und Ackerböden. Einführung in die Bodenbeurteilung im Gelände und die Grundlagen der Bodenschätzung. — Deutscher Boden, III, 154 S., 40 Abb., Berlin 1936.
- FABRY, R.: Bodenkunde für Schule u. Praxis. — 2. Aufl., 258 S., 36 Abb., 1 Farbtaf., München 1950. — Bodenuntersuchung im Gelände. — 141 S., 13 Abb., 3 Farbtaf., München 1950.
- KUBIĚNA, W. L.: Entwicklungslehre des Bodens. — 215 S., 5 Abb., 7 Tab., 9 Taf., Wien 1948. — Bestimmungsbuch und Systematik der Böden Europas. — 392 S., 12 Fig., 26. Taf., Stuttgart 1953.
- LAATSCH, W.: Dynamik der deutschen Acker- und Waldböden. — 2. Aufl., 289 S., 56 Abb., 2 Taf., Dresden und Leipzig 1944.
- MITSCHERLICH, E. A.: Bodenkunde für Landwirte, Forstwirte und Gärtner in pflanzenphysiologischer Ausrichtung und Auswertung. — 6. Aufl., 371 S., 43 Abb., Berlin und Hamburg 1950.
- ROBINSON, G. W.: Die Böden, ihre Entstehung, Zusammensetzung und Einteilung. — 3. Aufl., 499 S., 17 Abb., 44 Tab., 5 Taf., Berlin 1939.
- SCHAEFFER, F. u. P. SCHACHTSCHABEL: Bodenkunde. Teil I d. „Lehrbuches der Agrikulturchemie und Bodenkunde“. 3. Aufl., 30 Abb., 53 Tab., Stuttgart 1952.
- SÜCHTING, H. F.: Kurzes Lehrbuch der Bodenkunde und Pflanzenernährung für Forstwirte und auch für Landwirte, Gärtner und Naturwissenschaftler. — 290 S., 26 Abb., 20 Übersichten, Hannover 1949.
- TASCHENMACHER, W.: Grundriß einer deutschen Feldbodenkunde. Entstehung, Merkmale und Eigenschaften der Böden Deutschlands. — 178 S., 5 Abb., Stuttgart 1937. (Zugleich Schriften über neuzeitlichen Landbau, 8.)

b) *Abhandlungen und Aufsätze*

- ALBERT, R u. K. KÖHN: Beitrag zur Kenntnis der Molkenböden. — Z. f. Forst- u. Jagdwesen, 62, Frankfurt a. M. 1930.
- ALTEN, F.: Die Bestimmung von Wasserhaushalt, Nährstoffzustand und Düngebedürfnis der Mineralböden nach der Methode der landwirtschaftlichen Versuchsstation Lichterfelde. — Landw. Vers. Stat., 115, S. 305—333, Berlin 1933.
- BARTH, H.: Eichenstandort und Bodeneigenschaften. Eine Untersuchung der Beziehungen zwischen Höhenbonität und Bodenzustand. — Forstwiss. Cbl., 50, S. 793—835, Berlin 1928.
- BLANCK, E.: Über Granitverwitterung vom Schenkenberg bei Lindenfels im Odenwald. — Chemie der Erde, 7, S. 553—565, Jena 1932.
- BLANCK, E. u. R. THEMLITZ: Der rote See bei Witzenhausen, zugleich ein weiterer Beitrag zur rezenten und fossilen Verwitterung des Feldspatbasaltes. — Chemie der Erde, 11, S. 375—407, 3 Abb., Jena 1938.
- BLANCKENHORN, M.: Erl. geol. Kte. Preußen u. benachb. deutsch. L., 1 : 25 000, Lfg. 299, Bl. Homberg a. d. Ohm—Amöneburg, Berlin 1930.
- BLUME, H.: Das Land Hessen und seine Landschaften. — Forsch. z. deutsch. Landesk., 55, 110 S., 3 Ktn., 16 Taf., Remagen 1951.
- BRAUNS, R.: Der oberdevonische Deckdiabas, Diabasbomben und Eisenerz. — N. Jb. Mineral. usw., BB, 21, S. 302—324, 7 Taf., Stuttgart 1906.
- BRÜNGER, W.: Podsol- und Bleicherdeerscheinungen in der Weserlandschaft zwischen Karlsruhen und Holzminden und ihre geographischen Grundlagen. — Festschr. z. 70. Geb.-Tag d. Prof. d. Geogr. Dr. Ludwig Mecking, S. 49—78, 3 Abb., Bremen-Horn 1949.
- BURRE, O.: Die Ursachen der Grundwasserentwicklung im nordwestlichen Teile des Kreises Groß-Gerau in Hessen (Mainspitze) in den Jahren 1927—1950. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch. (VI) 3, S. 199—250, 3 Abb., 2 Taf., Wiesbaden 1952.
- BÜCKING, H.: Erl. z. Geol. Kte. v. Pr. u. ben. Bundesstaaten, Bl. Gersfeld, Lfg. 171, 42 S., Berlin 1909.
- Geologische Übersichtskarte der Rhön 1 : 100 000, Berlin 1914.
- Geologischer Führer durch die Rhön. — Sammlg. geol. Führer, 21, 262 S., 46 Abb., 3 Taf., 1 Kte., Berlin 1916.
- CHELIUS, C.: Erl. geol. Kte. d. Großherzogthums Hessen 1 : 25 000, Bl. Darmstadt, Darmstadt 1891.
- u. G. KLEMM: Erl. geol. Kte. d. Großherzogthums Hessen 1 : 25 000, IV. Lfg., Bl. Zwingenberg und Bensheim, Darmstadt 1896.
- v. CHRISTEN, H.: Untersuchungen über Wechselbeziehungen zwischen Bodenwasserhaushalt und Fichtenwachstum unter besonderer Berücksichtigung staunasser Böden (Molkenböden). — Inaugural-Diss. d. Forstl. Fak. d. Univ. Göttingen in Hann.-Münden 1951, Manuskript 101 S.
- DEINES, G.: Die forstliche Standortlehre. — 147 S., Hannover 1938.
- DIEHL, O.: Über die Sandböden entlang der Bergstraße. — Allgem. Forst- u. Jagdztg., 103, S. 393—398, Frankfurt a. M. 1927.
- Die geologisch-bodenkundlichen Verhältnisse des hessischen Rieds. — Denkschr. ü. d. General-kulturplan f. d. Verbesserung d. Wasser- und Bodenverhältnisse im gesamten hessischen Ried, S. 11—21, Darmstadt 1929.
- Über das Braunkohlenvorkommen in der Wetterau. — Notizbl. Ver. f. Erdk. u. hess. geol. L.-A. Darmstadt 1929, (V) 12, S. 128—148, Darmstadt 1930.
- Von den Böden und dem Klima Hessens. — Hess. landw. Z., 100, Nr. 20 u. 21, Darmstadt 1930 (1930a).
- Über ein bemerkenswertes Bodenprofil bei Maar unweit Lauterbach in Hessen. — Notizbl. Ver. f. Erdk. u. hess. geol. L.-A. Darmstadt 1930, (V) 13, S. 170—172, Darmstadt 1931.
- Von den Böden Hessens und ihrem Alter. — Hess. landw. Z., 101, S. 620—622, Darmstadt 1931.
- Pflanzenwelt und Bodenbeschaffenheit in Hessen. — Ebenda, 102, Nr. 32/33, Darmstadt 1932.
- Böden und Pflanzenwelt in Hessen (mit 8 Abb.). — Dorfkalender 1934, Darmstadt 1933.
- Erl. geol. Kte. Hessen 1 : 25 000, Bl. Lauterbach, Darmstadt 1935.
- Die Böden unserer Wetterau. — Notizbl. Ver. f. Erdk. u. hess. geol. L.-A. Darmstadt 1934, (V) 16, S. 26—35, Darmstadt 1935 (1935a).
- Über Basaltverwitterungsböden. — Ebenda 1934, (V) 16, S. 21—25, Darmstadt 1935 (1935b).

- DIEHL, O.: Die Böden im hohen Vogelsberg. — Ebenda 1935, (V) 17, S. 14—19, Darmstadt 1936.
- ENGELS, O.: Die hauptsächlichsten Bodenarten der Rheinpfalz und ihr Gehalt an leicht aufnehmbarem Kali. — Ernährung d. Pflanze, 25, S. 123—129, Berlin 1929.
- EWALD, G.: Ein neuer Versuch der bildlichen Darstellung der Bodenschätzungsergebnisse. — Jb. d. Arbeitsgemeinschaft d. Vermessungsverw. d. L. d. Bundesrepublik Deutschland (AdV.), S. 241—243, 4 Ktn. 1951/52.
- FUCHS, A.: Erl. geol. Kte. Preußen u. benachb. deutsch. L. 1 : 25 000, Lfg. 288, Bl. Bad Schwalbach, Berlin 1930.
- GEGENWART, W.: Die ergiebigen Stark- und Dauerregen im Rhein-Main-Gebiet und die Gefährdung der landwirtschaftlichen Nutzflächen durch die Bodenzerstörung. — Rhein-Main. Forschungen, 36, 52 S., 2 Abb., 17 Ktn., Frankfurt a. M. 1952.
- GOTHE, H.: Drei Waldbegänge im Gräfl. Forstamt Schlitz. Die Lärche, die Kiefer und die Fichte. — 70 S., Grünberg 1948.
- GRAHMANN, R.: Der Löß in Europa. — Mitt. Ges. Erdkde. Leipzig, 51, S. 5—24, Leipzig 1932.
- GRUPE, O.: Die Brücher des Sollings, ihre geologische Beschaffenheit und Entstehung. — Z. f. Forst- u. Jagdwesen, 41, S. 3—14, Berlin 1909.
- Zur Entstehung des Molkenbodens. — Int. Mitt. f. Bodenkde., 13, S. 99—106, Berlin 1923.
- GUNZERT, G.: Die Grenzziehung zwischen Unterem und Mittlerem Buntsandstein in Hessen. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch. 82, S. 138—151, Wiesbaden 1954.
- HARRASSOWITZ, H.: Die Entstehung der oberhessischen Bauxite und ihre geologische Bedeutung. — Z. deutsch. geol. Ges., 73/1921, M.-Ber., S. 179—192, 8 Abb., Berlin 1922.
- Laterit. Material und Versuch erdgeschichtlicher Auswertung. — Fortschr. Geol. u. Paläontol., 14, S. 253—566, 43 Abb., 1 Taf., Berlin 1926.
- Fossile Verwitterungsdecken. — Handb. d. Bodenlehre, herausgeg. v. E. Blanck, 4, S. 225 bis 305, 14 Abb., Berlin 1930.
- HAUCK, E.: Die Gemeindeweiden im hohen Vogelsberg. Die Melioration der Hutweiden und ihre heutige Nutzung. — Lauterbacher Sammlungen, 7, 61 S., Lauterbach 1952.
- HAUPT, O.: Die Pfahlbausiedlung am Philipphospital bei Goddelau im hessischen Ried sowie das Alter der alten Neckarbetten und des Modauschuttkegels an der Bergstraße. — Notizbl. Ver. f. Erdk. u. hess. geol. L.-A. Darmstadt 1927, (V) 10, S. 239—245, Darmstadt 1928.
- HENKE, M.: Boden- und Anbauverhältnisse des Amöneburger Beckens und seiner Randgebiete. — Der hess. Raum, 1, 75 S., 8 Ktn., Marburg 1938.
- HERBERHOLD, R.: Über die Zusammensetzung und die Eigenschaften von Tonkolloiden in Abhängigkeit von den Entstehungs- und Umweltbedingungen. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., 82, S. 269—302, Wiesbaden 1954.
- HERRMANN, R. u. P. LEDERLE: Zusammengefaßte Arbeitsvorschrift zur Bestimmung der Phosphorsäure und des Kalis in den nach Riehm erhaltenen Laktatauszügen auf einem von uns ausgearbeiteten kolorimetrischen und flammenphotometrischen Wege. — Bodenk. u. Pflanzenern., 34, (79), S. 1—20, Berlin 1944.
- HESS, O.: Untersuchungen über den Humuszustand der Rhönböden. — Diss. Jena 1939.
- HIRSCH, L.: Bodenkundliche und geologische Aufnahmen in der Rhön. — Z. deutsch. geol. Ges., 90, S. 514—530, Berlin 1938.
- HOCK, A.: Farbtiefen- und Farbtonwerte als charakteristische Kennzeichen für Humusform und Humustyp in Böden nach neuen Verfahren. — Bodenk. u. Pflanzenern., 2 (47), S. 304—315, Berlin 1936.
- Weitere Untersuchungen zur Humuscharakterisierung im Boden. — Ebenda, 5 (50), S. 1—24, Berlin 1937.
- HOHENSTEIN, V.: Die Löß- und Schwarzerdeböden Rhein Hessens. — Jber. u. Mitt. oberrh. geol. Ver., N.F. IX, S. 74—97, 4 Abb., Stuttgart 1920.
- HOPPE, W.: Über Molkenböden im oberen Buntsandstein des Odenwaldes. — Cbl. Mineral. usw., 1925, B, S. 384—392, Stuttgart 1925.
- Beiträge zur Geologie und Petrographie des Buntsandsteins im Odenwald. II. Petrographie. 2. Die Gemengteile des Buntsandsteins und die Gesteine der einzelnen Buntsandsteinstufen. — Notizbl. Ver. f. Erdk. u. hess. geol. L.-A. Darmstadt 1927 (V) 10, S. 54—105, 3 Abb., 3 Taf., Darmstadt 1928.

- HOPPE, W.: Erläuterungen zur Übersichtskarte der Bodenarten Thüringens auf geologischer Grundlage. — 43 S., Gotha 1943.
- HORNBERGER, R.: Molkenboden. — Int. Mitt. f. Bodenk., 3, S. 353—357, Wien-Berlin-London 1913.
- v. HOYNINGEN gen. HUENE, P. F.: Die Bodentypen Nord- und Mitteldeutschlands. — Jb. Preuß. geol. L.-A. Berlin 1930, 51/II, S. 524—564, 7 Taf., Berlin 1931.
- HUFFMANN, H., geb. FÖPPL: Mineralogische Untersuchungen an drei Bodenprofilen über Basalt und Muschelkalk südlich Dransfeld. — Diss., 34 S., Tab. u. graph. Darst., Göttingen 1948 (Maschinenschrift).
- JUNG, F.: Die Entwässerungsarbeiten im hessischen Ried. — Geogr. Wschr., 2, S. 504—508, 2 Abb., Breslau 1934.
- KAPPEN, H.: Die Bodenazidität. — 363 S., 35 Abb., 1 Taf., Berlin 1929.
- KEGEL, W.: Erl. geol. Kte. Preußen u. benachb. deutsch. L. 1 : 25 000, Lfg. 275, Bl. Wetzlar-Großenlinden, Berlin 1929.
- KESSLER, O. W.: Die klimatischen Verhältnisse des Vogelsberges und der Generalkulturplan. — Aus dem „Institut für Klimaforschung“ der Provinzialanst. f. Weinbau, Obstbau und Landwirtschaft in Trier. — 14 S., o. J. (Vortrag am 17. II. 1929 in Frankfurt a. M.).
- KLAPP, E.: Thüringische Rhönhuten. — Wissenschaftl. Arch. f. Landw., A, 2, S. 704—786, Berlin 1929.
- KLEMM, G.: Geologisch-agronomische Untersuchungen des Gutes Weilerhof (Wolfskehlen bei Darmstadt). Nebst einem Anhang von G. DEHLINGER. — Abhandlungen großherz. geol. L.-A., III, S. 1—52, 1 Karte, Darmstadt 1897.
- Über die chemischen Verhältnisse der Gesteine des kristallinen Odenwaldes und des kristallinen Vorspessarts. — Notizbl. Ver. f. Erdk. u. hess. geol. L.-A. Darmstadt, 1925, (V) 8, S. 115 bis 169, 4 Taf., Darmstadt 1926.
- Geologische Übersichtskarte des Odenwaldes (und der Bergstraße) 1 : 100 000, 2. Auflage, Darmstadt 1929.
- Erl. geol. Kte. Hessen 1 : 25 000, Bl. Roßdorf, 3. Auflage, Darmstadt 1938.
- KRAMER, F.: Pflanzenbestand und Bodenreaktion der badischen, pfälzischen und hessischen Flug-sandflächen. — Pollichia, N.F., 9, S. 13—40, 1941.
- KRAUSS, G.: Die sogenannten Bodenerkrankungen (mit Vorweisungen von Waldbodenprofilen). — Jber. d. Deutsch. Forstver. 1928.
- , F. HÄRTEL u. a.: Standortsgemäße Durchführung der Abkehr von der Fichtenwirtschaft im nordwestsächsischen Niederland (mit grundsätzlichen Bemerkungen über „gleitartige“ Bodenbildungen). — Thar. Forstl. Jb., 90, S. 481—716, 91 Abb., 3 Tab., 9 Ktn., 2 Farbdr., Berlin 1939. (Zugleich Beiträge z. regionalen Standortskunde, 8.)
- LEHMANN, E.: Eruptivgesteine und Eisenerze im Mittel- und Oberdevon der Lahnmulde. — 391 S., 167 Abb., Wetzlar 1941.
- LEPPLA, A. u. A. STEUER: Erl. geol. Kte. Pr. u. benachb. Bundesstaaten, Lfg. 15, Bl. Hochheim-Raunheim, 2. Auflage, Berlin 1923.
- v. LINSTOW, O.: Zur Herkunft des Molkenbodens. — Int. Mitt. f. Bodenk., 12, S. 173—179, Berlin 1922.
- LUCKEMEYER, G.: Die Wechselbeziehungen zwischen der Reichsbodenschätzung und der Acker-nutzung in 40 Gemeinden des Oberlahnkreises und des angrenzenden Teiles des Kreises Lim-burg. — Diss., 77 S., Gießen 1942 (Manuskript).
- LUEDECKE, C.: Beiträge zur Kenntnis der Böden des nördlichen Odenwaldes. — In: Erl. geol. Kte. d. Großherzogthums Hessen 1 : 25 000, V. Lfg., Bl. König, Darmstadt 1898.
- Die Boden- und Wasserverhältnisse der Provinz Rheinhessen, des Rheingaus und Taunus. — Abh. großherzogl. hess. geol. L.-A. Darmstadt, III, S. 149—298, Darmstadt 1899.
- Die Boden- und Wasserverhältnisse des Odenwaldes und seiner Umgebung. — Ebenda, IV, S. 1—184, 2 Taf., Darmstadt 1901.
- Löw, K.: Das Siedlungsgebiet des westlichen Vogelsberges nach Boden, Klima und Besitzverhält-nissen betrachtet. — Pet. Geogr. Mitt., 86, S. 251—257, 2 Taf., Gotha 1940.
- MACKELDEY, W.: Der Wald im Kreis Hofgeismar. — Heimatj. f. d. Kreis Hofgeismar, S. 62 bis 65, Hofgeismar 1951.

- MEIMBERG, P.: Die Landbaugebiete Hessens. Untersuchung über die Betriebssysteme der hessischen Landwirtschaft. — Schriften d. hess. Bauernverb. e. V., 160 S., 3 Tab., 6 Ktn., Frankfurt am Main 1951.
- MELVILLE, R.: Über auffällige Verwitterungserscheinungen am Taunusquarzit im südwestlichen Verbreitungsgebiet seines Vorkommens. — Chemie d. Erde, 11, S. 498—524, 7 Tab., Jena 1938.
- MENGES, E.: Die alten Grundsteuereinschätzungen im nordöstlichen Oberhessen in Beziehung zu Boden und Klima. — Arb. d. Anst. f. hess. Landesforsch. an d. Univ. Gießen, Geogr. Reihe, 1/2, Gießen 1930.
- MICHELS, F. u. K. SCHLOSSMACHER: Erl. geol. Kte. Preußen u. benachb. deutsch. L. 1 : 25 000, Lfg. 288, Bl. Wehen, Berlin 1932.
- , A. LEPLA u. a.: Erl. geol. Kte. Preußen u. benachb. deutsch. L. 1 : 25 000, Lfg. 288, Bl. Eltville-Heidenfahrt, Berlin 1931.
- MÖHRINGER, R.: Die Reaktions- und Phosphorsäureverhältnisse in einigen kalkarmen Böden des Rheingauer Weinbaugebietes. — Wein u. Rebe, 15.
- Die Hauptbodenarten des Rheingauer Weingebietes unter besonderer Berücksichtigung ihres Phosphorsäuregehaltes. — Bauernztg.-Rhein-Main-Neckar, Nr. 12 u. 13, 1933.
- MÜCKENHAUSEN, E.: Über gleiartige Böden im Rheinland. — Z. Pflanzenern., Düng., Bodenk., 50, S. 113—134, Weinheim a. d. B. 1950.
- Entwurf einer Systematik der deutschen Böden. — Manuskript, 25 S., noch nicht veröffentlicht (1953).
- NÖRING, F.: Die Fortsetzung der Saar-Senke in Hessen. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., (VI) 2, S. 22—40, 1 Taf., Wiesbaden 1951.
- NOLL, W.: Über das Vorkommen von Montmorillonit in einigen Zersetzungsprodukten von Basalten des westlichen Vogelsberges. — Chemie d. Erde, 11, S. 294—306, 1 Abb., 3 Tab., Jena 1938.
- PAECKELMANN, W.: Geologisch-tektonische Übersichtskarte des Rheinischen Schiefergebirges, 1 : 200 000, Berlin 1926.
- Der Massenkalkboden von Brilon in Westfalen. I. Stück der Arbeit von W. PAECKELMANN, P. PFEFFER u. H. UDLUFT: Untersuchungen an Verwitterungsböden des Devons und Karbons im nordöstlichen Sauerlande. — Mitt. a. d. Labor. preuß. geol. L.-A., 13, S. 10—20, Berlin 1931.
- , P. PFEFFER u. H. UDLUFT: Untersuchungen an Verwitterungsböden des Devons und Karbons im nordöstlichen Sauerlande. IV. Stück: Forstwirtschaftliche Auswertung der bodenkundlichen Untersuchungen im Kulmgebiet von Madfeld. — Mitt. a. d. Labor. preuß. geol. L.-A., 18, S. 3—8, 3 Tab., 1 Taf., Berlin 1933.
- PFEFFER, P. u. H. UDLUFT: Tonschiefer- und Grauwackenböden bei Madfeld und Brilon. II. Stück der Arbeit von W. PAECKELMANN, P. PFEFFER u. H. UDLUFT: Untersuchungen an Verwitterungsböden des Devons und Karbons im nordöstlichen Sauerlande. — Mitt. a. d. Labor. preuß. geol. L.-A., 13, S. 21—42, 5 Tab., 1 Taf., Berlin 1931.
- PFEFFER, P. u. H. UDLUFT: Tonschiefer- und Grauwackenböden bei Madfeld und Brilon (1. Forts.). III. Stück der Arbeit von W. PAECKELMANN, P. PFEFFER u. H. UDLUFT: Untersuchungen an Verwitterungsböden des Devons und Karbons im nordöstlichen Sauerlande. — Mitt. a. d. Labor. preuß. geol. L.-A., 16, S. 64—88, 7 Tab., 2 Taf., Berlin 1932.
- PFEFFER, P.: Verwitterungsstudien an Bodenprofilen auf alten Landoberflächen im Gebiete des Rheinischen Schiefergebirges. — Jb. preuß. geol. L.-A. 1938, 59, S. 176—196, 13 Tab., Berlin 1939.
- Über einige methodische Erfahrungen bei der Untersuchung hessischer Böden auf Korngrößenzusammensetzung, Basensättigungszustand und Gehalt an Sesquioxiden. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., (VI) 2, S. 138—159, 10 Tab., Wiesbaden 1951.
- Vergleichende Untersuchungen über die Vorbehandlung von Böden für die Bestimmung der Korngrößenzusammensetzung unter Verwendung verschiedener Dispergierungsmittel sowie Schall- und Ultraschallwirkung. — Ebenda, (VI) 3, S. 294—306, 4 Tab., Wiesbaden 1952.
- Eine kolorimetrische Methode zur raschen Bestimmung der Gesamtphosphorsäure in Böden. — Ebenda, (VI) 4, S. 336—344, 3 Tab., Wiesbaden 1953.
- Kritischer Überblick über die Methoden zur Bestimmung des Basensättigungszustandes der Böden. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., 82, S. 303—316, Wiesbaden 1954.

- PINKOW, H.-H.: Die Kartierung der Weinbauggebiete im Rheingau, ihr Zweck und ihre Durchführung. — *Der Weinbau*, 3, S. 180—182, Mainz 1948.
- Zur Klärung der Anpassungsfähigkeit von Amerikaner-Unterlagsreben. — *Der Weinbau*, 4, S. 502—503, Mainz 1949.
- Die Bodenkartierung im Rheingau als Beitrag zur Klärung der Adaption von Unterlagsreben. — *Rheing. Weinztg.*, 36, S. 56—57, Frankfurt a. M.-Höchst 1950.
- Standortgemäße Bodennutzung und richtige Bodenbehandlung, zwei Möglichkeiten zur Ertragssteigerung. — *Ebenda*, 37, S. 106—109, Frankfurt a. M.-Höchst 1951.
- Zweck und Durchführung einer Bodenkartierung der Weinbauggebiete im Rheingau. — *Z. Pflanzenern., Düng., Bodenk.*, 53 (98), S. 29—36, Weinheim a. d. B. 1951 (1951a).
- Abgrenzung und Beurteilung von Rebenstandorten. — *Der Weinbau*, 6, S. 177—178, 1 Abb., Mainz 1951 (1951b).
- Die Bodenkartierung der Weinbauggebiete im Rheingau. — *Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch.*, (VI) 2, S. 98—111, 2 Abb., Wiesbaden 1951 (1951c).
- Die Pfropfrebe und ihre Böden. — *Der Weinbau*, 7, S. 437—442, Mainz 1952.
- RIEHM, H.: Der Nährstoffzustand der Böden der Westzonen Deutschlands im Vergleich mit der Höhe der Phosphat- und Kalidüngung sowie den Leistungswerten dieser Nährstoffe. — *Landw. Forsch.*, 1, S. 141—149, Darmstadt 1950.
- RUNGE, F.: Vergleichende pflanzensoziologische und bodenkundliche Untersuchungen von bodensauren Laubwäldern im Sauerland. — *Abh. Landesmus. Naturk., Münster (Westf.)*, 13, 48 S., Münster 1950.
- SCHMITT, N.: Einfluß der geologischen Formationen auf die Landwirtschaft unter besonderer Berücksichtigung der Verhältnisse im Nassauer Lande. — *Abh. preuß. geol. L.-A., N.F.*, 102, 92 S., 1 Abb., Berlin 1926.
- SCHMITT, L.: Über den Reaktionszustand und die Nährstoffverhältnisse einiger Basaltverwitterungsböden Oberhessens. — *Z. Pflanzenern., Düng., Bodenk.*, A, 13, S. 242—252, 5 Tab., Berlin 1929.
- Beiträge zur Kenntnis der Nährstoffverhältnisse und des Reaktionszustandes der Verwitterungsböden des kristallinen Odenwaldes. — *Ebenda*, A, 15, S. 117—134, 10 Tab., Berlin 1930.
- Die Hauptbodenarten der Provinz Starkenburg und ihr Gehalt an wurzellöslichem Kali nach Neubauer. — *Ernährung d. Pflanze*, 26, S. 39—44, Berlin 1930 (1930a).
- Die Hauptbodenarten der Provinz Rheinhessen und ihr Gehalt an leicht aufnehmbarem Kali nach Neubauer. — *Ebenda*, 26, S. 457—460, Berlin 1930 (1930b).
- Einiges zur Übersichtskarte der landwirtschaftlichen Hauptbodenarten von Hessen und den angrenzenden Gebieten. — *Ebenda*, 26, S. 400—403, 1 Abb., Berlin 1930 (1930c).
- Der Kalk- und Nährstoffzustand der Böden Hessen-Nassaus. — *Landw. Wochenbl.*, 131, Frankfurt a. M. 1948.
- SCHMITT, O.: Grundlagen und Verbreitung der Bodenzerstörung im Rhein-Main-Gebiet mit einer Untersuchung über Bodenzerstörung durch Starkregen im Vorspessart. — *Rhein-Main. Forschungen*, 33, 130 S., 66 Abb., 6 Fig., 1 Taf., Frankfurt a. M. 1952.
- Bodenerosion durch Regen und Schmelzwässer im Rhein-Main-Gebiet. — *Natur und Volk*, 84, H. 3, S. 69—78, Frankfurt a. M. 1954.
- SCHÖBER, R.: Die Lärche. Eine ertragskundlich-biologische Untersuchung. 285 S., 51 Abb., 93 Tab., Hannover 1949.
- SCHÖNHALS, E.: Die Grenze zwischen kalkhaltigem und entkalktem Löß im westlichen Oberhessen und deren bodenkundliche Bedeutung. — *Ber. R.-Amt Bodenforsch.* 1943, S. 59—66, 1 Abb., Wien 1943.
- Über einige wichtige Lößprofile und begrabene Böden im Rheingau. — *Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch.*, (VI) 1, S. 244—259, 5 Abb., 7 Tab., Wiesbaden 1950.
- Fossile gleiartige Böden des Pleistozäns im Usinger Becken und am Rand des Vogelsberges. — *Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch.*, (VI) 2, S. 160—183, 8 Abb., 4 Tab., 4 Taf., Wiesbaden 1951.
- Ergebnisse neuer Untersuchungen an Lößböden des Vogelsberges und seiner Randgebiete. — *Ebenda*, (VI) 3, S. 307—340, 1 Abb., 9 Tab., 2 Taf., Wiesbaden 1952.

- SCHÖNHALS, E.: Geologie und Böden der Gemarkung Rebgeshain (mit einer Bodenkarte 1 : 15 000). — Schriftenreihe d. Bodenverb. Vogelsberg, H. 1, S. 29—38, Lauterbach 1953.
- SCHOTTLE, W.: Erl. geol. Kte. d. Großherzogthums Hessen 1 : 25 000, Bl. Viernheim (Käfertal), Darmstadt 1906.
- Erl. geol. Kte. d. Großherzogthums Hessen 1 : 25 000, Bl. Sensbach, Darmstadt 1908.
- Die Basalte der Umgegend von Gießen. — Abh. Großh. hess. geol. L.-A. Darmstadt, IV 3, S. 315—491, Darmstadt 1908 (1908a).
- Der Einfluß des Bodenprofils im Flugsand der Umgegend von Darmstadt auf das Gedeihen der Waldbäume. — Notizbl. Ver. f. Erdk. u. hess. geol. L.-A. Darmstadt 1913, (IV) 34, S. 51—71, Darmstadt 1913.
- Erl. geol. Kte. d. Großherzogthums Hessen 1 : 25 000, Bl. Gießen, Darmstadt 1913 (1913a).
- Kurze Beschreibung der zum Gemüsebau benützten Böden des Großherzogthums Hessen. — Hess. Obst-, Wein-, Gemüse- und Gartenbauztg., H. 9, 10 u. 11, 1915.
- Erl. geol. Kte. d. Großherzogthums Hessen 1 : 25 000, Bl. Laubach, Darmstadt 1918.
- Erl. geol. Kte. Hessen 1 : 25 000, Bl. Hungen, Darmstadt 1921.
- Erl. geol. Kte. Hessen 1 : 25 000, Bl. Seligenstadt, Darmstadt 1922.
- Geologie und Landwirtschaft. — Hess. Landw. Woche, Beil. z. Hess. Landesztg. v. 4. 1. 1924, Darmstadt 1924.
- Die Flugsand- und Lößböden Hessens. — Hess. landw. Z., 50, Darmstadt 1925.
- Was muß der Bauer vom Boden wissen? — Hess. landw. Z., 95, Sondernummer f. d. Landwirtsch. Woche, Darmstadt 1925.
- Die quartären Sandablagerungen der Umgegend von Darmstadt und ihre Bodenprofile. — Notizbl. Ver. f. Erdk. u. hess. geol. L.-A. Darmstadt 1925, (V) 8, S. 174—196, Darmstadt 1926.
- Die Böden des Hinteren Odenwaldes. — Hess. landw. Z., 22, Darmstadt 1926.
- Führer zu den Lehrausflügen in den Frankfurter Stadtwald. — Jber. deutsch. Forstverein, 24/1927, S. 11—13, Leipzig 1928.
- Grundzüge der Geologie und Bodenkunde des Ausflugsgebietes. Vortrag bei der 24. Mitgl.-Vers. d. deutsch. Forstvereins Frankfurt a. M. — Jber. deutsch. Forstverein, 24/1927, S. 281—300, Leipzig 1928 (1928a).
- Die Böden des Forstamts Konradsdorf am südwestlichen Fuße des Vogelsberges nebst einem kurzen Überblick über die Erdgeschichte des Vogelsberges. — Allgem. Forst- u. Jagdztg., 104, S. 81—89, Frankfurt a. M. 1928 (1928b).
- Übersicht der Böden Hessens. — Notizbl. Ver. f. Erdk. u. hess. geol. L.-A. Darmstadt 1927, (V) 10, S. 17—40, 2 Abb., 1 Taf., Darmstadt 1928 (1928c).
- Gebirgsbau und Bodenbeschaffenheit der Umgegend von Bad Salzhausen. — Allgem. Forst- u. Jagdztg., 105, Frankfurt a. M. 1929.
- Erläuterungen zur Bodenkarte von Hessen 1 : 600 000. — Notizbl. Ver. f. Erdk. u. hess. geol. L.-A. Darmstadt 1929, (V) 12, S. 22—69, 1 Taf., Darmstadt 1930.
- Erl. geol. Kte. Hessen 1 : 25 000, Bl. Ulrichstein, Darmstadt 1931.
- u. E. SCHEU: Die Gelbsucht der Weinberge in der Provinz Rheinhessen und ihr Zusammenhang mit den Bodenverhältnissen. — Arb. d. Landw. Kammer f. Hess., 35, 47 S., 2 Taf., 1 Kte., Darmstadt 1925.
- SCHUCHT, F.: Die Muschelkalkböden Mitteldeutschlands und ihre land- und forstwirtschaftliche Nutzung. — 426 S., 94 Abb., Berlin 1935.
- Über die Basalt- und Buntsandsteinböden der Rhön. — Landw. Jb., 90, S. 978—1018, Berlin 1941.
- u. H. KURON: Die Keuperböden Mitteldeutschlands und ihre land- und forstwirtschaftliche Nutzung. — 166 S., 27 Abb., Berlin 1941.
- SCHWENDER, E.: Die alten Grundsteuereinschätzungen im südwestlichen Oberhessen in Beziehung zu Boden und Klima. — Arb. d. Anst. f. hess. Landesforsch. an d. Univ. Gießen, Geogr. Reihe, 1/2, Gießen 1930.
- SPEIDEL, B.: Die Abhängigkeit der wichtigsten Grünlandgräser von der Höhenlage und der Bodenreaktion in Hessen. — Das Grünland, 6, S. 1—7, Hannover 1952.

- SPRINGER, U.: Möglichkeiten zur schnellen Humusbestimmung im Boden. — Z. Pflanzenern., Düng., Bodenkn., 40 (85), S. 166—169, Weinheim a. d. B. und Berlin 1948.
- STEUER, A.: Das Grundwasser im hessischen Ried. — Notizbl. Ver. f. Erdk. u. hess. geol. L.-A. Darmstadt 1929, (V), 12, S. 90—104, 7 Abb., 1 Taf., Darmstadt 1930.
- STREHLKE, E. G.: Ein Beitrag zum waldbaulichen Verhalten des Molkenbodens aus der Oberförsterei Hombressen. — Forstarchiv, 2, Hannover 1926.
- STREMME, H. u. K. SCHLACHT: Über Steppenböden des Rheinlandes. — Chemie d. Erde, 3, S. 28—43, 3 Abb., Jena 1928.
- STREMME, H.: Die Böden des Deutschen Reiches und der Freien Stadt Danzig. Erläuterungen zur Übersichtsbodenkarte 1 : 1 000 000 des Deutschen Reiches und der Freien Stadt Danzig. — Pet. Geogr. Mitt., Erg. H. 226, 74 S., 14 Taf., 1 Kte., Gotha 1936.
- STREMME, H. E.: Bodenentstehung und Mineralbildung im Neckarschwemmlern der Rheinebene. — Heidelberg 1950 (Manuskript).
- Zum Vorkommen brauner Steppenböden im Oberrheingebiet. — Z. Pflanzenern., Düng., Bodenkn., 60, (105), S. 273—278, Weinheim a. d. B. und Berlin 1953.
- SÜCHTING, H.: Zur Kennzeichnung einiger abnormer forstlich genutzter Böden. — Festschr. z. Feier d. Einführung d. neuen Hochschulverf. a. d. seith. Forstakademie Hann.-Münden am 3. Mai 1923. Herausgeg. v. Prof. Dr. L. RHUMBLER, S. 128—142, Frankfurt a. M. 1924.
- , W. JESSEN u. G. MAURMANN: Über merkwürdige Verwitterungsböden des Devons im Taunus und Hunsrück. — Z. Bodenkn. u. Pflanzenern., 4, S. 121—137, Berlin 1937.
- TAG, P.: Versuche zur Inkulturnahme und ackerbaulichen Nutzung von Schlammteichböden der Oberhessischen Eisenerzgruben. — 48 S., Diss. d. Justus Liebig-Hochschule zu Gießen, Gießen 1952.
- TAMM, O.: Eine Methode zur Bestimmung der anorganischen Komponente des Solkomplexes im Boden. — Medd. Stat. Skogsförsöksanst., 19, S. 387—404, Stockholm 1922.
- THUN, R.: Handbuch der landwirtschaftlichen Versuchs- und Untersuchungsmethodik. I. Die Untersuchung von Böden. — 192 S., Radebeul und Berlin 1949.
- UTESCHER, K.: Tertiär- und Röttone, ihr chemischer Aufbau und ihre Stratigraphie. — Z. Pflanzenern., Düng., Bodenkn., 43 (88), S. 207—222, 5 Tab., Weinheim a. d. B. und Berlin 1949.
- VOGEL, Chr.: Erl. geol. Kte. d. Großherzogthums Hessen 1 : 25 000, V. Lfg., Bl. König, Darmstadt 1898.
- VOGEL v. FALCKENSTEIN, K.: Einige Faktoren der Bodenfruchtbarkeit mineralstoffarmer Waldböden (Buntsandstein). — Ber. oberhess. Ges. Nat.- u. Heilk., N.F., Naturw. Abt., 5/1912, S. 139—151, 1 Abb., 7 Tab., Gießen 1913.
- Die Molkenböden des Bram- und Reinhardswaldes im Buntsandsteingebiet der Oberweser. (1. Mitt.). — Int. Mitt. f. Bodenkn., 4, S. 105—137, 4 Fig., Berlin—Wien 1914.
- WAGNER, W.: Die Bodenarten der hessischen Weinbaugebiete (mit einer Karte 1 : 80 000). — 6 S., o. O. und o. J.
- Die Bodenbeschaffenheit der hessischen Weinbaugebiete. — Volk und Scholle, 7, Darmstadt 1929.
- Der geologische Aufbau an der Fundstelle der Hügel-Bronzegräber 1200 m südöstlich Wixhausen bei Darmstadt. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., (V)3, S. 171—175, 2 Taf., Wiesbaden 1952.
- WAGNER, J.: Die Landschaftsgliederung des Landes Hessen. — Geogr. Rdsch., 3, S. 85—92, 2 Abb., Braunschweig 1951.
- WAGNER, F. u. F. MICHELIS: Erl. geol. Kte. Hessen 1 : 25 000, Bl. Bingen-Rüdesheim, Darmstadt 1930.
- WAHNSCHAFFE, F. u. F. SCHUCHT: Anleitung zur wissenschaftlichen Bodenuntersuchung. — 216 S., 57 Abb., Berlin 1914.
- WEIDENHAMMER, R.: Die Landwirtschaft im Großherzogtum Hessen. Festschrift z. 50jährigen Jubiläum der landwirtschaftlichen Vereine des Großherzogtums Hessen und deren Zentralbehörde im Jahre 1882. Nebst einer Bodenkarte 1 : 300 000 von R. LUDWIG. — 160 S., Darmstadt 1882.
- WELTE, E.: Über Roterdebildung auf Zechsteinkalk und devonischem Massenkalk im Gebiet Westdeutschlands. — Chemie d. Erde, 14, S. 272—311, Jena 1942.

- WILHELMY, H.: Das Alter der Schwarzerde und der Steppen Mittel- und Osteuropas. — Erdkunde, 4, S. 5—34, 4 Abb., Bonn 1950.
- WITTICH, W.: Die heutigen Grundlagen der Holzartenwahl, dargestellt am Beispiel des nordwestdeutschen Waldgebietes. — 2. Aufl., 67 S., Hannover 1948.
- ZAKOSEK, H.: Über die Deutung des Profilgepräges gleiartiger Böden. — Diss. Bonn 1952.
- ZIMMER, H.: Die Auswirkungen einer Überführung einiger forstwirtschaftlich genutzter Basalt- und Lößverwitterungsböden in Ackerland, festgestellt an der Sorptionsfähigkeit. — Diss. d. Naturw. Fak. d. Justus-Liebig-Hochschule zu Gießen, Manuskript, 41 S.; Zusammenfassung veröffentlicht Gießen 1951.
- ZIMMERMANN, H.: Bewurzelungsform und Durchwurzelungsintensität der Eiche und Kiefer auf den verschiedenen Standorttypen des Forstamtes Groß-Gerau. — 76 S. (Manuskript), 1951, erscheint i. Forstwiss. Cbl. München.
- Klimakunde des Deutschen Reiches. Band II: Tabellen. 560 S., 2 Karten, Berlin 1939.
- Klima-Atlas von Hessen. Bearbeitet v. d. Klima-Abt. d. Zentralamtes d. deutsch. Wetterdienstes in der US-Zone unter Leitung von Prof. Dr. Karl Knoch. — 75 Ktn., 9 Diagr. u. Erl., Bad Kissingen 1950.
- Geologische Übersichtskarte von Hessen 1 : 1 000 000. — Herausgegeben v. Hess. L.-Amt Bodenforsch., Wiesbaden 1952.
- Bodenbenutzung 1952. — Mitt. d. Hess. Stat. L.-A., Wiesbaden 1952.
- Nährstoffmangel — eine Gefahr für unsere Ertragsflächen. — Landw. Wochenbl., 136, Nr. 9, Frankfurt a. M. 1953.

Schriften zu Kapitel II, 4: Natürliche und wirtschaftlich bedingte Pflanzengesellschaften und Wuchs-Räume

Zusammengestellt von R. KNAPP

- ARZT, Th.: Wasser- und Sumpfpflanzen im Kreise Wetzlar. — Heimatkalender, Wetzlar 1952.
- BÜKER, R.: Beiträge zur Vegetationskunde des südwestfälischen Berglandes. — Beih. Bot. Centralbl., 61 B, Dresden 1942.
- DIELS, L.: Beiträge zur Kenntnis des mesophilen Sommerwaldes in Mitteleuropa. — Veröff. d. Geobot. Inst. Rübel in Zürich, 3, Zürich 1925.
- DRUDE, O.: Der hercynische Florenbezirk. — Leipzig 1902.
- FRÖLICH, E.: Die Flora des mittleren Werratales. — Eschwege 1939.
- GRIMME, A.: Verbreitungskarten aus Niederhessen. — Hercynia, III, 7/8, Halle u. Berlin 1944.
- HARTMANN, F. K.: Standortseinheiten, Waldgesellschaften, deren Leistungsfähigkeit und Bestandeszieltypen für das Bergland des Oberwesereinzugsgebietes und Nachbargebirge. — 31 S., 3 Profile, Willershausen 1947.
- HEIL, H.: Altrheinvegetation. — Vegetationsbilder XX, 2, Jena 1929.
- HOFFMANN, H.: Untersuchungen zur Klima- und Bodenkunde mit Rücksicht auf die Vegetation. Bot. Ztg., 23, Leipzig 1865.
- HUECK, K.: Die Vegetation der Moore auf der hohen Rhön. — Der Naturforscher, 1, Berlin-Lichterfelde 1924/25.
- Pflanzengeographie Deutschlands. — Berlin 1937.
- IMMEL, R.: Beiträge zur Frühgeschichte der Nadelholzkultur und der Holzartenverbreitung in Hessen. — Allg. Forst- u. Jagd-Ztg. 109, Frankfurt a. M. 1933.
- KLEIN, H.: Die Flora einer naturnahen Waldgesellschaft im hohen Vogelsberg. — Der Vogelsberg, Nr. 2, 1952.
- Beitrag zur Kenntnis der Flora der Teichböden im Vogelsberg. — Naturschutz, Landschaftspfl., Heimatk. 3, Darmstadt 1952.
- KNAPP, G.: Die Ackerunkraut-Gesellschaften im mittleren Odenwald. — V, 1946.
- Zur Frage der ökologischen Beurteilung von Acker-Standorten auf pflanzensoziologischer Grundlage. — Geobot. Mittlg. 1, Köln 1952.
- u. R.: Über die Verbreitung einiger Arten der Sandfluren und Trockenrasen im Oberrheingebiet. — Geobot. Mittlg. 2, Köln 1952.

- KNAPP, R.: Vegetationsstudien im Rheingau und in den angrenzenden Landschaften. — V, Halle 1944.
- Vegetationsaufnahmen von Trockenrasen und Felsfluren Mitteldeutschlands, 1—3, V, Halle 1944.
- Wälder und Landschaften der nordöstlichen Oberrhein-Ebene. — V, Heidelberg 1946.
- Ein Beitrag zur Kenntnis der Trockenrasen in der nördlichen Oberrhein-Ebene. — V, Heidelberg 1946.
- Über Wiesen der nordöstlichen Oberrhein-Ebene und ihre wirtschaftliche Bedeutung. — V, Heidelberg 1946.
- Über Sumpf- und Wasserpflanzengesellschaften in der nordöstlichen Oberrhein-Ebene. — V, Heidelberg 1946.
- Über Pflanzengesellschaften der Wälder im Odenwalde. — V, Erbach (Odenwald) 1946.
- Über Pflanzengesellschaften der Wiesen und Weiden im Odenwald. — V, Erbach (Odenwald) 1946.
- Über Ruderalgesellschaften in Groß-Hessen und Nord-Baden. — V, 1946.
- Über Borstgras-Rasen (*Nardetum strictae*) in Groß-Hessen. — V, 1946.
- Über Ackerunkraut-Gesellschaften im mittleren und nördlichen Groß-Hessen. — V, 1946.
- Die natürlichen Vegetations- und Standortbedingungen im Kreise Lauterbach. — Lauterbacher Sammlungen, 2, Fulda 1948.
- Über Pflanzengesellschaften der Wiesen im Vogelsberge. — Lauterbacher Sammlungen, 6, Lauterbach 1951.
- Über die Vegetation auf Phonolith-Fels an der Milseburg (Rhön). — Lauterbacher Sammlungen, 6, Beih., Lauterbach 1951 (1951a).
- Über den Einfluß der Höhenlage und des Klimas auf die Artenzusammensetzung von Wiesen im mittleren Deutschland. — Lauterbacher Sammlungen, 6, Lauterbach 1951.
- u. H. ACKERMANN: Die natürliche Vegetation an der nördlichen Bergstraße. — Naturschutz, Landschaftspfl., Heimatk., 1, Darmstadt 1952.
- Die Auffindung der Flaumeiche (*Quercus pubescens* WILLD.) in Hessen und ihre pflanzengeographische Bedeutung. — Naturschutz, Landschaftspfl., Heimatk. 3, Darmstadt 1952.
- u. H. F. LINSKENS: Experimentelle Untersuchungen über die gegenseitige Beeinflussung von Gräsern und Kleearten des Weidelgras-Weißklee-Rasens. — Biol. Zentralbl. 71, Leipzig 1952.
- KNOLL, J. G.: Über die Anwendung pflanzensoziologischer Forschungsergebnisse auf die Bewirtschaftung des Grünlandes. — Arb. d. D. L. G., 2, Hannover 1949.
- KRAUSE, W.: Über Vegetationskarten als Hilfsmittel kausalanalytischer Untersuchung. — Planta, 38, Berlin-Göttingen-Heidelberg 1950.
- Über Typen und Zustandsstufen des Grünlandes. — Arch. d. Wiss. Ges. f. Land- u. Forstwirtschaft, 2, Freiburg (Breisgau) 1950.
- u. B. SPEIDEL: Zur floristischen, geographischen und ökologischen Variabilität der Glatthaferwiese (*Arrhenatheretum elatioris*) im mittleren und südlichen Westdeutschland. — Ber. d. Dtsch. Bot. Ges. Stuttgart 1953.
- KÜMMEL, K.: Kleiner Beitrag zur Verbreitung des *Acer monspessulanum* L. im mittleren Rheintal. — Decheniana, 95, B, Bonn 1937.
- LAUTERBACH, L.: Die Salzflora von Nauheim und Wisselsheim. — Natur und Volk, 50, Frankfurt a. M. 1920.
- LIPSER, H.: Die Silbergrasflur am unteren Main. — Volk und Scholle, 3, Darmstadt 1950.
- LÖTSCHERT, W.: Ökologische Studien in Bergsträßer Kiefern- und Buchenwäldern mit besonderer Berücksichtigung des pH-Faktors und des Grenzproblems. — Diss. Frankfurt a. M. 1950.
- LUDWIG, W.: Der Queller (*Salicornia herbacea*) in der Wetterau. — Natur und Volk, 80, 5/6, Frankfurt a. M. 1950.
- LUTZ, J. L.: Ausschnitte pflanzensoziologischer Forschung im Blickfeld der Landwirtschaft. — Landw. Jahrb. f. Bayern, 26, 1/2, München 1949.
- OBERDORFER, E.: Pflanzensoziologische Probleme des Oberrheingebietes. — Ber. Deutsch. Bot. Ges., 55, Berlin-Dahlem 1937.
- OVERBECK, F.: Studien zur postglazialen Waldgeschichte der Rhön. — Z. f. Botanik, 20, 1928.

- PFALZGRAF, H.: Die Vegetation des Meißners und seine Waldgeschichte. — Rep. spec. nov. regn. veget., Beih. 75, Berlin-Dahlem 1934.
- REIMERS, H.: Die Vegetation der Rhönmoore. — Rep. spec. nov. regn. veget., Beih. 26, Berlin-Dahlem 1924.
- ROTHSCHILD, S.: Zur Geschichte der Moore und Wälder im Nordteil der Oberrheinischen Tiefebene. — Beih. Bot. Centralbl., 54, B, Dresden 1935.
- SCHMITZ, H.: Beiträge zur Waldgeschichte des Vogelsberges. — Planta, 7, Berlin 1929.
- SCHNELL, F.: Über das Vorkommen der Arnika im Schlitzerland. — Ber. Oberhess. Ges. Natur- u. Heilk. Gießen, N.F. Naturw. Abt., 16, Gießen 1935.
- Die Pflanzenwelt der Umgebung von Lauterbach (Hessen). — Rep. spec. nov. regn. veget. Beih. 112, Berlin-Dahlem 1939.
- SCHWARZ, G.: Die natürlichen Pflanzengesellschaften des unteren Neckarlandes. — Beitr. z. naturk. Forsch. i. Oberrheingeb., 6, Karlsruhe 1941.
- SCHWIER, H.: Die artenreichen Laubmischwälder Mittelthüringens und die entsprechenden Bildungen in einigen anderen Gebieten Deutschlands. — Hercynia, 5/6, Halle u. Berlin 1940/42.
- SPILGER, L.: Flora und Vegetation des Vogelsberges. — Gießen 1903.
- Die Pflanzenwelt des Bergsträßer Sandgebietes. — Notizbl. Ver. f. Erdk. u. hess. geol. L.-Anst., (V) 10, Darmstadt 1928.
- Pflanzenlisten und Vegetationsaufnahmen für die Exkursion der Deutschen Botanischen Gesellschaft in das Mainzer Becken. — V, 1937.
- v. STETTEN, O.: Vergleichende bodenkundliche und pflanzensoziologische Untersuchungen von Grünlandflächen im Hohen Vogelsberg. — Diss. Gießen 1953.
- VOLK, O. H.: Beiträge zur Ökologie der Sandvegetation der oberrheinischen Tiefebene. — Z. f. Botanik, 24, Jena 1931.
- WENDEROTH, G. F.: Versuch einer Charakteristik der Vegetation von Kurhessen. — Kassel 1839.
- ZEISKE, M.: Flora des Ringgau. — Abh. u. Ber. Ver. f. Naturk. Kassel, 42/43, Kassel 1897/98.
- Die Pflanzenformationen in Hessen und Nassau. — Abh. u. Ber. Ver. f. Naturk. Kassel, 43, Kassel 1898.

Verzeichnis der Abbildungen

Abb. 1. Landschaftsgliederung Hessens	23
Abb. 2. Klimabezirke Hessens	34
Abb. 3. Die mittlere wirkliche Lufttemperatur, °C, Jahr; Periode 1891—1930	38
Abb. 4. Die Verbreitung des Lösses im westlichen Mitteleuropa	55
Abb. 5. Bodenartenkarte des Flugsandgebietes westlich Darmstadt („Griesheimer Sand“)	77
Abb. 6. Die Bewertung der Lössböden in den Gemarkungen Wiesbaden-Bierstadt und Wiesbaden-Erbenheim	87
Abb. 7. Die Bodenarten- und Bodengütediagramme des Ackerlandes in vier Gemeinden des Hess. Rieds, dargestellt in Prozenten der Ackerfläche	92
Abb. 8. Die Bewertung der Lössböden am Nordrand der Dieburger Bucht. Ausschnitt aus einer Bodenschätzungskarte 1 : 5000, Ortsbl. Gundershausen	115
Abb. 9. Die Basensättigungsverhältnisse der Lössböden von Heuchelheim, Beltershain, Freinseen und Merlau	119
Abb. 10. Die chemische Zusammensetzung basenreicher magmatischer Gesteine	124
Abb. 11. Bodenarten und Zustandsstufen auf vulkanischen Ausgangsgesteinen in den Gemeinden Bettenhausen, Freinseen und Allertshausen	136
Abb. 12. Der Nährstoffgehalt des Basalts und Amphibolits	137
Abb. 13. Der Kali- und Phosphorsäuregehalt der Böden von Merlau, Bernsfeld, Heimertshausen und vom Burgwald bei Merlau	139
Abb. 14. Die Bodenentwicklung auf basaltischem Gehängeschutt und ihre Abhängigkeit von der Geländeform (nördlicher Gemarkungsteil von Köddingen, Vogelsberg)	145

Abb. 15.	Die Bodengütediagramme des Ackerlandes in den Gemeinden Nonnenroth, Rodheim a. d. Horloff und Steinheim im westlichen Vogelsberg, dargestellt in Prozenten der Ackerfläche	156
Abb. 16.	Die chemische Zusammensetzung der Odenwald-Granite	166
Abb. 17.	Die Böden auf Gehängeschutt östlich von Obernhain (Taunus)	174
Abb. 18.	Die Bodenarten im Phyllitgebiet nordwestlich von Wiesbaden-Schierstein („Schiersteiner Wald“)	176
Abb. 19.	Die Abnahme der Bodenzahlen auf Löß mit Zunahme der Niederschläge (nördliche Wetterau, Vorderer und Hoher Vogelsberg)	192
Abb. 20.	Die Bewertung der Böden auf den unterdevonischen Hunsrückschiefern im Nordteil der Gemarkung Stephanshausen, Rheingaugebirge	199
Abb. 21.	Die Böden auf Grauwacke, Zechsteinletten und Gehängebildungen in der Gemeinde Staufenberg nördlich Gießen	231
Abb. 22.	Höhenwachstumskurven der Fichte (II. u. V. Ertragskl.) auf unvergleiten Standorten des Forstamtes Escherode	237
Abb. 23.	Höhenwachstumskurven der Fichte (I. u. IV. Ertragskl.) auf staunassen Standorten des Forstamtes Escherode	237
Abb. 24.	Drei typische Profile von Weinbergsböden auf kiesigem Sand, Tonmergel und Löß	253
Abb. 25.	Der starke Bodenwechsel im Weinbaugebiet bei Rüdesheim	254

Verzeichnis der Tabellen

Tab. 1.	Klimadaten der Klimabezirke Hessens	35
Tab. 2.	Bauschanalysen von Lössen aus Hessen	58
Tab. 3.	Kornzusammensetzung von Flugsanden aus der Rheinebene und ihrer Umgebung	75
Tab. 4.	Chemische Zusammensetzung der Flugsande	76
Tab. 5.	Chemisch-physikalische Kennwerte der degradierten Schwarzerden von Wehren (Bez. Kassel) und Berstadt (Wetterau)	80–81
Tab. 6.	Chemisch-physikalische Kennwerte der Braunerden hoher Sättigung aus dem Rheingau, der nördlichen Wetterau und dem Hess. Bergland	84–85
Tab. 7.	Kornverteilung von drei Neckarhochflutlehmen	89
Tab. 8.	Chemische Zusammensetzung von zwei Neckarhochflutlehmen	90
Tab. 9.	Bauschanalysen von Zechsteindolomit und Unterem Muschelkalk	95
Tab. 10.	Ergebnisse der Untersuchungen an schweren Böden auf kalkig-dolomitischen Gesteinen Nordhessens	98–99
Tab. 11.	Chemische Zusammensetzung und Nährstoffgehalt wichtiger Ausgangsgesteine der basenreichen Lettenböden	104
Tab. 12.	Chemisch-physikalische Kennwerte basenreicher schwerer Böden	106–107
Tab. 13.	Korngrößenzusammensetzung und einige chemische Daten einer Braunerde auf Flugsand	110
Tab. 14.	Chemisch-physikalische Kennwerte der Braunerde mittlerer bis hoher Sättigung von Heuchelheim bei Gießen	112–113
Tab. 15.	Bauschanalysen der Braunerde von Heuchelheim bei Gießen	114
Tab. 16.	Ergebnisse der Untersuchungen an schwach podsolierten Braunerden mit gleichartigem Unterboden aus dem Vorderen Vogelsberg	120–121

Tab. 17.	Chemische Zusammensetzung basenreicher magmatischer Gesteine aus dem Odenwald und der Lahn-Dill-Mulde	123
Tab. 18.	Nährstoffgehalt von Diabas und Schalstein aus dem Gebiet nördlich Wetzlar	124
Tab. 19.	Chemisch-physikalische Kennwerte flach- und mittelgründiger Böden auf Schalstein und Diabas aus dem Gebiet nördlich Wetzlar	126–127
Tab. 20.	Chemisch-physikalische Kennwerte reiner und mit Löß vermischter Basaltböden	134–135
Tab. 21.	Bauschanalysen des Basaltbodens vom Kratzberg westlich Merlau	138
Tab. 22.	Chemisch-physikalische Kennwerte der Braunerden geringer bis mittlerer Basensättigung auf lößhaltigen basaltischen Gehängelehmen	142–143
Tab. 23.	Chemisch-physikalische Kennwerte extrem gleiartiger Böden auf Gehängeschutt und eines stark sauren, extrem an Basen verarmten, schluffreichen Lehms auf Talschutt	148–149
Tab. 24.	Chemische Zusammensetzung von 3 Sialliten und 2 Basalten des Vorderen Vogelsberges	151
Tab. 25.	Kennwerte schwerer Böden auf den siallitischen Lehmen des Vorderen Vogelsberges	154–155
Tab. 26.	Chemische Zusammensetzung und Nährstoffgehalt einiger feinkörniger Sandsteine	158
Tab. 27.	Korngrößenzusammensetzung und einige chemische Daten einer podsoligen Braunerde auf Unterem Buntsandstein	159
Tab. 28.	Korngrößenzusammensetzung und einige wichtige chemische Daten der verbreitetsten Bodentypen der mittel- bis tiefgründigen lehmigen Sandböden, z. T. mit Lößmaterial	160
Tab. 29.	Korngrößenzusammensetzung der Ackerkrume von Böden auf älterem und jüngerem Böllsteiner Granit	169
Tab. 30.	Korngrößenzusammensetzung, Säure- und Nährstoffverhältnisse einer podsoligen Braunerde auf Biofitgranit des Odenwaldes	170
Tab. 31.	Bauschanalyse des Quarzporphyrs von Groß-Umstadt	171
Tab. 32.	Chemische Zusammensetzung der Serizitgneise	172
Tab. 33.	Chemische Zusammensetzung der Grünschiefer	172
Tab. 34.	Chemische Kennwerte eines gleiartigen Bodens auf Gehängeschutt im Taunus	175
Tab. 35.	Ergebnisse der Untersuchungen an einem Phyllitboden nordöstlich Martinthal	178–179
Tab. 36.	Chemische Zusammensetzung des Phyllits vom Taubenberg nördlich Eltville	178
Tab. 37.	Ergebnisse der Untersuchungen an zwei Braunerden geringer Sättigung des höheren Vogelsberges	180–181
Tab. 38.	Ergebnisse der Untersuchungen an den mäßig bis stark podsolierten, gleiartigen Braunerden des westlichen Vogelsberges	184–185
Tab. 39.	Ergebnisse der Untersuchungen an mäßig bis stark podsolierten, stark gleiartigen Lößböden des Vogelsberges	188–189
Tab. 40.	Bauschanalysen einiger Schiefergesteine des Devons und Unterkarbons aus dem Taunus und dem nordöstlichen Sauerland	194
Tab. 41.	Reaktions- und Nährstoffverhältnisse einiger aus unterdevonischen Ton- und Grauwackenschiefern hervorgegangenen Böden des Forstamtes Bad Schwalbach	197
Tab. 42.	Die Reaktionsverhältnisse von je zwei Acker- und Waldböden auf mitteldevonischen und unterkarbonischen Ton- und Grauwackenschiefern des nordöstlichen Sauerlandes	198

Tab. 43.	Chemisch-physikalische Kennwerte von Böden auf permischen Sandsteinen und Letten und tertiärem Tuffit	202 – 203
Tab. 44.	Bauschanalysen permischer Sandsteine	206
Tab. 45.	Reaktion und Nährstoffgehalt permischer Sandsteine und Letten	207
Tab. 46.	Korngrößenzusammensetzung tertiärer Tone	208
Tab. 47.	Chemische Zusammensetzung von Schieferletten und tertiären kaolinischen Tonen	209
Tab. 48.	Reaktions-, Basensättigungs- und Nährstoffzustand gleiartiger Böden auf tertiären kaolinischen Tonen des Gießener Beckens	210
Tab. 49.	Ergebnisse der Untersuchungen an zwei Böden vom Plateau des Meißners	212
Tab. 50.	Ergebnisse der Untersuchungen an drei Sandböden des Forstamts Wolfgang bei Hanau	218
Tab. 51.	Chemisch-physikalische Kennwerte der podsolierten Sandböden von Freudenthal und Verna	222 – 223
Tab. 52.	Chemische Zusammensetzung einiger Sandsteine des sm	224
Tab. 53.	Korngrößenzusammensetzung und einige chemische Daten des stark podsolierten Sandbodens auf dem Klutzkopf (Burgwald)	225
Tab. 54.	Korngrößenzusammensetzung und einige wichtige chemische Eigenschaften von Sandsteinverwitterungsböden, die z. T. mit Löß vermischt sind	227
Tab. 55.	Chemische Zusammensetzung einiger Quarzite und Grauwacken aus dem Taunus und dem östlichen Sauerland	229
Tab. 56.	Reaktions- und Nährstoffverhältnisse einiger Böden auf kieselsäurereichen Gesteinen des Hunsrück und Taunus	233
Tab. 57.	Ergebnisse der Untersuchungen an Gleipodsolen aus den Forstämtern Gahrenberg und Wetter-Ost	236
Tab. 58.	Ergebnisse der Untersuchungen an Talböden	246 – 247
Tab. 59.	Ergebnisse der chemisch-physikalischen Untersuchung des Hefricher Niederungsmooses	250
Tab. 60.	Struktur der landwirtschaftlichen Nutzfläche	256

Verzeichnis der Tafeln

- Tafel 1. Schematische Darstellung der Hauptbodentypen
- Tafel 2. Fig. 1. Degradierete Steppenschwarzerde von Wehren, Kr. Fritzlar-Homberg
 Fig. 2. Braunerde hoher Sättigung auf Löß in der Lehmgrube bei der Ziegelei Ebert nordwestlich Hünfeld
 Fig. 3. Podsolige Braunerde auf lößreichem basaltischem Gehängeschutt; Rebgeshain (Vogelsberg)
 Fig. 4. Braunerde geringer Sättigung auf tertiärem Sand im Wald nördlich Dannenrod, Kr. Alsfeld
- Tafel 3. Fig. 1. Podsolige Braunerde auf kalkfreiem pleistozänem Dünensand bei Königstädten, Kr. Groß-Gerau
 Fig. 2. Braunerde geringer bis mittlerer Sättigung mit stark gleiartigem Untergrund; Gehängelehm bei der Försterei Hundeberg, Ober-Rosphe, Kr. Marburg
 Fig. 3. Schwach podsolierte Braunerde mit deutlich gleiartigem, schwerem Unterboden auf Lößlehm; Beltershain bei Grünberg, Oberhessen
 Fig. 4. Stark podsolierter, extrem gleiartiger Lößlehm (starker Pseudoglei); Göbelnrod bei Grünberg

- Tafel 4. Fig. 1. Stark podsolierter Sandboden auf Mittlerem Buntsandstein; NW Mellnau, Kr. Marburg
 Fig. 2. Übergang von einem podsolierten, extrem gleiartigen Boden in einen Glei-podsol auf tonigem Mittlerem Buntsandstein; Försterei Ernsthausen, Kr. Franckenberg
 Fig. 3. Aueboden mit kalkigem Grundwasserhorizont (G₁); Gersprenztal bei Hergershausen, Kr. Dieburg
- Tafel 5. Fig. 1. Blockreicher basaltischer Gehängeschutt im Talanfang der Ohm unmittelbar nordöstlich Ulrichstein
 Fig. 2. Dränierungsarbeiten im vernähten basaltischen Gehängeschutt auf einem etwa 4 ha großen Feld in der Gemarkung Hörgenau (Bl. Ulrichstein)
- Tafel 6. Fig. 1. Blick von der Straße Stumpertenrod—Köddingen über das Felda-Tal auf den durch Raine und Hecken stark gegliederten WSW-Hang östlich von Köddingen (Bl. Stordorf)
 Fig. 2. Blick von der Straße Hörgenau—Lauterbach (etwa bei km 4) nach N auf die Hainäcker nordwestlich Hopfmansfeld (Bl. Ulrichstein)
 Fig. 3. Steiniger Basaltboden (Braunerde) auf säulig abgesondertem Basalt im Steinbruch unmittelbar nordöstlich von Hörgenau (Bl. Ulrichstein)
- Tafel 7. Fig. 1. Blick in nordöstlicher Richtung auf das Rote Moor (Rhön, Blatt Hilders)
 Fig. 2. Blick von der Straße Ulrichstein—Hoherodskopf auf das kleine Hochmoor der „Breungeshainer Heide“ (Bl. Ulrichstein)
- Tafel 8. Fig. 1. Abbauwand des Torfstiches im Roten Moor
 Fig. 2 u. Fig. 3. Einfluß der Basensättigung auf die Bodenstruktur bei einer Braunerde hoher Sättigung und einer mäßig podsolierten Braunerde mit gleiartigem Unterboden auf Löß; Gemarkung Wetter, Kr. Marburg
- Taf. 9. Stumme Karte von Hessen 1 : 600 000 (Wenschow Reliefkarte)
 Taf. 10. Verbreitung und Ausbildung des Lößes in Hessen 1 : 1 000 000
 Taf. 11. Mittlerer Jahresniederschlag in Hessen (1891—1930) 1 : 1 000 000
 Taf. 12. Natürliche Vegetation und Wuchsräume in Hessen 1 : 600 000
 Taf. 13. Die Landbaugebiete in Hessen 1 : 1 000 000
 Taf. 14. Waldverbreitung in Hessen 1 : 1 000 000
 Taf. 15. Anteil der Hauptholzarten an der Gesamtholzbodenfläche Hessens 1 : 1 500 000

Manuskript eingegangen am 12. 3. 1953.

Anschrift des Autors: Privatdozent Dr. E. SCHÖNHALS, Bezirksgeologe beim Hess. Landesamt für Bodenforschung, Wiesbaden, Bodenstedtstraße 4.

Für die Redaktion verantwortlich: Dipl.-Geol. Dr. F. KUTSCHER, Bezirksgeologe beim Hess. Landesamt für Bodenforschung, Wiesbaden, Parkstraße 28.

Tafel 1

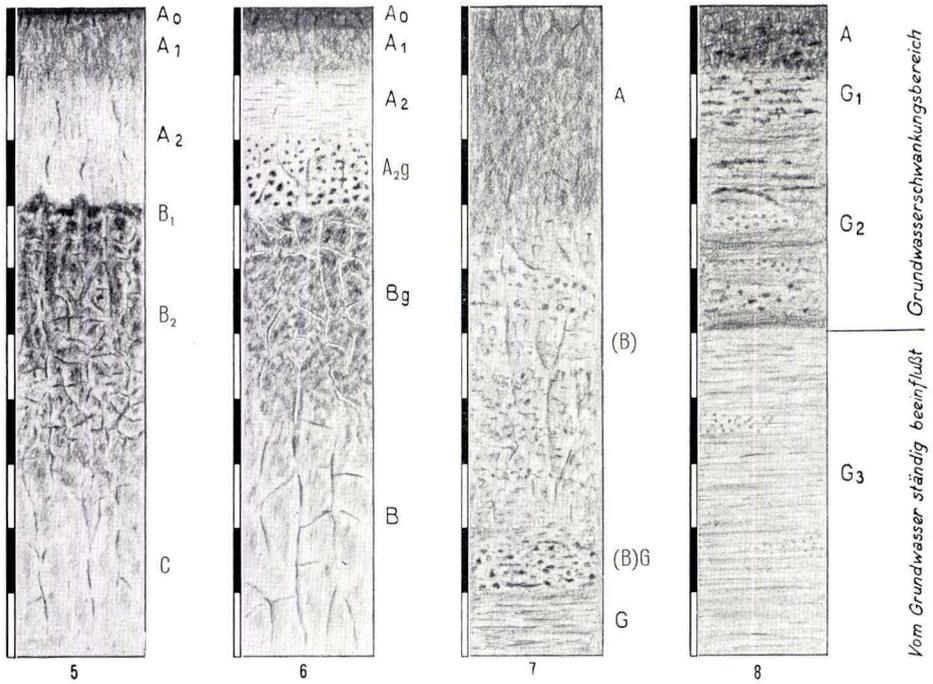
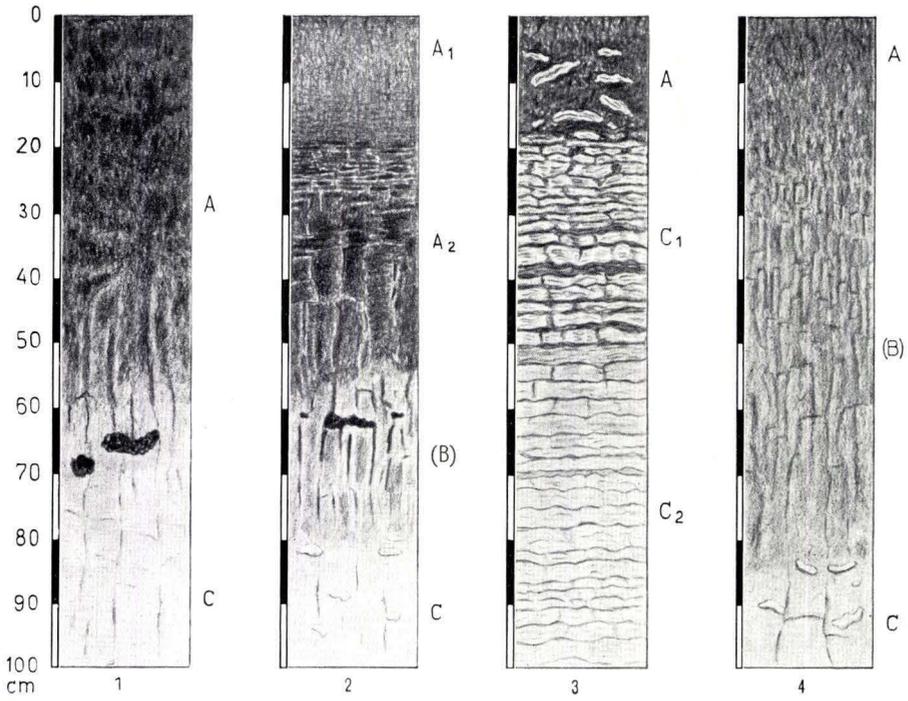
Tafel 1

Schematische Darstellung der Hauptbodentypen.

Entwurf: E. SCHÖNHALS, Zeichnung: J. MATHEIS.

Die Zeichnungen sollen zur Ergänzung des Abschnitts über die Bodentypen dienen und insbesondere die Aufeinanderfolge und Bezeichnung der einzelnen Horizonte veranschaulichen.

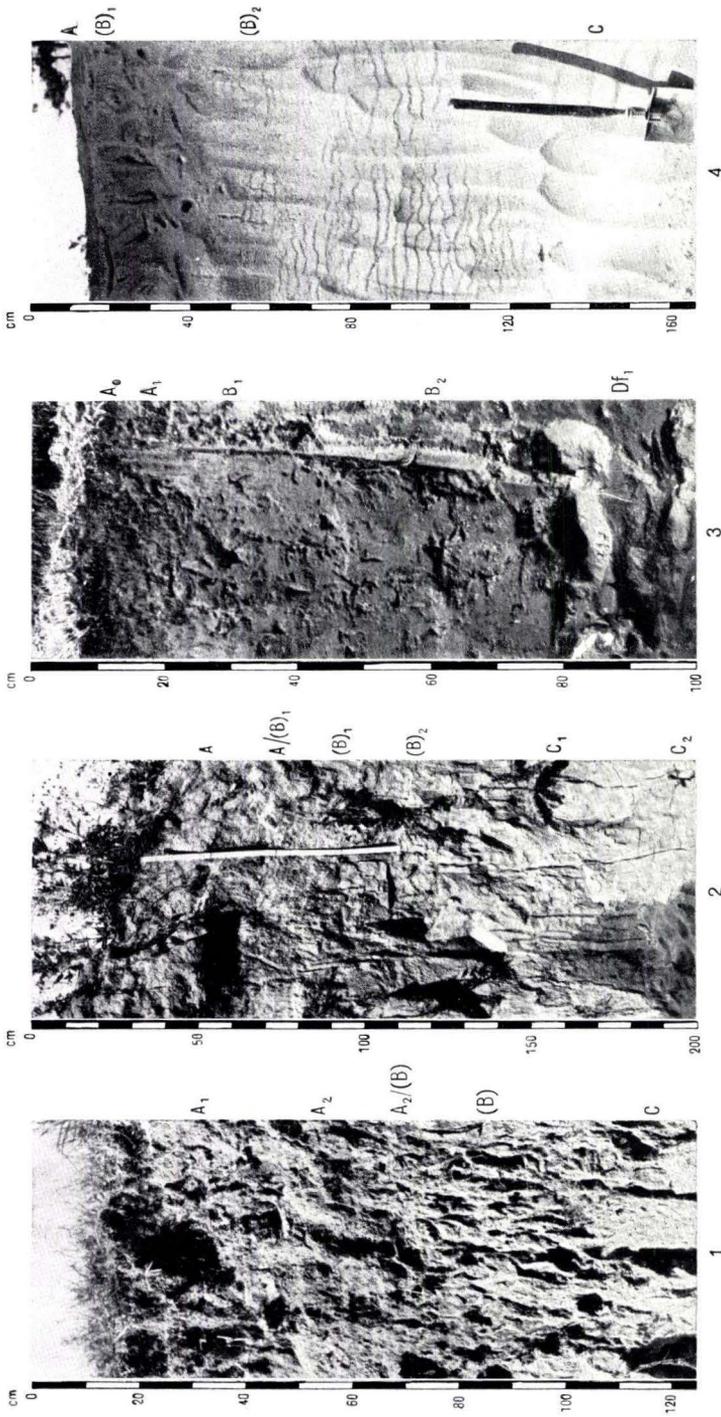
- Fig. 1. Steppenschwarzerde auf Löß mit Krotowinen.
- Fig. 2. Degradierete Steppenschwarzerde auf Löß, beackert. Wegen der stärkeren Auswaschung ist im oberen Teil des A-Horizontes eine Strukturverschlechterung eingetreten (Pflugsohle mit plattiger Struktur). Außerdem hat sich zwischen dem A₂- und C-Horizont ein brauner (B)-Horizont herausgebildet. Der ausgewaschene Kalk findet sich in Form von Lößkindeln im obersten C-Horizont.
- Fig. 3. Rendzina auf plattigem Wellenkalk (Unterer Muschelkalk).
- Fig. 4. Braunerde hoher Sättigung auf Löß. Allmählicher Übergang vom A- zum (B)-Horizont. Im oberen C-Horizont Ausscheidung des ausgewaschenen Kalks in Form von Lößkindeln.
- Fig. 5. Stark podsolierter Boden unter Wald mit deutlicher Horizontgliederung.
- Fig. 6. Podsolierter Pseudoglei mit einer Anreicherung von Konkretionen (A_{2g}) über dem B_g-Horizont (Staukörper). Die basenarmen, schluffreichen Oberbodenhorizonte besitzen eine plattige Struktur.
- Fig. 7. Humoser Aueboden mit Grundwassereinfluß bei etwa 0,80 m Tiefe, (B)G-Horizont.
- Fig. 8. Gleiboden mit zeitweise hochstehendem Grundwasser (bis in den G₁-Horizont).



Tafel 2

T a f e l 2

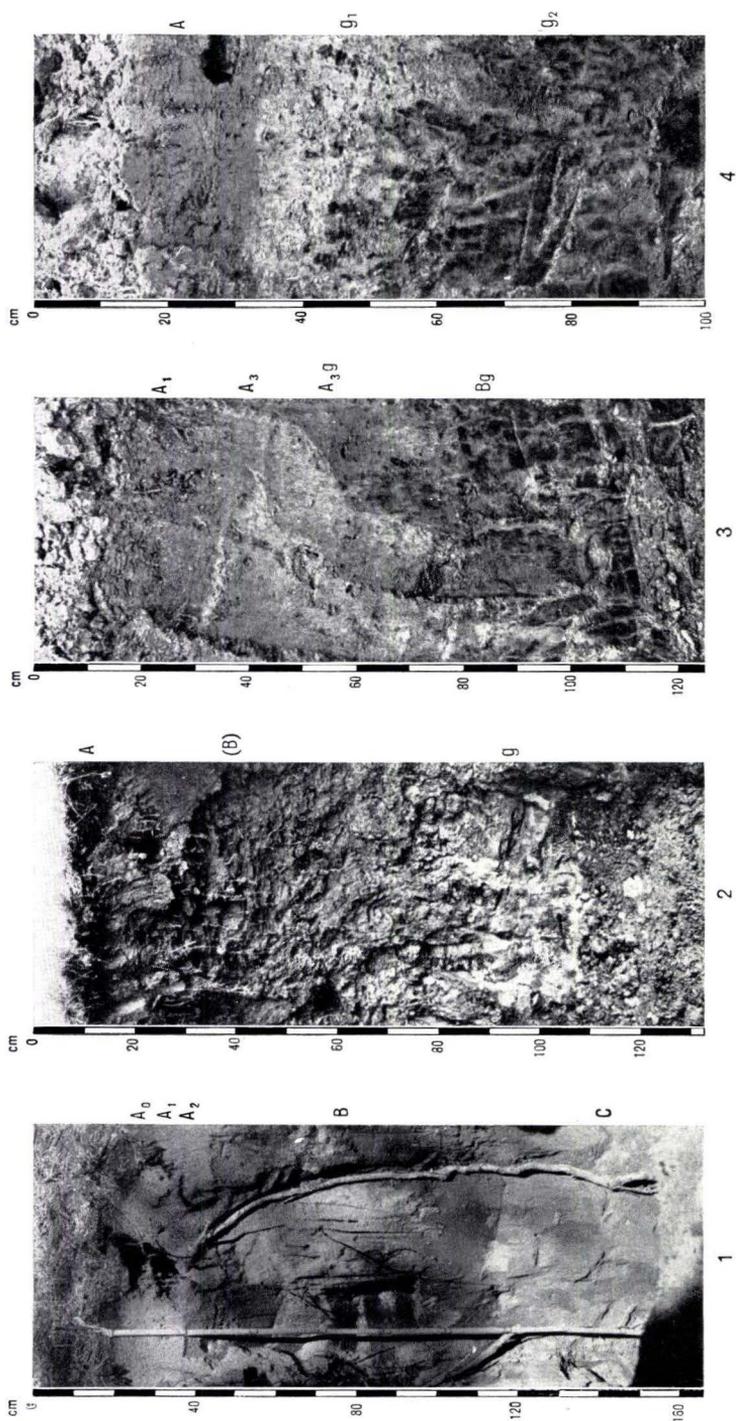
- Fig. 1. Degradierete Steppenschwarzerde von Wehren, Kr. Fritzlar-Homberg. Unter dem insgesamt etwa 60—70 cm mächtigen humosen A-Horizont (A_1 -, A_2 - u. $A_2/(B)$ -Hor.) folgt der stenglig-säulig abgesonderte (B)-Horizont und darunter der hellgelbe, kalkhaltige Löß (C-Horizont). Vgl. Profilbeschreibung auf S. 79 und Tab. 5, S. 80.
- Fig. 2. Braunerde hoher Sättigung auf Löß in der Lehmgrube bei der Ziegelei Ebert nordwestlich Hünfeld. Vgl. Profilbeschreibung auf S. 86 und Tab. 6, S. 84.
- Fig. 3. Podsolige Braunerde auf lößreichem basaltischem Gehängeschutt. Aufgrabung im „Friedfeld“, südlicher Gemarkungsteil von Rebgeshain (Vogelsberg). Vgl. Profilbeschreibung auf S. 141 und Untersuchungsergebnisse in Tab. 22 auf S. 142.
- Fig. 4. Braunerde geringer Sättigung auf tertiärem Sand im Wald nördlich Dannenrod, Kreis Alsfeld. Der gleichmäßig braune $(B)_1$ -Horizont geht allmählich in den bräunlichen und von zahlreichen rostbraunen Bändern durchzogenen $(B)_2$ -Horizont über.



Tafel 3

Tafel 3

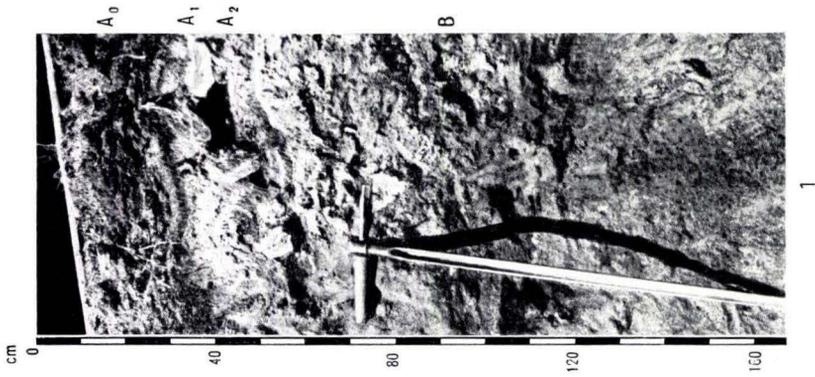
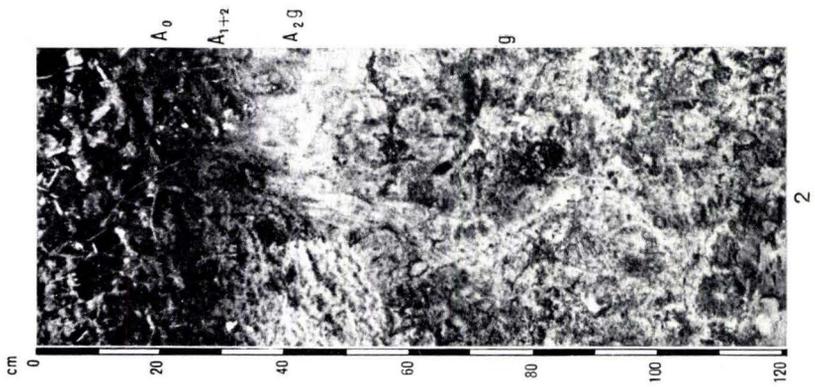
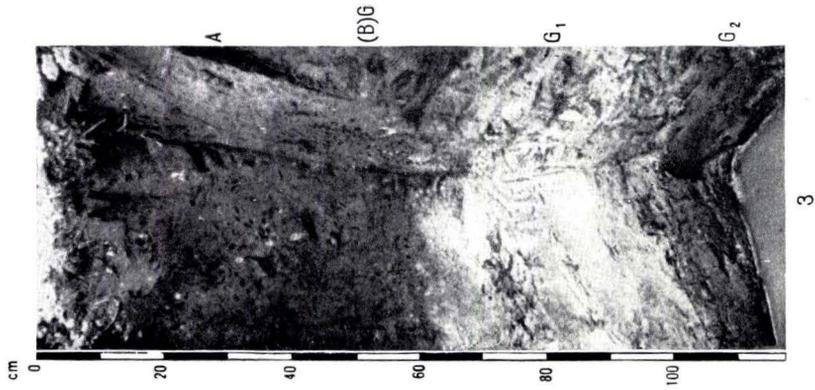
- Fig. 1. Podsolige Braunerde auf kalkfreiem pleistozänem Dünensand bei Königstädten, Kreis Groß-Gerau. Links von der Kiefernwurzel ist graubrauner Sand aus der Auswaschungszone vom Regenwasser auf den rostbraunen B-Horizont gespült worden. Nutzung: Kiefernbestand.
- Fig. 2. Braunerde geringer bis mittlerer Sättigung mit stark gleiertigem Untergrund (Hangwasser); Gehängelehm bei der Försterei Hundeburg, Ober-Rosphe, Kr. Marburg. Nutzung: Hutung.
- Fig. 3. Schwach podsolierte Braunerde mit deutlich gleiertigem, schwerem Unterboden auf Lößlehm (gesamtes Profil noch mittlere Basensättigung). Nutzung: Acker. Ort: Beltershain bei Grünberg, Oberhessen.
- Fig. 4. Stark podsolierter, extrem gleiertiger Lößlehm (starker Pseudoglei). Die Konkretionen im g_1 -Horizont haben einen Durchmesser bis zu 2 cm. Der g_2 -Horizont, in den der hellgraue g_1 -Horizont unregelmäßig eingreift, ist stark verdichtet. Nutzung: früher Wald, jetzt Acker. Ort: Göbelnrod bei Grünberg. Bewertung der Bodenschätzung: SL 5 Lö 44.



Tafel 4

Tafel 4

- Fig. 1. Stark podsolierter Sandboden auf Mittlerem Buntsandstein. Der A₀-Horizont ist annähernd 30 cm stark, was auf die Anreicherung der basenarmen Streu am Unterhang zurückzuführen ist. Im B-Horizont treten mitunter Verkittungen durch Eisenoxydhydrat auf. Der untere Teil des B-Horizontes ist durch Abraum verdeckt. Nutzung: Kiefernbestand; Ort: NW Mellnau, Kr. Marburg.
- Fig. 2. Übergang von einem podsolierten, extrem gleiartigen Boden in einen Gleipodsol auf tonigem Mittlerem Buntsandstein. Die rechte Hälfte des Profils ist frisch abgestochen. Nutzung: Wald; Ort: Abt. 121, östlich der Försterei Ernsthausen, Kr. Frankenberg.
- Fig. 3. Aueboden mit kalkigem Grundwasserhorizont (G₁). A-Hor. = schwach lehmiger Sand 25 cm, (B)G-Hor. = schluffig-toniger Sand 30 cm, G₁-Hor. = sehr stark kalkhaltiger Sand 40 cm, G₂-Hor. = rostfleckiger, schluffiger Sand 20 cm, darunter nasser, grauer Sand. Grundwasserstand bei etwa 1,05 m unter Oberfläche. Nutzung: Acker; Ort: Gersprenztal bei Hergershausen, Kr. Dieburg.



Tafel 5

Tafel 5

- Fig. 1. Blockreicher basaltischer Gehängeschutt im Talanfang der Ohm unmittelbar nordöstlich Ulrichstein (Ausschachtung für das neue Sägewerk). In dem pleistozänen Schutt fanden sich Basaltsteine mit einer braunen, lackartigen Schutzrinde, die während einer kalten ariden Klimaphase der Würm-Eiszeit entstanden ist. Der periglaziale Schutt wird von einer holozänen Lehmdecke mit gleiartigem Bodencharakter überlagert. Höhe der Aufgrabung über N.N.: 540 m.
- Fig. 2. Dränierungsarbeiten im vernästen basaltischen Gehängeschutt auf einem etwa 4 ha großen Feld in der Gemarkung Hörgenau (Bl. Ulrichstein). Blick in den Hauptabzugsgraben, von dem 35 Seitenstränge ausgehen. Schwach geneigter S-Hang. Höhe des Geländes über N.N.: 485—500 m.



1



2

Tafel 6

Tafel 6

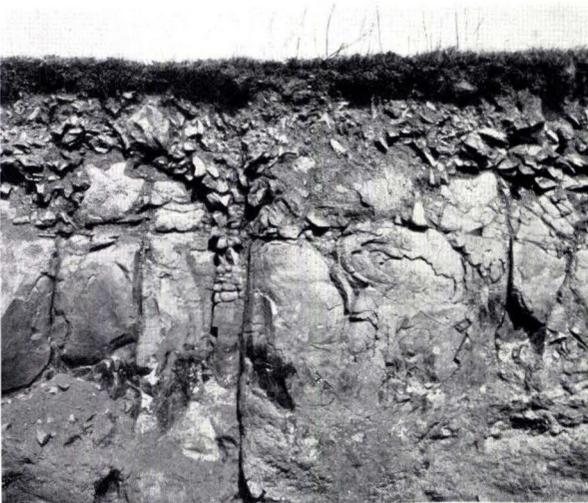
- Fig. 1. Blick von der Straße Stumpertenrod—Köddingen über das Felda-Tal auf den durch Raine und Hecken stark gegliederten WSW-Hang östlich von Köddingen (Bl. Storndorf). Höhe der bewaldeten Basaltrücken ca. 510 m.
- Fig. 2. Blick von der Straße Hörgenau—Lauterbach (etwa bei km 4) nach N auf die Hainäcker nordwestlich Hopfmannsfeld (Bl. Ulrichstein). Die Raine und Hecken verlaufen fast senkrecht zu den Höhenlinien, was jedoch im Vogelsberg nur an wenigen Stellen zu beobachten ist. Im Vordergrund das Tal des Eisenbachs, etwa 440 m über N.N. Die mit einzelnen Bäumen bestandene Basaltekuppe in der Mitte des Bildes („Ransch“) ist 516 m hoch.
- Fig. 3. Steiniger Basaltboden (Braunerde) auf säulig abgesondertem Basalt im Steinbruch unmittelbar nordöstlich von Hörgenau (Bl. Ulrichstein). Man beachte auch die schalige Verwitterungsform des Basalts in der rechten Hälfte des Bildes! Höhe des Steinbruches über N.N.: 495 m.



1



2



3

Tafel 7

T a f e l 7

- Fig. 1. Blick in nordöstlicher Richtung auf das mit *Eriophorum vaginatum* bestandene Rote Moor (Rhön). Höhe des Moores über N.N.: ca. 810 m. Am Horizont der 888,4 m hohe Steinkopf (Basalt).
- Fig. 2. Blick von der Straße Ulrichstein—Hoherodskopf auf das kleine Hochmoor der „Breungeshainer Heide“. Höhe über N.N.: ca. 715 m (Bl. Ulrichstein).



1

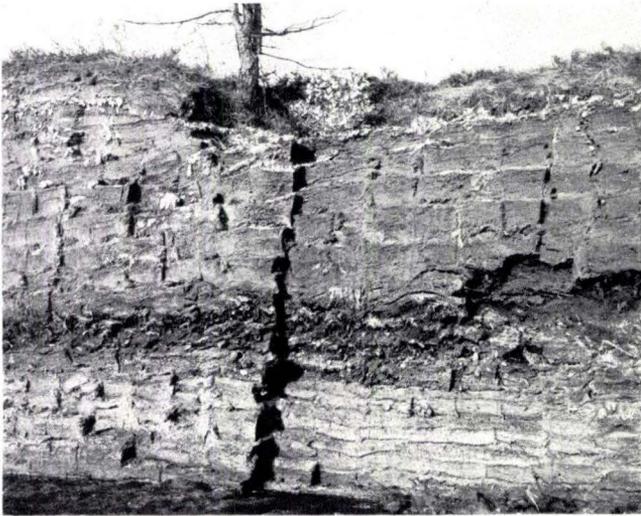


2

Tafel 8

Tafel 8

- Fig. 1.** Abbauwand des Torfstiches im Roten Moor (durch Wasserentzug gesackt). Man erkennt deutlich die Dreiteilung des Moores: oben den etwa 2 m mächtigen jungen, wenig zersetzten Moostorf, in der Mitte den stärker zersetzten, 40—50 cm mächtigen wurzelreichen Torf und darunter den stark zersetzten, dunklen, speckigen Torf. Etwa 0,8 m unter der Abbausohle wird der mineralische Untergrund in Form von periglazial verlagerten tertiären Tonen angetroffen.
- Fig. 2 u. 3.** Einfluß der Basensättigung auf die Bodenstruktur. Links die lockere, krümelige Oberfläche einer Löß-Braunerde hoher Sättigung, rechts die verschlammte und verkrustete Oberfläche einer mäßig podsolierten Braunerde mit gleiertigem Unterboden. Die beiden Bilder der unmittelbar beieinander liegenden Böden wurden zur gleichen Zeit aufgenommen (März 1939, Gemarkung Wetter, Kr. Marburg). Länge des Maßstabs = 20 cm.



1



2



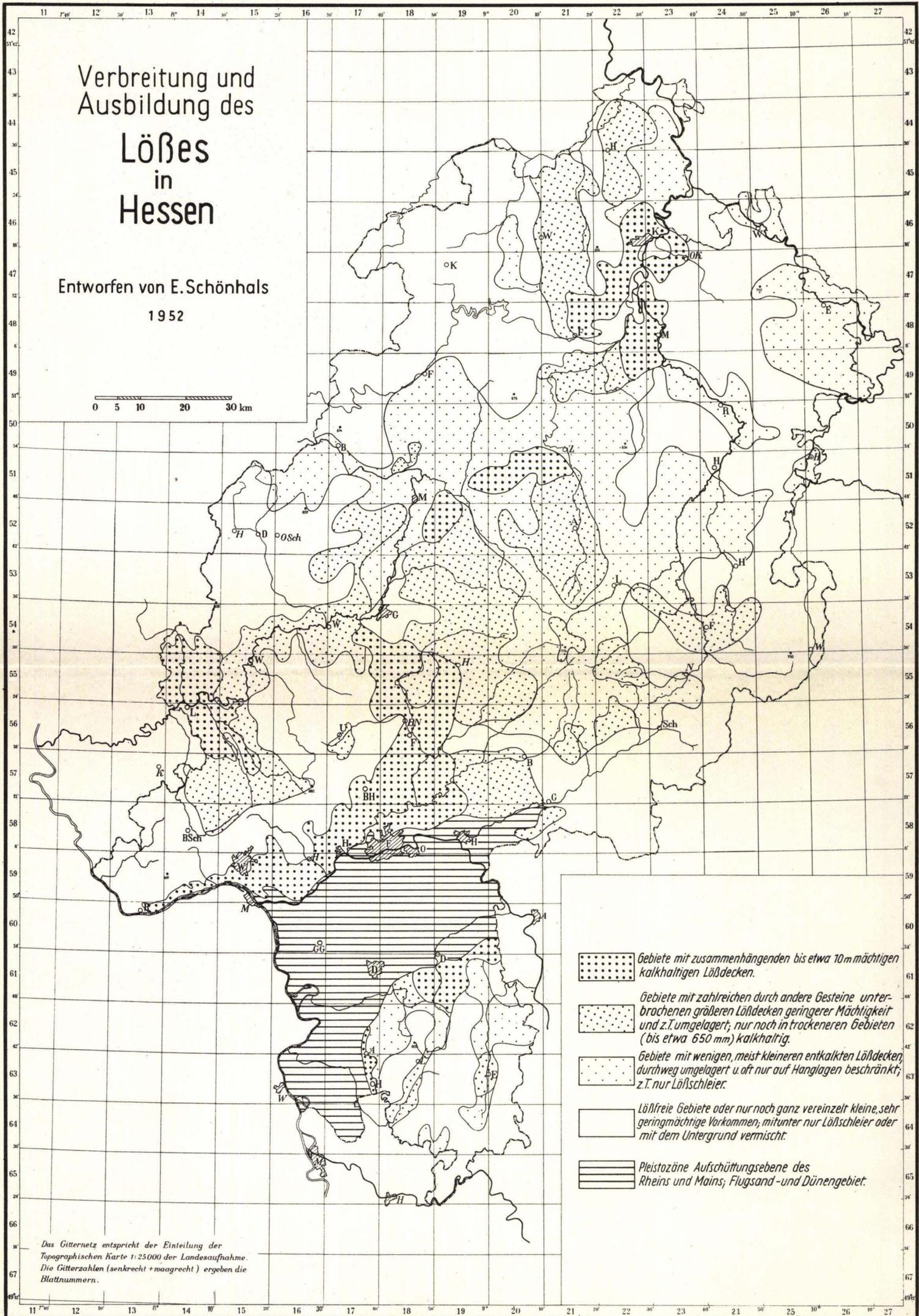
3

STUMME KARTE VON HESSEN



Verbreitung und Ausbildung des Lößes in Hessen

Entworfen von E. Schönhals
1952



- Gebiete mit zusammenhängenden bis etwa 10m mächtigen kalkhaltigen Lößdecken.
- Gebiete mit zahlreichen durch andere Gesteine unterbrochenen größeren Lößdecken geringerer Mächtigkeit und z.T. umgelagert; nur noch in trockeneren Gebieten (bis etwa 650 mm) kalkhaltig.
- Gebiete mit wenigen, meist kleineren entkalkten Lößdecken, durchweg umgelagert u. oft nur auf Hanglagen beschränkt; z.T. nur Lößschleier.
- Lößfreie Gebiete oder nur noch ganz vereinzelt kleine, sehr geringmächtige Vorkommen, mitunter nur Lößschleier oder mit dem Untergrund vermischt.
- Pleistozäne Aufschüttungsebene des Rheins und Mains; Flugsand- und Dünengebiet.

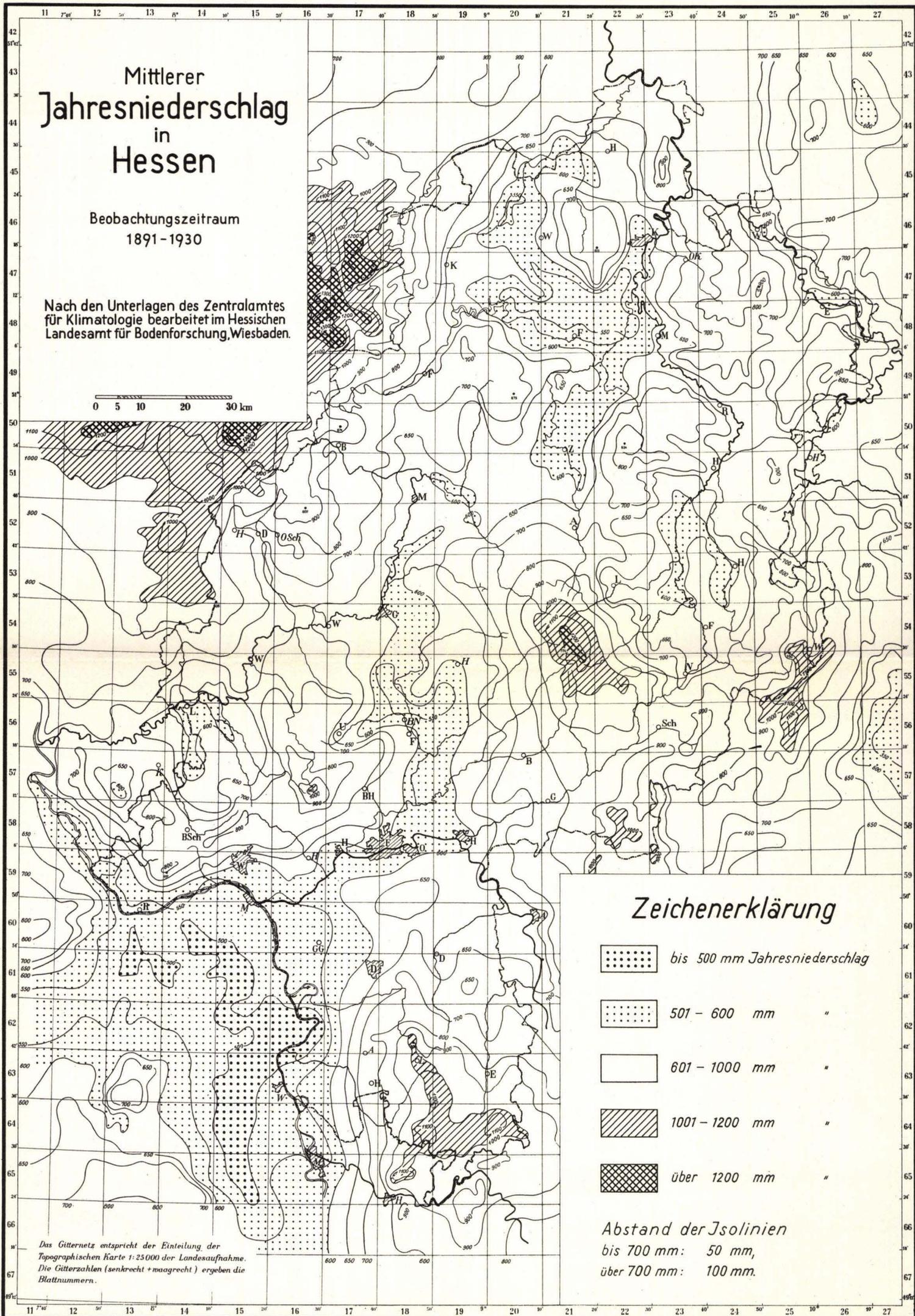
Das Gitternetz entspricht der Einteilung der Topographischen Karte 1:25000 der Landesaufnahme. Die Gitterzahlen (senkrecht + waagrecht) ergeben die Blattnummern.

Mittlerer Jahresniederschlag in Hessen

Beobachtungszeitraum 1891-1930

Nach den Unterlagen des Zentralamtes für Klimatologie bearbeitet im Hessischen Landesamt für Bodenforschung, Wiesbaden.

0 5 10 20 30 km



Zeichenerklärung

-  bis 500 mm Jahresniederschlag
-  501 - 600 mm "
-  601 - 1000 mm "
-  1001 - 1200 mm "
-  über 1200 mm "

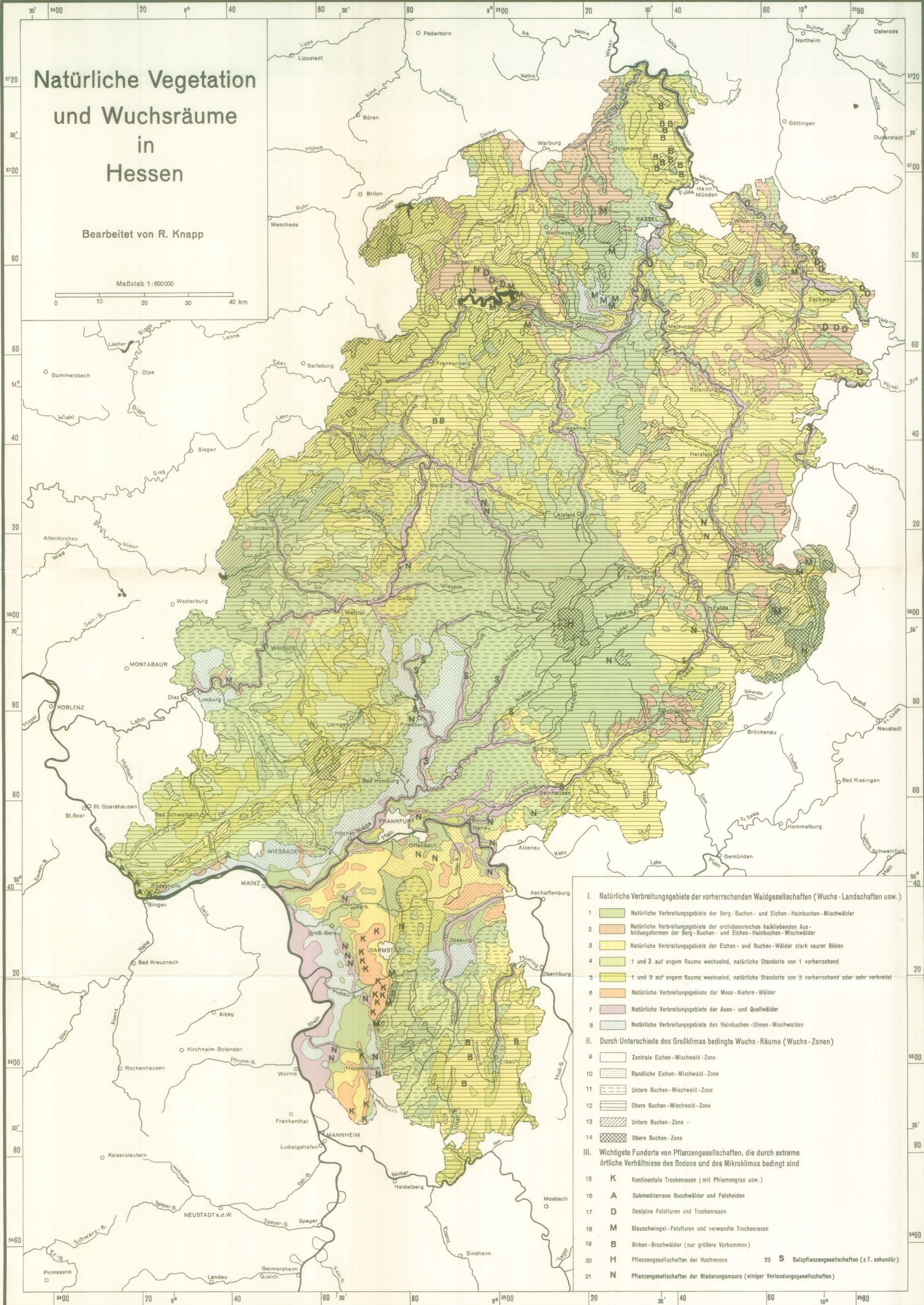
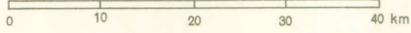
Abstand der Isolinien
bis 700 mm: 50 mm,
über 700 mm: 100 mm.

Das Gitternetz entspricht der Einteilung der Topographischen Karte 1:25000 der Landesaufnahme. Die Gitterzahlen (senkrecht + waagrecht) ergeben die Blattnummern.

Natürliche Vegetation und Wuchsräume in Hessen

Bearbeitet von R. Knapp

Maßstab 1:600 000



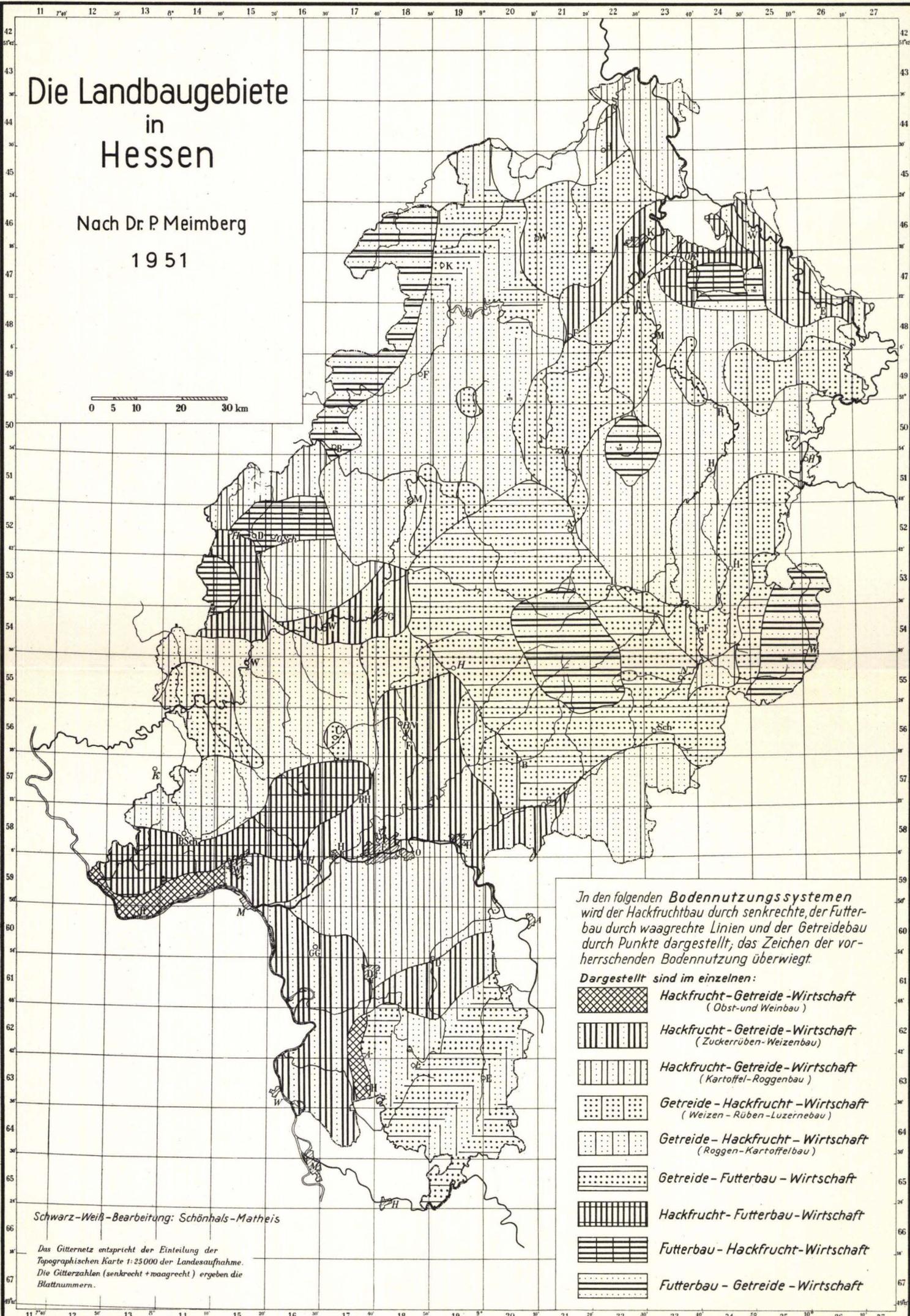
- I. Natürliche Verbreitungsgebiete der vorherrschenden Waldgesellschaften (Wuchs-Landschaften usw.)
- 1 Natürliche Verbreitungsgebiete der Berg-Buchen- und Eichen-Hainbuchen-Mischwälder
 - 2 Natürliche Verbreitungsgebiete der orchideenreichen kalkliebenden Ausbildungen der Berg-Buchen- und Eichen-Hainbuchen-Mischwälder
 - 3 Natürliche Verbreitungsgebiete der Eichen- und Buchen-Wälder stark saurer Böden
 - 4 1 und 3 auf engem Raume wechselnd, natürliche Standorte von 1 vorherrschend
 - 5 1 und 3 auf engem Raume wechselnd, natürliche Standorte von 3 vorherrschend oder sehr verbreitet
 - 6 Natürliche Verbreitungsgebiete der Moos-Kiefern-Wälder
 - 7 Natürliche Verbreitungsgebiete der Auen- und Quellwälder
 - 8 Natürliche Verbreitungsgebiete des Hainbuchen-Ulmen-Mischwaldes
- II. Durch Unterschiede des Großklimas bedingte Wuchs-Räume (Wuchs-Zonen)
- 9 Zentrale Eichen-Mischwald-Zone
 - 10 Randliche Eichen-Mischwald-Zone
 - 11 Untere Buchen-Mischwald-Zone
 - 12 Obere Buchen-Mischwald-Zone
 - 13 Untere Buchen-Zone
 - 14 Obere Buchen-Zone
- III. Wichtigste Fundorte von Pflanzengesellschaften, die durch extreme örtliche Verhältnisse des Bodens und des Mikroklimas bedingt sind
- 15 **K** Kontinentale Trockenrasen (mit Pflanzengras usw.)
 - 16 **A** Submediterrane Buschwälder und Felsheiden
 - 17 **D** Dealphine Felsfluren und Trockenrasen
 - 18 **M** Blauschwengel-Felsfluren und verwandte Trockenrasen
 - 19 **B** Birken-Bruchwälder (nur größere Vorkommen)
 - 20 **H** Pflanzengesellschaften der Hochmoore
 - 21 **N** Pflanzengesellschaften der Niedermoores (einiger Verlandungsgesellschaften)
 - 22 **S** Salzpflanzengesellschaften (z.T. sekundär)

Die Landbauggebiete in Hessen

Nach Dr. P. Meimberg

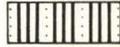
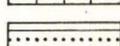
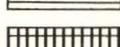
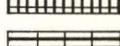
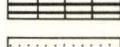
1951

0 5 10 20 30 km



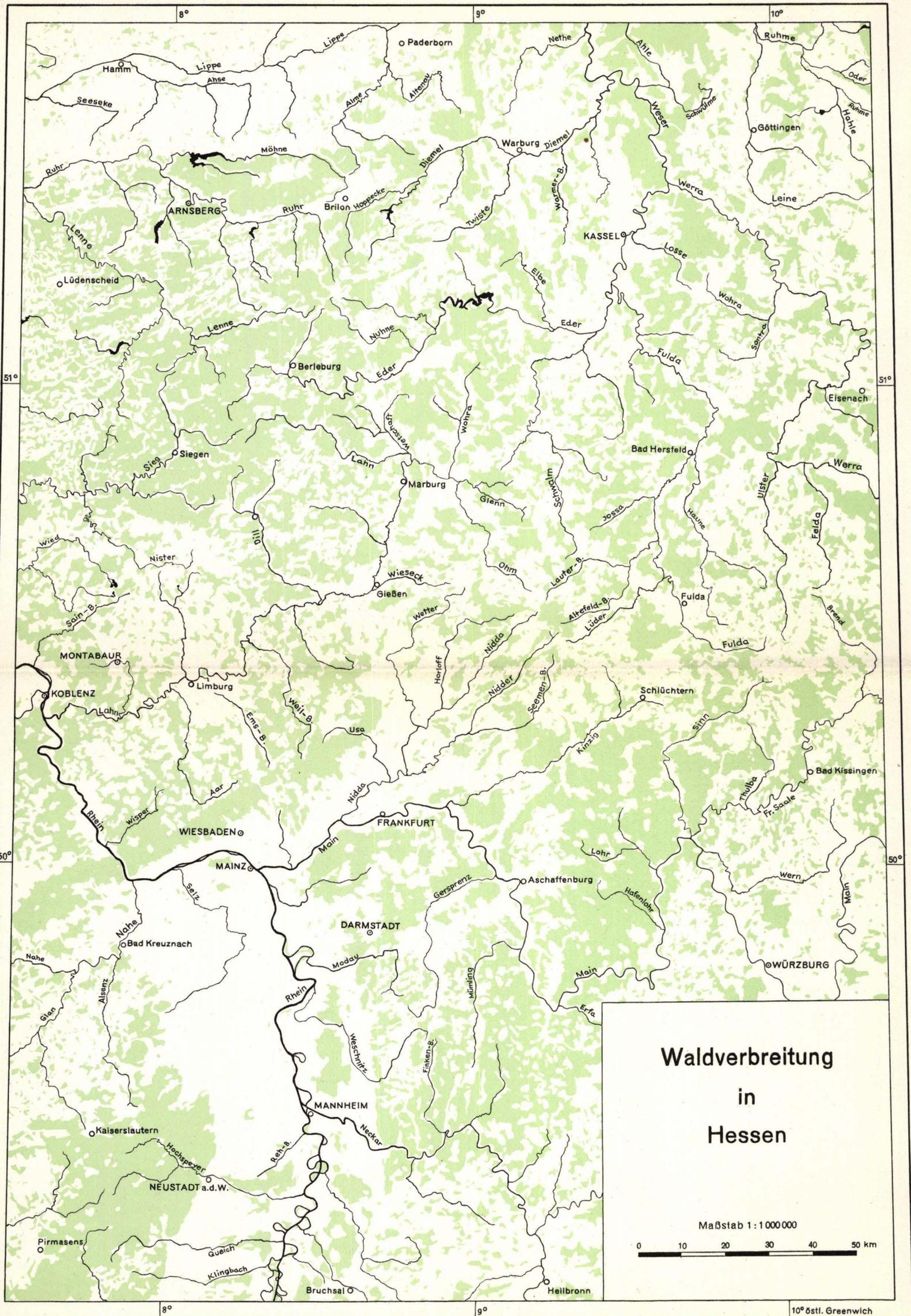
In den folgenden *Bodennutzungssystemen* wird der Hackfruchtbau durch senkrechte, der Futterbau durch waagrechte Linien und der Getreidebau durch Punkte dargestellt; das Zeichen der vorherrschenden Bodennutzung überwiegt.

Dargestellt sind im einzelnen:

-  Hackfrucht-Getreide-Wirtschaft
(Obst- und Weinbau)
-  Hackfrucht-Getreide-Wirtschaft
(Zuckerrüben-Weizenbau)
-  Hackfrucht-Getreide-Wirtschaft
(Kartoffel-Roggenbau)
-  Getreide-Hackfrucht-Wirtschaft
(Weizen-Rüben-Luzernebau)
-  Getreide-Hackfrucht-Wirtschaft
(Roggen-Kartoffelbau)
-  Getreide-Futterbau-Wirtschaft
-  Hackfrucht-Futterbau-Wirtschaft
-  Futterbau-Hackfrucht-Wirtschaft
-  Futterbau-Getreide-Wirtschaft

Schwarz-Weiß-Bearbeitung: Schönhals-Matheis

Das Gitternetz entspricht der Einteilung der Topographischen Karte 1:25000 der Landesaufnahme. Die Gitterzahlen (senkrecht + waagrecht) ergeben die Blattnummern.



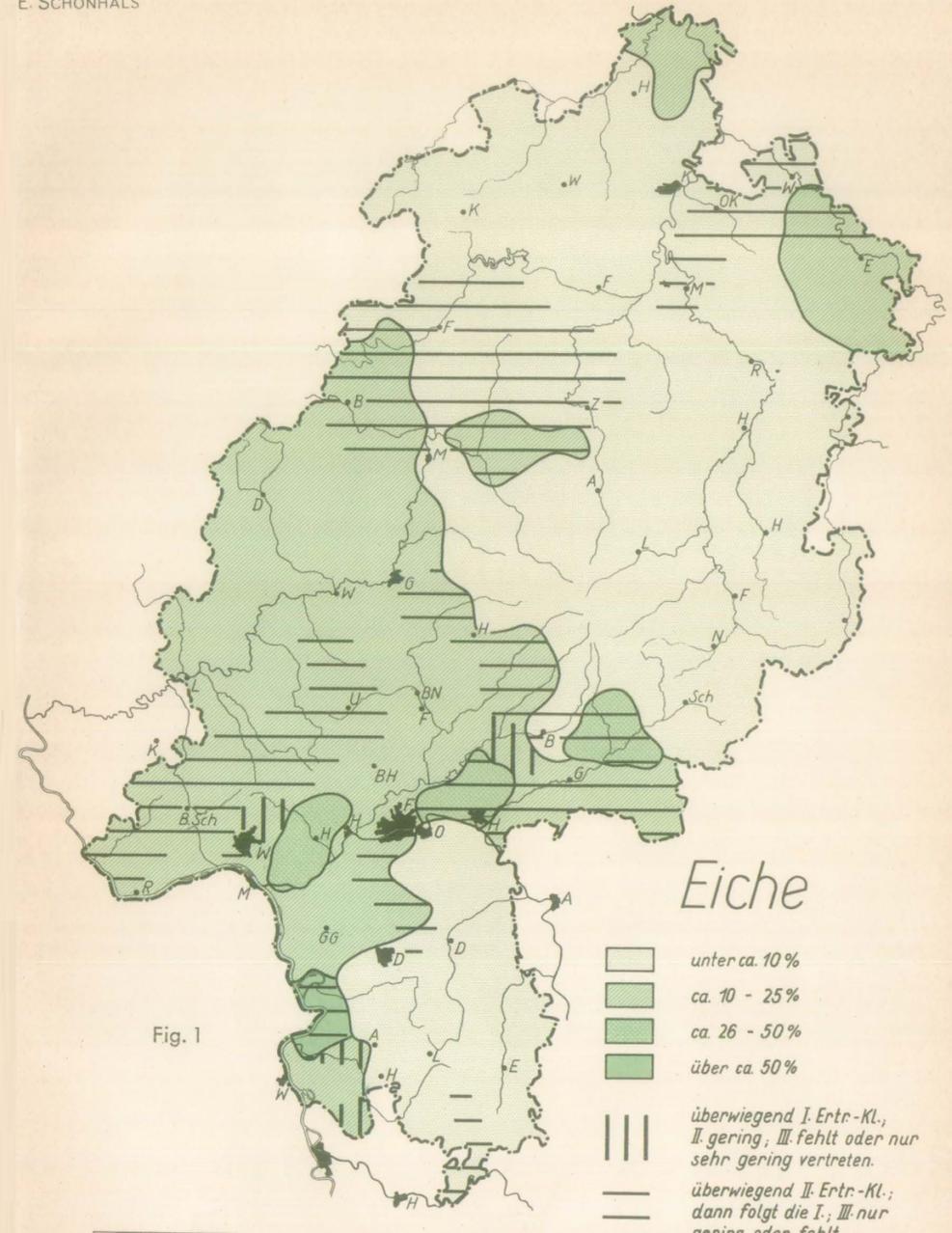


Fig. 1

0 5 10 20 30 km

In den Gebieten ohne Schraffur überwiegen die II. u. III. Ertr.-Kl.; die I. fehlt oder ist nur sehr gering vertreten. Von einem Teil dieser Gebiete lagen keine Angaben vor, da die Anbaufläche je Forstamt kleiner als 300 ha ist.

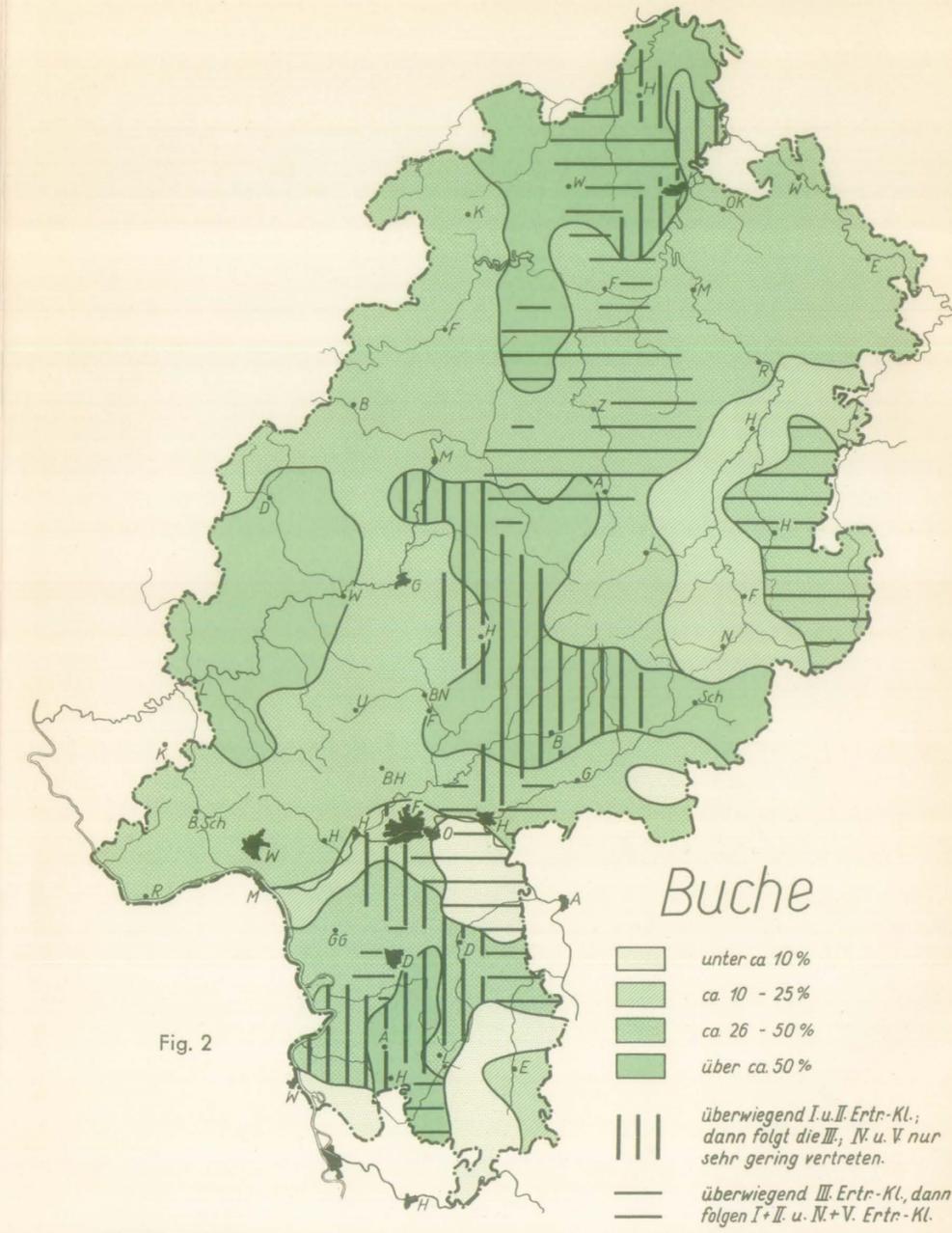


Fig. 2

0 5 10 20 30 km

In den Gebieten ohne Schraffur überwiegt die III. Ertr.-Kl.; dann folgen die IV. u. V., die I. u. II. sind nicht oder nur sehr gering vertreten.

Nach statistischen Unterlagen der Forsteinrichtungs- und Versuchsanstalt Gießen, bearbeitet von E. Schönhalz

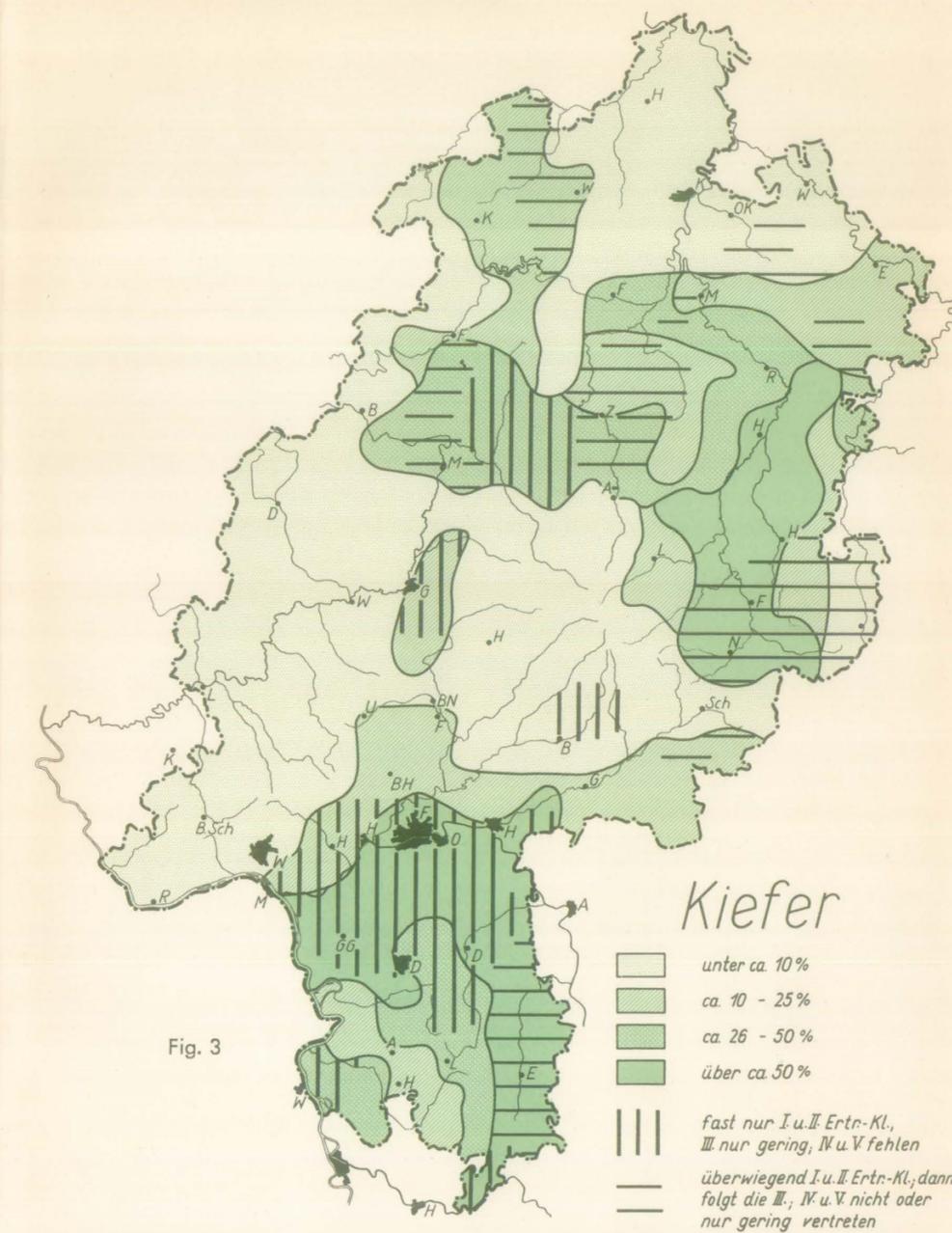


Fig. 3

0 5 10 20 30 km

In den Gebieten ohne Schraffur überwiegt bei weitem die III. Ertr.-Kl.; dann folgen die I. u. II.; IV. u. V. sind nur wenig vertreten.

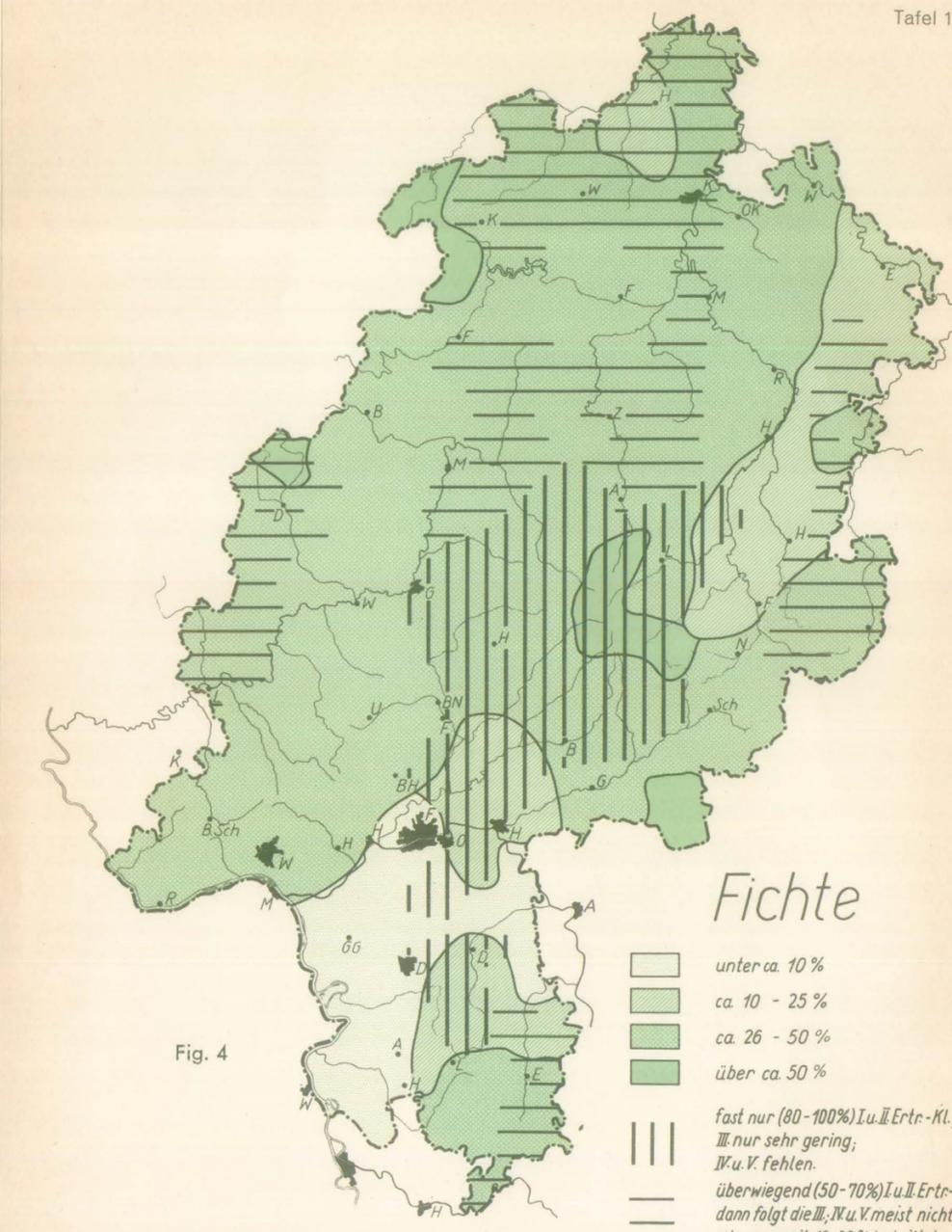


Fig. 4

0 5 10 20 30 km

In den Gebieten ohne Schraffur überwiegt die III. Ertr.-Kl.; dann folgen die I. u. II.; IV. u. V. nur wenig vertreten. In der Rheinebene u. auch zum größten Teil der Mainebene beträgt der Fichtenanbau in den einzelnen Forstämtern weniger als 300 ha. Es standen daher keine Angaben über d. Ertragsklassen z. Verfügung.

Druck: Hessisches Landesvermessungsamt, Wiesbaden.

ANHANG

zu

E. Schönhalz: Die Böden Hessens und ihre Nutzung

Namen-, Orts- und Sachverzeichnis

Namenverzeichnis

- ALBERT 235
ALTEN 73
- BENADE 249, 250
BLANCKENHORN 251
BRAUNS 123
BÜCKING 17, 251
BURRE 93
- CHELIUS 13
v. CHRISTEN 235, 237
- DIEHL 13, 14, 32, 57
- EINHOF 60
EWALD 115
- GEGENWART 88, 115
GOTHE 271, 272
GRAHMANN 55
GRUPE 235
GUNZFERT 28
- HARRASSOWITZ 58, 151, 152
HARTMANN 238
HAUCK 150
HEINRICH 225
HERRMANN 73
HOCK 71, 72
HOPPE 158, 209, 224, 234
v. HOYNINGEN-HUENE 14, 15, 97
- KAPPEN 72
KLAPP 212
KLEMM 13, 17, 58, 123, 137, 166
KNAPP 18, 40, 129
KÖHN 74
KÖHN, K. 235
KRAUSS 69
KRISCHE 14
KUBIĚNA 64, 66, 69, 70, 136
KURON 97
- LAATSCH 62, 64, 69, 70
LEDERLE 73
LEHMANN 123
LEPPLA 172
v. LINSTOW 224, 235
LUEDECKE 168, 169
LUDWIG 14
- MEIMBERG 20, 256, 258, 259
MICHELS 13, 172
MÜCKENHAUSEN 64, 69, 100
- NÖRING 27
- PAECKELMANN 17
PFEFFER 195, 198, 232
PFEIFFER 198
PINKOW 253, 254, 273
- RAMANN 66
v. RICHTHOFEN 57
RIEHM 73
- SCHLOSSMACHER 172
SCHMITT, L. 14, 170
SCHMITT, O. 115
SCHOBER 271
SCHÖNHALS 73, 116, 122, 144, 190, 272
SCHOTTLER, WILH. 13, 14, 15, 32, 75, 76,
89, 90, 108, 110, 137, 151, 234, 238,
249, 252, 274
SCHOTTLER, WALTER 14
SCHUCHT 73, 97
SMITH 74
SPEIDEL 212
SPRINGER 71
STOCKFISCH 249, 250
STREMME 14, 97
SÜCHTING 183, 196, 197, 232, 233, 235
- TAG 255
TAMM 73, 86

THAER 60
THUN 71, 72
v. THÜNEN 266

UDLUFT 195

VAGELER 73
VOGEL 58
VOGEL v. FALKENSTEIN 234, 235

WAGENHOFF 235
WAGNER, J. 21, 23
WAGNER, W. 13, 32, 78
WAHNSCHAFFE 73
WEIDENHAMMER 13
WITICH 226
WYSSOTZKY 69

ZAKOSEK 69

Ortsverzeichnis

*Der Fettdruck zeigt an, daß sich auf den betreffenden Seiten
Profilbeschreibungen befinden.*

A

Adorf 26, 195
Albungen 29
Allertshausen 136
Allmendfeld 91, 92, 93
Alsfeld 29, 263, 270, 271
Altenhaßlau 114, 258
Altenstadt 27, 200, 206, 207
Altmorschen 28, 105, 163, 243, 261
Amönau 206, 207
Amöneburg 54, 114
Angersbach 29, 260
Arheilgen 108
Aßmannshausen 228

B

Babenhausen 214, 215, 269
Bad Brückenau 251
Bad Kissingen 33, 251
Bad Nauheim 36, 39, 115, 228
Bad Salzhausen 129, 251
Bad Salzschlirf 56, 251
Bad Schwalbach 197, 233, 250
Bad Soden 116
Bad Vilbel 27, 30, 53, 103
Bad Wildungen 198

Battenberg an der Eder 25
Battenfeld 241
Baumbach 29
Bebra 24
Beerfelden 263
Bellersheim 153
Beltershain 117, 119
Bensheim 13, 267
Berka 24
Berlin 9
Bernsfeld 192
Berstadt 58, 79, 80, 81, 251
Bettenhausen 136
Biblis 249
Biedenkopf 129, 195, 267, 268
Bingen 13, 36, 39
Bischofsheim 249
Blasbach 124, 126, 128
Boppard 36
Borken 163, 212, 215, 220, 257
Boxerode 101, 106
Brauerschwend 192
Braunfels 242
Bredelar 194, 195, 198
Brensbach 115
Breungeshain 182
Brilon 194, 229

D

Darmstadt 13, 29, 32, 37, 51, 74, 75, 76,
77, 108, 109, 133, 166, 169, 214,
266, 269

Dens 96, 98

Dieburg 54, 87, 88, 115, 164, 165, 241,
257

Diedenbergen 104

Dietzenbach 133, 216

Dohrenbach 29

Dorf-Erbach 234

Dorf-Güll 153

Dreieichenhain 216

Dudenhofen 215, 269

E

Eberstadt (Oberhessen) 192

Ebsdorf 87, 88

Eichelhain 238

Eltville 163, 178, 265

Engelrod 146

Enkheim 249

Erbach (Rheingau) 265

Erbach (Odenwald) 28, 56, 115, 267

Erbenheim 116

Erbstadt 27

Ernsthausen 161

Ernsthofen 167

Escherode 237

Eschollbrücken 249

Eschwege 24, 257, 266, 269

Essentho 232

F

Felsberg 241

Flensungen 118

Frankenberg 157, 193, 212, 241, 267, 270

Frankenheim 251

Frankfurt 36, 37, 50, 52, 53, 165, 214,
249, 266

Frauenstein 178

Freienhagen 193

Freienseen 118, 119 136, 192

Freudenthal 220, 222

Friedberg 53, 79, 257, 266

Friedelhausen 230, 231, 242, 243

Friedlos 243

Frielendorf 220, 221, 259

Fritzlar 17, 28, 36, 79, 108, 205, 257,
258, 269

G

Garbenteich 150, 153

Gelnhausen 95, 267

Gensungen 241

Gernsheim 267, 268

Gersfeld, 251

Giebringhausen 195

Gießen 11, 22, 24, 36, 39, 56, 111, 115,
200, 209, 210, 258

Goddelau 92, 93

Gottsbüren 228

Götzen 187

Grebenstein 259

Griedel 242

Griesheim 75, 76, 77, 78, 109, 110, 249

Groß-Almerode 28, 29

Groß-Bieberau 139

Großen-Linden 58, 111

Großenmoor 251

Groß-Felda 192

Groß-Gerau 53, 92, 165, 216, 218, 257,
266

Groß-Karben 30, 100

Großsachsen-Heddesheim 89

Groß-Umstadt 82, 88, 166, 167, 168,
171, 266

Grund-Schwalheim 204, 251

Gudensberg 82, 259, 261

Gutenhagen 195, 198

H

Habitzheim 88

Hahn 194

Hailer 158

Halle 26, 65

Hanau 36, 165, 214, 218, 266, 267

Hann.-Münden 224

Harreshausen 219

Hattenheim 265

Hattenrod 153

Haxhohl 139

Heddesheim 75
 Hedemünden 95, 96, 100, 243
 Hefrich 250
 Heidelberg 224
 Heimertshausen 132, 192
 Heldra 243
 Heppenheim 165
 Herchenhain 36
 Hergersdorf 192
 Hergershausen 214
 Herleshausen 102, 103
 Hersfeld 28, 267, 269
 Hessisch-Lichtenau 29, 105, 163
 Heubach 166
 Heuchelheim 58, 111, 112, 114, 119
 Heusenstamm 216, 270
 Hirzenhain 122
 Hochheim 104, 163
 Hochstadt 249
 Hochwaldhausen 182
 Hofgeismar 257, 259, 269
 Hofheim 27, 115, 267
 Homberg (Efze) 28, 116, 163, 257, 258,
 259
 Hünfeld 29, 37, 84, 86, 260
 Hungen 58, 79, 83, 84, 86, 114, 133,
 150, 152, 153, 241, 263

I u. J

Iba 27
 Idstein 195
 Ilsdorf 118
 Inheiden 153, 251
 Jugenheim a. d. B. 169

K

Kassel 8, 29, 30, 36, 52, 54, 82, 88, 241,
 257
 Käfertal 90
 Kelsterbach 214
 Kettenbach 37, 194
 Kiedrich 172, 175, 178
 Kirch-Göns 36
 Kirchhain 36, 163, 251, 269
 Kirchenfurth 168, 169
 Kirtorf 163, 270

Klein-Rohrheim 92, 93
 Köddingen 141, 145, 146
 Köln 10
 König 58
 Königsberg 124, 126, 128
 Königstädten 165
 Korbach 270
 Kreidach 139
 Kronberg 175, 270

L

Langd 88
 Langen 165, 216
 Langen-Brombach 169
 Langstadt 164
 Lämmerspiel 216
 Lampertheim 214, 215, 216, 269
 Lardenbach 186
 Laubach 263
 Lauterbach 13, 28, 29, 40, 56, 105, 224,
 260
 Leeheim 91
 Lembach 208
 Lengefeld bei Korbach 9
 Lich 150
 Lichtenberg 167
 Liebenau 17
 Limburg 37, 39, 45, 50, 54, 56, 82, 87,
 88, 100, 115, 129, 195, 259
 Lindenfels 165
 Lindheim 200, 207
 Löhl 89, 90
 Löhrbach 139
 Lohne 259, 261
 Lollar 230
 Lorsch 74, 165, 213, 214, 215, 267

M

Maar 95
 Magdeburg 65
 Mainz 37
 Marburg 25, 37, 39, 54, 56, 82, 163, 212,
 226, 241, 242, 270
 Marsberg 232, 269
 Martinsthal 177, 178
 Medebach 198

Meerholz 104, 165, 209
 Melsungen 271
 Merlau 119, 122, 130, 131, 132, 138
 Messel 29
 Michelbach 194
 Michelstadt 28, 56, 100, 115, 234, 263
 Morbach 233
 Mörfelden 165
 Mücke 122
 Münchhausen 159, 225
 Münzenberg 30, 58

N

Naumburg 17
 Naurod 172
 Nentershausen 27, 200
 Neuhof 227
 Neu-Isenburg 216
 Neunkirchen 167
 Neustadt 259, 270
 Niederasphe 161
 Nieder-Aula 37, 225, 227
 Nieder-Beerbach 139, 166
 Nieder-Bessingen 152, 156
 Nieder-Gemünden 263
 Nieder-Ohmen 118, 122, 131
 Nieder-Rodenbach 95, 219
 Niederselters 25
 Netra 102, 103, 106
 Nonnenroth 152, 156

O

Ober-Aula 28
 Ober-Bessingen 192
 Ober-Breidenbach 192
 Ober-Gersprenz 168, 169
 Oberkaufungen 208, 209, 220
 Obernhain 173, 174
 Ober-Ohmen 140
 Oberrad 216
 Ober-Ramstadt 58
 Ober-Rodenbach 219
 Ober-Roßbach 175
 Ober-Widdersheim 204
 Ockstadt 266
 Oedelsheim 228

Offenbach 165, 216, 266, 267, 269, 270
 Offenbach-Bürgel 164

P

Pfungstadt 249

Q

Queckborn 116

R

Rambach 172
 Rauenthal 178
 Raunheim 216
 Rebgeshain 141, 144, 147
 Reichenbach 166
 Reichelsheim 133
 Reinhardshain 186
 Reinheim 166
 Rembrücken 215, 216
 Renda 102, 106
 Rhoden 204
 Rimhorn 58
 Röddenau 162
 Rödgen 210
 Rodheim an der Horloff 156
 Romrod 204
 Roßbach 96, 98
 Roßdorf 58, 115
 Rosenthal 270
 Rotenburg a. d. F. 261, 269, 29
 Rötthges 152
 Rüdesheim 13, 254
 Ruhlkirchen 29

S

Sachsenhausen 216
 Salmünster 159, 160
 Schaafheim 166
 Schlierbach 166
 Schlitz 37, 158, 271
 Schlossau 234
 Schlüchtern 28, 108
 Schmillinghausen 204
 Schotten 122, 252, 270
 Schriesheim 167
 Schweinsberg 251, 270

Seckbach 249
Seligenstadt 165 249 269
Sengschieß 194
Sensbach 234
Sickenhofen 164
Solz 96, 98
Somborn 114, 258
Sonnenberg 172
Sontra 101, 251, 261, 269
Spangenberg 159
Spremlingen 27, 129, 157, 215, 216
Stangenrod 116
Staufenberg 231
Steinheim 156
Stephanshausen 199
Stöckels 104
Stockhausen 118
Stockheim, Kreis Erbach 234
Stockstadt 92, 93, 214, 240
Storndorf 192, 270
Stumpertenrod 192

T

Tann 29
Trebur 249
Treisbach 201
Trendelburg 28

U

Ulrichstein 13, 36, 140, 182, 238, 245,
252
Unter-Seibertenrod 245
Urberach 216
Usingen 195, 267

V

Vacha 39
Veckerhagen 228
Verna 220, 221, 222
Viernheim 74, 75, 76, 89, 90, 108, 213,
214, 215, 216, 269

Vierstöck 209
Volkmarsen 29, 108

W

Wabern 33
Wallstadt 89, 90
Wanfried 97
Warburg 36, 56, 261
Warzenbach 201
Wehren 79, 80, 81
Weickartshain 187
Weilburg 56, 195
Weinheim 165, 167, 215
Wendershausen 245
Wetter 201, 236, 238
Wetterfeld 153
Wetzlar 25, 26, 56, 58, 111, 123, 124,
129, 258
Wiesbaden 25, 50, 101, 266
Wiesbaden-Amöneburg 84
Wiesbaden-Biebrich 83, 86
Wiesbaden-Bierstadt 87
Wiesbaden-Erbenheim 87
Wiesbaden-Schierstein 83
Windhausen 192
Wingsbach 194
Wilhelmshausen 224
Wisselsheim 47
Witzenhausen 39, 96, 245, 257, 266, 267
Wölfersheim 150
Wolfgang 214, 217, 218
Wolfhagen 17, 28, 36, 56, 95, 108, 115
163, 226, 261
Wörth 224

Z

Zennern 205
Ziegenhain 40, 54, 215, 220, 221, 259
Zierenberg 96, 98, 102, 104
Zwingenberg 74

Sachverzeichnis

A

- Acereto-Fraxinetum* 42, 66
- Allit 152
- Amphibolit 24, 129
- , Böden 133, 139
- , Nährstoffgehalt 137
- Anmoorige Böden 71, 165, 239, 241, 248, 249
- Apatit 75, 137
- Aplit 24, 167
- Arkose 27, 157, 200, 206
- Arnosereto-Scleranthetum* 68
- Arrhenatheretum* 47
- Astragalo-Stipetum* 50
- Aueböden 33, 70, 83, 164, 239, 240, 241, 257
- , rendzinaähnliche 89, 93, 241
- Auewald 45
- Auflagehumus 68
- Aufschüttungen 252, 255
- Augit 57, 61, 137
- Austauschazität, Bestimmung 72
- Austauschkalk, Bestimmung 73

B

- Basalt 22, 31, 45, 52—54, 111, 129, 211, 245
- , Böden 129ff., 136, 212, 213
- , Bewertung 138
- , chemische Zusammensetzung 137, 151
- , Nährstoffgehalt 137—139
- , Nutzung 263, 268
- Basalteisenstein 255
- Basalttuff, Böden 133
- Basaltzersatz 130—133, 141, 144
- ba-Wert 151
- Beinbrech 78
- Bg-Horizont 69, 117f, 120, 122, 144 bis 148, 161f, 180, 182—184, 186—188, 190, 210
- Basenreiche Lettenböden 100 f, 104
- , Bearbeitung und Wasserhaushalt 105
- , Bewertung 105

- Basenreiche Lettenböden, chemische Eigenschaften 103, 105
- , Profilaufbau 101 ff
- , Verbreitung 105, 108
- Basenreiche magmatische Gesteine 123 f
- Bauxit 152
- Betuleto-Pinetalia* 68
- Betuletum pubescentis* 46
- Biotit 165, 219
- Biotitgranit 24, 167
- , Böden 168—170
- , chemische Zusammensetzung 166
- Bleicherdehorizont 68, 196
- Bodenarten, Darstellung auf der Karte 15 f
- , Einteilung 62
- , Steingehalt 63
- Bodenbildung und Mineralgehalt 61
- Bodenformen 14
- Bodenkartierung 14 f
- Bodennutzungssysteme 256
- Bodenskelett 61
- Bodentypen 14
- , Definition 64
- Böden, Einteilung 16
- , — nach dem Basensättigungszustand 73
- , — nach der Gründigkeit 63
- , gleiartige 69, 117 f, 139, 144—150, 160—162, 173—175, 179, 183 ff, 196, 211 f, 238 f, 244, 248, 252, 263
- des Rieds 91—93
- , künstlich stark verändert 252
- der Schlamnteiche 255
- Bonebed 29
- Boreal 65
- Brandhöhen 91
- Brandletten 109 f
- Brandnester 91
- Braunerde, allgem. Kennzeichnung 66
- auf Basalt 52, 140 f
- auf Diabas 129
- auf Flugsand 74, 109 f
- auf Grauwacke 230

Braunerde auf Hochflutlehm 89, 244
 — auf Hornblendegranit 169
 — auf kalkhaltigen Konglomeraten 201
 — auf lehmig-sandigen Substraten
 165, 169
 — auf Löß 52, 82—87, 111 f,
 179—183, 196, 206
 — —, podsolig und podsoliert
 116—118, 122, 138
 — auf Mergel 103
 — auf Phyllit 177
 — auf Sand 108
 — auf Tuffit 204
 — auf Unterem Buntsandstein 159
 — auf Zechsteindolomit 96 f
 Braunhuminsäure 79
 Breccie des Zechsteins 200
 Bronzezeit 32
 Bröckelschiefer 27, 100, 209
 Buche, Anbau 268
 Buntlehm 102 f, 105, 199 f, 204 f, 208,
 211
 Buntsandstein 27 f, 100, 157, 199
 —, Böden 158—162, 205, 208 f, 221,
 224—228
 —, Nutzung 259, 261—264, 270

C

Calluneto-Genistetum 68
Cariceto elongatae-Alnetum 46
Cariceto remotae-Fraxinetum 46
Caricetum gracilis 47
 Cerithienschichten 30
 Corbículaschichten 30
 Cyrenenmergel 30, 101, 103
 —, Nährstoffgehalt 105

D

Delphinietum consolidae 66
 Devon 24
 Diabas 19, 25, 26, 45, 52, 111
 —, Böden 19, 123, 128
 —, Nährstoffgehalt 124
Dicrano-Pinetum 43
Dictamno-Sorbetum 66

Diorit 24, 123, 129
 —, chemische Zusammensetzung 123, 124
 —, als Flußgeröll 215
 Disthen 219
 Dogger 29
 Dolomit des Keupers 28
 — des Muschelkalks 28
 — des Zechsteins 27
 Dünen 15, 32
 Dünensand
 —, Bewertung der Böden 215
 —, Bodentypen 78, 215
 —, chemische u. mineralische Zusammen-
 setzung 75, 76, 214
 —, Korngrößenzusammensetzung 75, 214
 —, natürliche Vegetation 43
 —, Nutzung der Böden 214
 —, Verbreitung der Böden 74, 213, 214

E

Eiche, Anbau 191, 267
 Eisenbergquarzit 229
 Eiskeile, Entstehung 31
 Eiszeit 22
 Eluvialhorizont 68

F

Fagetum silvaticae 41
 Farbquotient 71
 Feinerde, Fraktionen 61
 Feldspat 109, 206, 221
 Fichte 177
 —, Anbau 270
 — und Bodenreaktion 183
 —, Wurzelausbildung auf gleiartigen
 Lößböden 191, 196
 Fleinserde 52
 Fließerde 132
 Flinzschiefer des Oberdevons 195
 Flugsand 16, 57
 —, Böden 108, 109, 169, 213
 —, Entstehung und Alter 32
 —, natürliche Vegetation 43
 —, Nutzung 216
 —, Verbreitung 215

Flußterrassen 163, 165
Fossile Verwitterung und rezente Boden-
bildung 125

G

Gabbro 24, 52, 111, 123, 124, 139
Gedinne 25, 194
Gehängelehm der Basaltgebiete 139, 204
—, Bewertung der Böden 147, 150
—, Bodentypen 140, 147
—, Nutzung 150, 238, 268, 270, 271
—, Verbreitung 150
Gehängeschutt im Rhein. Schiefer-
gebirge 173
—, Bodentypen 173
G-Horizont 70, 90, 165, 217, 218, 241
Gips des Zechsteins 27
— des Röt 28
— des Keupers 29
Gleiartige Böden 69
— — auf Löß 183, 212, 238
— —, ihre Bewertung 191—192
— —, ihre Durchwurzelung 191
— —, Meliorationsmaßnahmen 191
— —, ihre Struktur 190
— — in Tälern 248
— — auf tertiären Tonen 210
— —, ihre Nutzung 263, 271
Gleiböden 70, 239, 241, 243, 244, 248
Gleipodsole 16, 69, 70, 162, 213, 234
Glimmer 57, 59, 61, 75, 109, 206, 221
Glimmersande 30
Glimmerschiefer 24
—, Böden 171
Gneis 24, 175, 177
Granat 219
Granit 53, 68, 157, 215
—, Bodenbildung 167, 168
—, Bodentypen 168—170
—, chemische und mineralische Zusam-
mensetzung 165, 167
—, Nährstoffgehalt 170
—, Vergrusung 167, 168
Granitporphyr 167
Graptolithenschiefer 25
Grahuminsäure 71

Grauwacken 18, 25, 26, 29, 52, 173,
193, 195, 213, 228
—, Bewertung der Böden 234
—, Bodenarten 230
—, Bodentypen 53, 234
Grundwasserböden, mineralische 14, 15,
19, 70, 89, 239
Gründigkeitstufen 63
Grünschiefer 25
—, Böden 172
—, chemische Zusammensetzung 172

H

Hangfußböden der Basaltgebiete 138,
147
— des kristallinen Odenwaldes 169
Hangnässegleie 244
Hermeskeilsandstein 25
—, Böden 228
Hochflutlehm 163, 205
—, chemische Zusammensetzung 90
—, Korngrößenverteilung 89
Hochmoor 14, 16, 47, 51, 71, 182, 251,
272
—, Vegetation 252
Holozän 31
Hornblende 57, 61, 75, 109, 165, 219
Hornblendegranit 24, 166
Hornfels 24
Humifizierungszahl 71
Humo-Lignin 69
Humus, Bestimmung des Farbquotien-
ten 71
—, Bestimmung der Stabilitätszahl 71
Humusgehalt, Einteilung der Böden nach
dem — 63
—, Bestimmung 71
Hunsrückschiefer 25
—, Böden 199
—, chemische Zusammensetzung 194
—, Nährstoffgehalt 196
Hydrobienschichten 30, 101

I

Illuvialhorizont 68
Interglazialzeit 32

J

Jungkimmerische Faltung 29
 Jura 27, 29

K

Kali, Bestimmung 74
 Kalifeldspat 219
 Kalisalze des Zechsteins 27
 Kalk des Mitteldevons 25
 — des Zechsteins 27, 94
 Kalkböden 19, 94, 100
 Kalkgehalt, Bestimmung im Gelände 63
 —, Bestimmung im Labor 73
 Kalkmergelboden 14
 Kalknatronfeldspat 137, 166
 Kalksandsteine des Perms 157
 Kalksilikathornfels 24
 Kalkspat 133, 137
 Kambrium 24
 Kaolin 208, 209, 211
 Karbon 24, 26
 Kationenumtauschkapazität 59
 Keuper 21, 28, 29, 101, 105, 157
 —, Böden und Anbau 103, 260, 261
 Kiefer, Anbau 110, 133, 269
 ki-Wert 151
 Kiesböden 217
 —, Bewertung 219
 —, Nutzung 216
 Kieselkalk 195
 —, Böden 229
 Kieselschiefer 25, 26, 193, 195, 213, 215, 228
 Klimabezirke Hessens 33
 Kohlensaurer Kalk, Bestimmung 73
 Konglomerate des Devons und Kulms 193
 — des Perms 26, 157, 199 ff, 205, 217, 219
 — des Tertiärs 30
 Konkretionen 59, 69, 86, 117, 118, 122, 144—146, 190
 Kontaktmetamorphe Schiefer 24
 Kreide (Formation) 27, 29
 Kristalline Schiefer, als Geröll 215
 Krotowinen 65

Kulm 193
 Kupferschiefer 27

L

Lateritische Verwitterungsdecke 31, 150, 152
 Lärche, Anbau 271
 Lettenböden 14, 100, 103, 104, 199, 205, 208
 Lettenkohle 28
 Lias 29
Lolieto-Cynosuretum s.l. 48
 Löß 24, 32, 53, 56, 100
 —, Bewertung d. Lößböden 82, 87, 114, 117, 147, 191
 —, Böden 78—88, 111—122, 137, 179—191, 212, 238, 252
 —, Böden und Anbau 257, 259, 263, 268, 270, 271
 —, chemische und mineralische Zusammensetzung 57 f
 —, als Gemengteil der Molkenböden 235
 —, technische Nutzung 257, 258, 272
 —, Rohböden 88
 —, Überwehung in Buntsandsteingebieten 157, 226, 227, 235
 —, Überwehung im Rhein. Schiefergebirge 173
 —, Verbreitung 54—56, 82, 122, 167, 169, 171, 173, 241
 —, Verwitterung 59
 — und Wasserhaushalt 163, 169, 226
 Lydit 26, 195
 —, Böden 229

M

Magnesia 178, 196, 209
 Magneteisen 57
 Marmor 24
 Massenkalk 25, 100
 Mechanische Analyse, Methode 74
 Meeressand 30
 Melanienton 30

Melaphyr 27, 52
 —, Böden 129, 133, 139
 Mergelböden 19
 Mergel des Röt 28
 Mergelschiefer des Oberdevons,
 Böden 195
Mesobrometum 48
 Mesozoikum 27
 Miozän 30, 163
 Mittelterrasse 163, 265
 Molkenböden 13, 70, 234 ff
 Molkenpodsol 70
 Montmorillonit 59, 137
 Moore 33, 70, 71
 Moorglei 238
 Mull, Definition 67
 Muschelkalk 21, 28, 100—103
 —, Anbau 260, 261
 —, Böden 94 ff, 102
 —, Nährstoffgehalt 97
 Muskovit 57, 221
 Münzenberger Blättersandstein 30

N

Nacheiszeit 33
Nardetum strictae 48, 51
 Naßböden, organische 249
 Natronkeratophyr 26
 Nährstoffbestimmung 73, 74
 Neckarhochflutlehm s. Hochflutlehm
 Nenstenquarzit 229
 Neozoikum 29
 Niederungsmoor 14, 16, 70, 241, 244,
 248, 272
 —, chemisch-physikalische Eigenschaften
 249, 250
 Nodosenschichten 101
 —, Böden 102

O

Oldredland 25
 Oligozän 29, 30
 Oolithbänke 28, 94
 Orthoklas 75, 221
 Ortstein 68
 Osteokolle 77, 78, 166
 Oxalatauszug, Methode 73

P

Paläozoikum 24
Panico-Chenopodietum 49, 68
 Pararendzina 100, 102
 Pegmatit 24, 167
 Perm 24, 26, 29
 Pflugsohle in Lößböden 111, 122
 pH-Zahl, Bestimmung 72
 Phonolith 30
 —, Böden 129
 Phosphorsäure, Bestimmung 73, 74
 Phyllit 25, 157, 175
 —, Bewertung der Phyllitböden 179
 —, Bodentypen 177
 —, chemische Zusammensetzung 178
 —, Verbreitung der Böden 178
 Plagioklas 61, 75, 219, 221
 Plattendolomit des Zechsteins 21, 100
 Plattenkalk des Oberdevons 25
 — des Zechsteins 21
 Pleistozän 31, 53, 215
 Pliozän 163, 220, 234
 Podsol 67
 —, Horizontbezeichnung 68

Podsolierung 53
 Porphyroide 25
 Postglazialzeit 32
 Pseudogleie 69, 70, 173, 175
 Pseudomyzel 65, 83

Q

Quartär 29, 31
 Quarz 175
 Quarzglimmerschiefer 24
 Quarzit 18, 25, 26, 52, 173, 175, 177,
 193, 213, 215, 228, 229
 —, Bodentypen 53
 Quarzitbänke in tertiären Sanden 220
 Quarzitschiefer 165
 Quarzporphyr 27, 165, 167, 266
 —, Böden 171
 —, chemische Zusammensetzung 170, 171
 —, als Geröll in Flußablagerungen 215
 Quellmoore 251
Quercetalia pubescens-sessiliflorae 44
Querceto-Carpinetum 41, 45, 66, 67
Quercion roboris-sessiliflorae 42

R

- Radiolarienhornstein 215
 Ranker 66, 165, 169, 193, 196
 —, eutrophe 123, 128, 129, 136, 168, 201
 —, oligotrophe 169, 228, 230
Raphanetum 67, 68
 Rät 29
 Reaktionsskala 72
 Rendzina 16, 52, 94, 96, 103
 —, Bewertung 97
 —, Entstehung und Eigenschaften 66
 —, Verbreitung 97, 100
 Rheinweiß 13, 90, 91
 Riffkalk 25
 Riß-Böden 95
 Roteisenerz 26
 Rotliegendes 14, 26, 53, 162, 199, 200
 Röt 21, 28, 29, 101, 102, 105, 108, 157, 272
 —, Böden 260—263, 268
 —, Nährstoffgehalt 105
 Ruderal-Gesellschaften 49
 Rumpffläche 21
 Rupelton 30

S

- Salicetum albae* 46
 Sandböden auf pleistozänen Ablagerungen 14, 216, 217
 —, Bewertung 219
 —, mineralische Zusammensetzung 219
 —, Nährstoffgehalt 219
 —, Nutzung 258
 — auf tertiären Ablagerungen 213, 220, 221
 Sandlöß 57
 Sandsteine des Devons 26, 173
 — des Perms 27, 206
 — der Trias 221
 — — —, chemische Zusammensetzung 158, 224
 —, Bewertung der Böden 162, 226
 —, Bodenarten 158, 224
 —, Bodentypen 159, 161, 225
 —, Nährstoffgehalt der Böden 161, 207

- Sandsteine, Bewertung der Böden 162, 226
 —, Verbreitung der Böden 163, 226
 Schalstein 26, 123, 124
 —, Böden 128, 129
 Schiefergesteine des Devons 193
 —, Bewertung der Böden 198
 —, Bodenarten 193
 —, Bodentypen 196
 —, chemische Zusammensetzung 194
 —, Nährstoff- und Reaktionsverhältnisse 196—198
 Schieferletten und -tone 199, 208
 —, Bewertung der Böden 211
 —, Bodenarten 209
 —, Bodentypen 211
 —, chemische Zusammensetzung 209
 —, Nährstoffgehalt 211
 Schleichsand 30
 Schlick 45, 240, 249, 251
 Schluff 57
 Schotterflächen des Pleistozäns 32
 Schwarzerde 51, 52, 64, 65, 71, 72
 —, degradiert 16, 78—81
 — —, Bewertung 82
 — —, Nutzung 257, 259
 — —, Verbreitung 82
 Schwemmlehm 14
 Schwundklüfte 221
Scirpeto-Phragmitetum 47
Scirpetum silvatici 48
 Septarienton 30, 101
 Serizit 175, 178, 196
 Serizitgneis 25, 165
 —, Böden 171
 —, chemische Zusammensetzung 172
 Semipodsol 67
Seslerio-Festucion glaucae 45
 Sesquioxide, Bestimmung 73
 Siallit 151
Silaetum pratensis 48
 Silikatboden, fossil 177
 Silur 24
 Sorptionskomplex 97
 Spätglazial 32
 Spinell 219
 Stabilitätszahl 71
 Staublehm 195

Staubsand 57
Stauhorizont der gleiartigen Böden 191
Steingehalt, Einteilung der Böden 63
Steppenheide 43
Sudetische Phase der variszischen
Gebirgsbildung 26
S-Wert 72, 73

T

Talböden 16, 240
Taunusquarzit 25
—, Böden 228
Terebratulabänke 28, 94
Terrassen 32, 249, 265
Tertiär 29, 53, 100
—, Sande 165, 215
—, Tone 208, 209, 251
—, chemische Zusammensetzung
der Tone 209
—, Nährstoffgehalt der Böden 211
Thetys 28
Tonböden 89, 94, 100, 101, 150, 208
Ton-Humus-Komplex 65, 66, 137
Tonminerale, glimmerartige 59
Tonschiefer 25, 26, 193
—, Böden 193
—, chemische Zusammensetzung 194
Tonzerstörung in gleiartigen Böden 69,
191
Torf, Gewinnungsorte 249, 251
Trias 21, 27, 29, 100, 105, 213
Trisetum flavescens 48
Trochitenkalk 14, 21, 28
Trockenheitsindex 39
Trümmerschutt 255
Tschernosem s. Schwarzerde

Tuff 31
—, Böden 133
Tuffit 31
—, Böden 133, 204, 205
— —, Bewertung 208
T—S-Bestimmung 73
T-Wert 72

V

Variszische Gebirgsbildung 26
Verlehmung des Lösses 59
Verschlammung 190
Verwitterungsdecken, fossile 125, 150,
177
Vulkanismus 22
V-Wert 72

W

Waldverbreitung und Böden 267
Weinbergsböden 252
Wellenkalk 21, 28, 94
Wiesenmergel 165

Z

Zechstein 21, 27, 94, 100, 105, 200
—, Böden 257
—, Nutzung 261, 262
Zechsteindolomit 95
Zechsteinletten 108, 212
Zechsteinsalz, Auslaugung als Ursache
der Moorbildung 251
Zellendolomit des Muschelkalks 28
Zersatz 130—133, 141, 144, 152, 167,
168, 170, 177
Zwischeneiszeiten 32

Druckfehlerverzeichnis und Berichtigungen

- | | |
|---|--|
| S. 57, Z. 13 von unten: | Statt „Muskowit“ — „Muskovit“. |
| S. 78, Überschrift Z. 2: | Statt „Brauerden“ lies „Braunerden“. |
| S. 104, Tab. 11: | Die Bauschanalyse des Bröckelschiefers vom Heiligenkopf ist zu streichen; sie findet sich in Tab. 47 auf S. 209. |
| S. 150, Z. 11 von oben: | Statt „Röhn“ — „Rhön“. |
| S. 157, Überschrift 12, Z. 2: | Statt „Podsolige Braunerden geringer Sättigung“ lies „Podsolige Braunerden, Braunerden geringer Sättigung“. |
| S. 258, Z. 15 von oben: | Statt „verarbeitet“ lies „verbreitet“. |
| S. 286, Z. 22 von unten: | Statt „Biofitgranit“ lies „Biotitgranit“. |
| Erläuterung zu Tafel 6 bei Fig. 2, Z. 5: | Statt „Ransch“ lies „Rausch“. |
| Erläuterung zu Tafel 15 bei Fig. 4, Z. 3 von unten: | Statt „zum größten“ lies „im größten“ |

