

russische Feldmethode. Die Untersuchungen zeigten, daß nicht nur die Bodenteilchen unter 0.002 mm quellfähig sind, sondern daß vor allem noch die Bodenanteile von 0.002—0.005 mm eine gewisse Quellfähigkeit besitzen, was sich besonders bei der deutschen Feldmethode ungünstig bemerkbar machen muß und woraus sich hierbei der zumeist stärker überhöhte Roh-tonegehalt erklärt.

3. Eine Absetzzeit von 24 Stunden kann für beide Methoden als durchaus genügend angesehen werden.

4. Veränderungen der Abmessungen der verwendeten Bodenmengen, wie der verwendeten Gefäße, wie auch der NaOH-Konzentration bei der deutschen Methode zeigten den Normalbedingungen gegenüber keine wesentlichen Verbesserungen der Ergebnisse.

5. Der Nachteil der Ungenauigkeit des Verfahrens der volumetrischen Abmessungen der Probemenge für die russische Feldmethode scheint teilweise dadurch ausgeglichen zu werden, daß auch die Endablesungen volumetrisch erfolgen. Das Arbeiten ohne Waage kann für eine Feldmethode nur als Vorteil bewertet werden.

6. Für stärker bindige Böden sind beide Feldmethoden nicht geeignet, ihre Anwendung für derartige Erdstoffe ist wohl auch nicht vorgesehen. Zur Bestimmung des Roh-tonegehaltes mittelkörniger Böden oder Sande aber können beide Methoden als rohe Näherungsverfahren feldmäßig angewandt werden. Dabei empfiehlt es sich, stets mehrere Versuche nebeneinander durchzuführen, bzw. wenigstens nach 24stündigem Absetzen das Ganze wieder aufzuschütteln und nochmals nach 24 Stunden abzulesen.

7. Die Bezeichnung „Ton“ oder „Rohton“ für die feinste Fraktion ist nicht ganz zutreffend. Einmal ist Ton ein petrographischer Begriff, das andere Mal sind in den als Ton zusammengefaßten Bodenteilen, die nach irgend einer Methode zur Ermittlung der Kornzusammensetzung erhalten werden, stets mehr oder weniger andere feinstverteilte Gesteins- und Mineralteilchen wie Quarz, Feldspat, Glimmer, Kalkspat usw. enthalten.

Die Zusammenfassung aller Teilchen kleiner als 0.002 mm ganz allgemein unter dem Begriff „Feinstes“ erscheint treffender.

Über verschiedenaltige Lössе und ihre fossilen Verwitterungsdecken bei Homberg a. d. Efze (Bez. Kassel)

Von ERNST SCHÖNHALS, Berlin

(2 Abbildungen)

In der Umgebung der Stadt Homberg nimmt der Löß größere Flächen ein, so besonders zwischen dem Efze- und Schwalmtal im Westen und der Linie Remsfeld—Bernsdshausen—Sipperhausen im Osten. Wegen der kuppigen Geländeform ist jedoch der Löß oft umgelagert und mit Basalt

oder anderen tertiären Gesteinen vermischt. Auf den ebenen Flächen und an den Unterhängen, wo der Löß Mächtigkeiten bis zu 6 m erreicht, weist er aber noch seine ursprüngliche Lagerung und typische Absonderung auf.

Zwei besonders interessante Aufschlüsse liegen 1 km südöstlich Homberg (ehemalige Ziegelei Bachmann und am Ostrand von Holzhausen). Beide Aufschlüsse werden auch bereits von BLANCKENHORN (1920) in den Erläuterungen zu Bl. Homberg kurz erwähnt; eine Gliederung der diluvialen Ablagerungen wurde jedoch nicht vorgenommen. Die schon vor längerer Zeit ausgeführte Untersuchung dieser Aufschlüsse ergab, daß an beiden Stellen verschiedenaltige Lössе vorhanden sind, die durch vollständig oder nur noch teilweise erhaltene Verwitterungsdecken und Fließerden voneinander getrennt werden.

Die Schichtenfolge und die einzelnen Bodenhorizonte der Lehmgrube bei Holzhausen sind in Abb. 1 dargestellt und weiter unten erläutert.

Nähere Beschreibung der Horizonte:

	Tiefe	Mächtigkeit	
A	0,0—0,30 m	0,30 m	graubrauner Lößlehm, schwach humos, bröcklig und locker, mit kleinen Basaltsteinen.
B ₁	—0,60 „	0,30 „	brauner Lößlehm, vieleckige, poröse Bruchkörper.
B ₂	—1,35 „	0,75 „	gelbbrauner Lößlehm, senkrechte Pfeiler bildend, die in vieleckige, wenig poröse Bruchkörper zerfallen.
<hr/>			
	—1,95 „	0,60 „	hellbrauner Lehm mit dünnen Sandlagen und polierten Basaltbrocken, die Kopfgröße erreichen; an der unteren Grenze liegen die dickeren (Fließerde).
<hr/>			
Grenze.			
A ₁	—2,45 „	0,50 „	schwarzbrauner, humoser, feinsandiger Lößlehm, nach unten heller werdend.
A ₂	—2,85 „	0,40 „	hellgrauer Feinsand, die oberen 25 cm etwas dunkler; leicht zerreiblich, Einzelkornstruktur.
B _{1g}	—4,10 „	1,25 „	Lößlehm z. T. sandig; dunkelbraun, aber mit rostbraunen Flecken und Streifen, außerdem hell- und grünlichgraue Bleichadern (marmoriert).
B _{2g}	—5,30 „	1,20 „	brauner Lößlehm mit kleinen schwärzlichen Mn-Körnchen; stellenweise tonig.
C	—6,70 „	1,40 „	gelbbrauner Löß, stark kalkhaltig, zahlreiche nußgroße Lößkindel.
	—7,80 „	1,10 „	rostbrauner, feinsandiger Lehm und kalkhaltiger Löß, geschichtet; stellenweise Einlagerungen von Sand. Unterbrechung der Lößbildung durch Ablagerung von entkalkten Gehängebildungen zu Beginn der Lößaufwehung.
<hr/>			
	—9,80 „	2,00 „	geschichtete tertiäre Sande, Tone und Mergel.

Bemerkung: Die Horizonte bis 3,50 m Tiefe sind aufgeschlossen, die tieferen erbohrt.

In der alten Zgl. Bachmann gliedert sich das Diluvium folgendermaßen:

	Tiefe	Mächtigkeit	
A	0,0—0,25 m	0,25 m	dunkelgraubrauner Lößlehm, humos, locker und bröcklig.
B ₁	—0,65 „	0,40 „	dunkelbrauner Lößlehm; die kleinen Säulen zerfallen leicht in vieleckige Bruchkörper mit geringer Porosität.
B ₂	—1,15 „	0,50 „	gelbbrauner Lößlehm, säulig abgesondert, durch leichten Druck blättrig zerfallend.
C	—2,30 „	1,15 „	hellgelblicher Löß, leicht zerreiblich, an Wurzelröhrchen zahlreiche Kalkausscheidungen, einzelne Lößkinder.
	—2,75 „	0,45 „	dunkelbrauner, feinsandiger und sandiger Lehm mit verwitterten Basaltbrocken, feucht und tonig, stellenweise rostbraun; P _H = 6,7.
			Abtragungsfläche — Hiatus.
B	—2,95 „	0,20 „	dunkelbrauner Lößlehm, stark tonig und naß, rostbraune Fe-Ausfällungen, z. T. feste Fe-Verkittungen; P _H = 6,3.
Bg	—4,95 „	2,00 „	brauner und graubrauner Lößlehm, tonig-fettig und feucht, zahlreiche grünlichgraue und bläulichgraue Bleichadern, stark marmoriert; P _H = 6,6.
	—5,55 „	0,60 „	brauner Lehm mit Basaltbrocken und Fe-Verkittungen, außerdem dünne Lagen von grobem und feinem Sand; stark marmoriert.
	—7,00 „	1,45 „	tertiäre Sande, Tone und Mergel (erbohrt).

In beiden Fällen folgte also auf die Ablagerung der tieferen Lössе, die — wie weiter unten gezeigt wird — nicht gleichaltig sind, eine Verwitterung, die zu einer Entkalkung und Podsolierung führte. Bevor wir jedoch die Verwitterungsdecken eingehender betrachten, wollen wir versuchen, das Alter der einzelnen Ablagerungen zu bestimmen. — Terrassen, die unmittelbar mit den Lössen in Verbindung gebracht werden könnten, sind nicht oder nur vereinzelt in Resten vorhanden. Gewisse Anhaltspunkte ergeben sich jedoch aus der Lage der Grenze zwischen den diluvialen und tertiären Schichten über der jetzigen Talauē der Efze. So liegt in der Lehmgrube bei Holzhausen die Grenze Diluvium—Tertiär nur 3—5 m, in der Zgl. Bachmann dagegen etwa 16 m über der Talsohle. Die Grenzfläche befindet sich daher bei Holzhausen im Niveau der niedersten, in der Zgl. Bachmann aber in Höhe der mittleren Terrasse, wenn wir die von BLANCKENHORN angegebenen Terrassenstufen vom 6 km entfernten Rechberg (südwestlich Lendorf) heranziehen. Aus dieser unterschiedlichen Höhenlage der Lössе können wir zwar nicht unmittelbar auf deren Alter schließen; die tiefe Lage der Lössе bei Holzhausen spricht jedoch dafür, daß sie dem Jüngeren Diluvium angehören. Der untere, vollständig verlehnte Löß in der Zgl. Bachmann kann dagegen wegen seiner höheren Lage schon früher entstanden sein. Auf einen nicht unbeträchtlichen Altersunterschied zwischen den beiden tieferen Lössen deutet aber besonders ihr Verwitterungszustand hin; denn in der Zgl. Bachmann ist der abgetragene tiefere Löß wesentlich stärker ver-

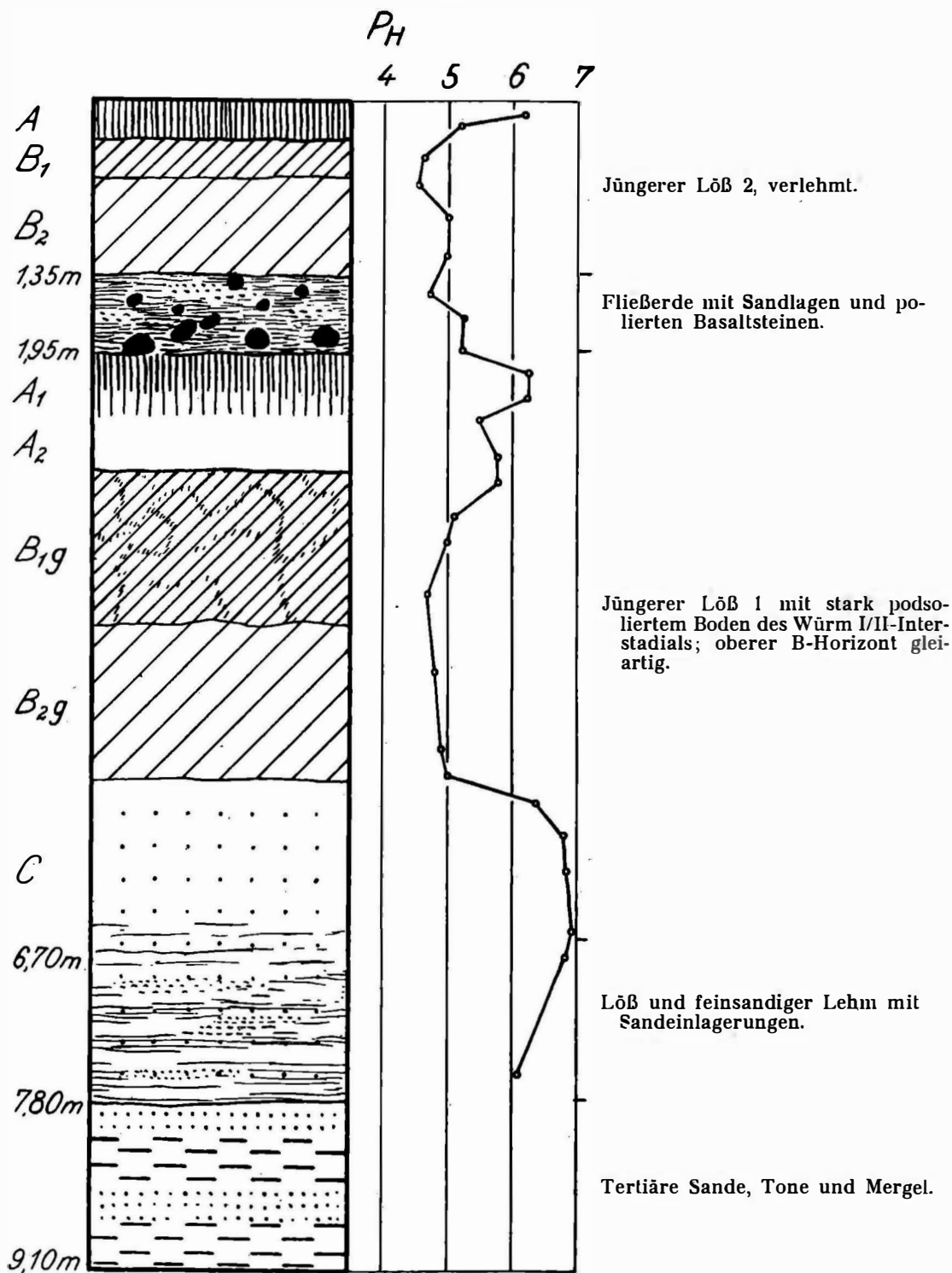


Abb. 1.

Schichtenfolge, bodenkundlicher Aufbau und P_H -Diagramm der Verwitterungsdecken in der Lehmgrube bei Holzhausen.

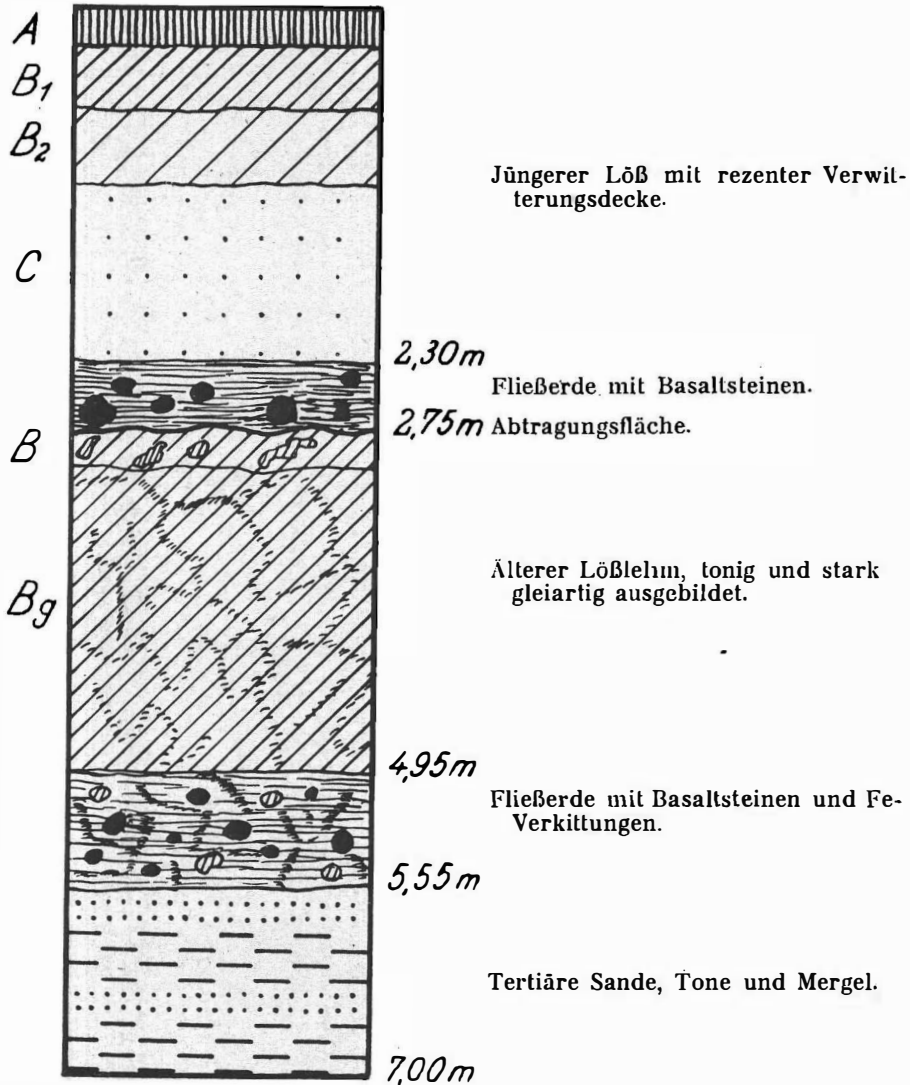


Abb. 2.

Schichtenfolge und Bodenhorizonte in der Zgl. Bachmann.

lehmt als bei Holzhausen. Die intensive Verwitterung ist zunächst an der tonig-fettigen Beschaffenheit, den festen Brauneisenbildungen und schließlich an der gleiartigen Veränderung deutlich zu erkennen (Bg-Horizont). Bei Holzhausen ist im wesentlichen nur der obere Teil des B-Horizontes gleiartig ausgebildet; nur der unterste B-Horizont zeigt eine tonige Entwicklung und kleine Fe- und Mn-Konkretionen. Darunter folgt dann noch der kalkhaltige Löß (1,4 m), der in der Zgl. Bachmann fehlt. Die bodenkundlichen Merkmale sprechen also dafür, daß der tiefere Lößlehm in der Zgl. Bachmann älter ist, als derjenige bei Holzhausen. Es ist auch wenig wahrscheinlich, daß in den beiden, nur 1 km auseinander liegenden Aufschlüssen zur gleichen Zeit und auf demselben Material solche Verwitterungsunterschiede aufgetreten sind. Insgesamt ähnelt der untere Lößlehm in der Zgl. Bachmann dem von GRUPE (1918) beschriebenen „total verlehnten Älteren Löß“ aus dem Flußgebiet der Weser.¹⁾ Reste von kalkhaltigem Älterem Löß werden von GRUPE nicht erwähnt. Auch SCHWARZ (1930) beschreibt von Wolfsanger an der Fulda älteren sandig-tonigen Lößlehm. — Die erwähnten Beobachtungen veranlassen mich zu der Annahme, daß der tiefere Lößlehm in der Zgl. Bachmann nicht in die Würm-, sondern in die Rib-Eiszeit zu stellen ist; die Lössе bei Holzhausen und den oberen in der Zgl. Bachmann halte ich jedoch für Bildungen der letzten Vereisung. Auf eine junge Entstehungszeit deutet auch das Fehlen jeglicher Abtragung zwischen den beiden Lössen bei Holzhausen hin; in der Zgl. Bachmann ist aber eine Abtragung des Älteren Lösses deutlich erkennbar. — Auch aus der weiteren Umgebung sind zwei Jüngere Lössе bekannt geworden. Sie waren, wie SELZER (1936) berichtet, während des Baues der Reichsautobahn Göttingen—Kassel bei Bilshausen aufgeschlossen. Beide Lössе konnten durch eine etwa 30 cm starke Verlehmzone voneinander getrennt werden.

Wie wir aus dem Profil bei Holzhausen ersehen, folgte auf die Verwitterung des unteren Jüngeren Lösses die Ablagerung eines weiteren Lösses, wodurch also eine zweite kalte Klimaphase während der letzten Vereisung angezeigt wird. In der Übergangszeit zwischen der gemäßigten und kalten Phase gelangte die etwa 60 cm mächtige Fließerde zur Ablagerung, die auch in der Zgl. Bachmann in fast der gleichen Ausbildung vorhanden ist. Für die Gleichaltrigkeit der oberen Lössе spricht außerdem die Ähnlichkeit der rezenten Bodenprofile. Insgesamt können wir aus den beiden Gesteinsfolgen auf den nachstehenden Ablauf der geologischen Vorgänge schließen:

Diese hier festgestellte Aufeinanderfolge von Fließerde—Löß—Verwitterung — Löß konnte auch an einigen Diluvialprofilen in Böhmen beobachtet werden (SCHÖNHALS 1944), nur mit dem Unterschied, daß dort noch eine dritte Lößbildung stattfand (Würm III). Darüber hinaus besteht aber auch in der Ausbildung der Verwitterungsdecken des Würm I-Lösses eine weitgehende Übereinstimmung, denn auch in Böhmen sind auf dem Jüngeren Löß 1 stark podsolierte Böden ausgebildet, die mitunter ebenfalls gleiartige B-Horizonte besitzen.

¹⁾ Ältere Lößlehme in ähnlicher Ausbildung sind schon lange aus Süddeutschland und dem Rheintal bekannt.

Zeitabschnitt	Zgl. Bachmann	Lehmgr. Holzhausen	Klima
Postglazial	Bildung der Verwitterungsdecke des Jüngeren Löß 2; schwach podsolierte Braunerde		gemäßigt
Würm II	Ablagerung des Jüngeren Löß 2 Auflagerung der Fließerde		kalt
Würm I—Würm II Interstadial	Jüngerer Löß mit seiner Verwitterungsdecke wahr- scheinlich abgetragen	Bildung der Verwitterungs- decke des Jüngeren Löß 1; stark podsolierter Boden mit gleiartig. B-Horizont (B _{1g})	kühl
Würm I		Ablagerung d. Jüngeren Löß 1; an der Basis sind entkalkte Gehängebildungen einge- schaltet	kalt
Riß — Würm I — Interglazial	Verwitterung des Älteren Lösses		gemäßigt
Riß	Ablagerung des Älteren Lösses Auflagerung der Fließerde		kalt
	Tertiäre Sande, Tone und Mergel		

An dem fossilen Bodenprofil bei Holzhausen ist die Podsolierung neben dem 40-cm starken Bleichhorizont an einer beträchtlichen Auswaschung und Versandung des Oberbodens, besonders des A₂-Horizontes, erkennbar. Die nach unten gewanderten feinsten Bodenteilchen verursachten eine Verdichtung des B-Horizontes, wodurch die Versickerung der Niederschläge gehemmt wurde. Durch die im gestauten Bodenwasser gelösten organischen Säuren erfolgte — besonders an Wurzeln und Spalten — im oberen B-Horizont die Zerstörung eines Teils der Tonkomplexe, was an einer flecken- und streifenförmigen Ausbleichung zu erkennen ist (Abfuhr des Eisens). Der Boden zeigt daher eine mehr oder weniger starke Marmorierung, oft auch Fe- und Mn-Konkretionen. KRAUSS (1939), der zuerst diese Böden untersuchte, bezeichnet sie zum Unterschied von den echten Glei Böden als „gleiartige“ Böden. Das besprochene Bodenprofil läßt also eine Bodentypenwandlung erkennen, und zwar vom stark podsolierten zum gleiartigen Boden. Dieses an die Podsolierung anschließende Stadium der Bodenentwicklung wurde auch an einigen fossilen Profilen im nördlichen und mittleren Böhmen beobachtet.

Besonders klar kommt auch die Zweigliedrigkeit des Diluvialprofils in dem Diagramm der P_H-Werte zum Ausdruck (Abb. 1). Das rezente Bodenprofil hat in der Krume einen P_H-Wert von 6,2; die P_H-Zahlen sinken dann im B₁- und oberen B₂-Horizont auf 4,6 bzw. 4,5 ab, um im unteren B-Horizont wieder auf 5 anzusteigen. In der Fließerde beginnt

ein Anstieg der Kurve; die P_H -Zahl beträgt in der Krume des fossilen Podsolprofils 6,3 und sinkt dann im A_2 -Horizont auf 5,5—5,8 ab. Nach einem geringen Anstieg fällt die Kurve im Bereich des B_{1g} - und B_{2g} -Horizonts unter den Wert 5. Der steile Anstieg bis an den Wert 7 ist durch den kalkhaltigen Löß verursacht. Auffallend sind die verhältnismäßig hohen P_H -Werte im A_2 -Horizont des fossilen Profils (nur schwach sauer). Der starken Bleichung entsprechend wären eigentlich niedrigere P_H -Zahlen zu erwarten. Sehr wahrscheinlich sind die Aziditätsverhältnisse durch die Verwitterung der Fließerde und des Lösses nach der neutralen Seite hin verschoben worden. Das gleiche gilt für die hohen P_H -Werte des Älteren Lösses in der Zgl. Bachmann.

Das fossile Bodenprofil gibt uns auch einige Hinweise auf das Klima des Würm I/II-Interstadials. Die Podsolierung ist bekanntlich ein Vorgang, der unter humiden Bedingungen stattfindet; ihre Intensität hängt jedoch nicht nur von der Höhe der Niederschläge, sondern auch von der Temperatur und Vegetation ab, denn entscheidend ist die in den Boden eindringende Wassermenge (Durchfeuchtung). Die starke Podsolierung, wie sie das besprochene Profil aufweist, trifft man im allgemeinen in kühleren Gebieten mit niedriger Verdunstung. Als typische Vegetation der Podsole ist der Nadelwald anzusehen; nur unter besonderen Bedingungen treten auch Laubbäume (z. B. in Nordwestdeutschland die Buche) als Rohhumusbildner auf.

Vergleicht man das fossile Podsolprofil mit den rezenten Böden, so fällt sofort die wesentlich geringere Degradierung der jetzigen Böden auf. Sie besitzen zwar keinen kohlensauren Kalk mehr, sind aber noch nicht oder nur schwach gebleicht.²⁾

Diese Verwitterungsunterschiede deuten also auf ungünstigere Klimaverhältnisse des Würm I/II-Interstadials gegenüber der Postglazialzeit hin; zu dem gleichen Ergebnis führten die Untersuchungen in Böhmen, wo über den fossilen Podsolprofilen heute Braunerden und degradierte Schwarzerden liegen.

Zusammenfassung

Aus der nächsten Umgebung von Homberg a. d. Efze werden zwei Diluvialprofile beschrieben; das eine (Zgl. Bachmann) gliedert sich in Älteren und Jüngeren Löß, bzw. Lößlehm, das andere (Holzhausen) in Jüngeren Löß 1 und Jüngeren Löß 2. Der Ältere, z. T. abgetragene Lößlehm in der Zgl. Bachmann ist vollkommen entkalkt und gleiartig verändert (marmoriert). — Auf dem Jüngeren Löß 1 bei Holzhausen entstand im Würm I/II-Interstadial ein stark podsolierter Boden, der — durch die Verdichtung des B-Horizonts verursacht — auch typische Eigenschaften der gleiartigen Böden aufweist. Ähnliche Profile, die eine Bodentypenwandlung vom stark podsolierten zum gleiartigen Boden erkennen lassen, fanden sich auch auf dem Jüngeren Löß 1 in Nordböhmen. Man kann daraus auf ± gleiche Klima- und Vegetationsverhält-

²⁾ Die durchschnittliche jährliche Niederschlagsmenge in Homberg beträgt 585 mm, die mittlere Jahrestemperatur etwa 8° C. Als vorwiegender Bodentyp auf Löß wird auf der STREMMER'schen Übersichtskarte 1:1 Mill. der schwach bis mäßig gebleichte braune Waldboden angegeben.

nisse Nordböhmens und des Homberger Gebiets während des ersten Würm-Interstadials schließen (kühl und Nadelwald). Die rezenten Böden zeigen eine wesentlich geringere Podsolierung, was auf ein günstigeres Klima und Laubwald hinweist.

Schriften

- BLANCKENHORN, M.: Geologische Karte von Preußen und benachbarten deutschen Ländern 1:25.000, Bl. Homberg a. d. Efze mit Erläuterungen. Berlin 1920.
- GRUPE, O.: Über Jüngeren und Älteren Löß im Flußgebiet der Weser. — Jb. d. preuß. geol. Landesanst. **17**, 1916. Berlin 1918.
- KRAUSS, G., HÄRTEL, F. & a. Standortsgemäße Durchführung der Abkehr von der Fichtenwirtschaft im nordwestsächsischen Niederland (mit grundsätzlichen Bemerkungen über „gleiartige“ Bodenbildungen). — Tharander Forstl. Jahrb., **90**, H. 7/8. Berlin 1939.
- SCHÖNHALS, E.: Über die Stratigraphie der jüngeren Diluvialablagerungen Nord- und Mittelböhmens und ihre fossilen Verwitterungsdecken (Bodenprofile). — Jb. Reichsanst. Bodenf. 1943 (im Druck).
- SCHWARZ, FR.: Geologie der Gegend zwischen Kassel und dem Reinhardswald. — Abh. d. preuß. geol. Landesanst.; N. F. **132**. Berlin 1930.
- SELZER, G.: Diluviale Lößkeile und Lößkeilnetze aus der Umgebung Göttingens. — Geol. Rdsch. **27**. 1936.
- STREMME, H.: Die Böden des deutschen Reiches und der Freien Stadt Danzig. Mit Übersichtskarte i. M. 1:1.000.000. — Erg.-H. 226 zu „Petermanns Mitteilungen“. Gotha 1936.

Untersuchungen über Wasseraufnahmefähigkeit von Böden mit Enslin-Geräten verschiedener Größe

Mitgeteilt von R. KÖHLER und W. DIENEMANN, nach Untersuchungen von A. KARPINSKI

(Mit 1 Abb. und 5 Tab.)

I. Problemstellung und Aufgabe

Zur Ermittlung der Wasseraufnahme von quellbaren Stoffen nach Menge und Geschwindigkeit bedient man sich eines von O. SCHMIDT ausgearbeiteten Gerätes, das im allgemeinen als Enslin-Gerät bezeichnet wird. Da das Gerät in Geologenkreisen wenig bekannt ist, sei es hier kurz beschrieben (vgl. Abb. 1). Das U-förmig gebogene Glasrohr U und die 3 cm fassende Kapillare K (Ablesegenauigkeit 0,005 ccm) sind durch einen Dreiwegehahn D mit einem Einfülltrichter E verbunden. Links sitzt auf dem U-Rohr ein Glasfiltertiegel T mit einer Filterplatte F. K und F liegen horizontal und in einer Ebene. Die Schiffe S_1 und S_2 dienen zum Auseinandernehmen des Geräts. Bei der Messung werden U und K mittels D verbunden, luftblasenfrei mit destilliertem Wasser gefüllt, H geschlossen und dann der Boden auf das Filter gebracht. Die aufgesaugte Wassermenge wird abgelesen und in ccm bezogen auf 100 g des bis unter 0,2 mm feingepulverten und bei 105° getrockneten Bodens angegeben und als W_{∞} bezeichnet.