

Vollständige Parabraunerden auf Löss in Franken

Complete luvisols from loess in Franconia

von WOLFGANG SCHIRMER¹
mit 6 Abbildungen und 1 Tabelle im Text.

SCHIRMER, W. (2011): Vollständige Parabraunerden auf Löss in Franken. –
Geologische Blätter für Nordost-Bayern, **61**: 131-146; Erlangen.

Zusammenfassung. Auf der Gäuhochfläche im Raum Würzburg–Schweinfurt und auf der Nördlichen Frankenalb gibt es Lössdecken unter Wald mit annähernd vollständig erhaltenem Ah- und Al-Horizont von Parabraunerden. Als Maximalwerte für die Mächtigkeit des Ah- und Al-Horizontes wurden im Gäu 52 cm, auf der Alb 58 cm gefunden. Die Werte fügen sich zu Werten der Literatur aus dem weiteren Umkreis. Mächtigkeitsschwankungen dieses Horizontes mögen durch unterschiedlichen pedogenen Tiefeneingriff oder durch Abbildung eines vorgegebenen periglazialen Substrats und/oder durch nachträgliche Erosion des Ah- und Al-Horizontes entstanden sein. Die ursprünglichen Werte für die Mächtigkeit des Ah- und Al-Horizontes sind wichtig für die Abschätzung des Umfangs der Bodenerosion seit Beginn der Rodung.

▪ *Schlüsselwörter: Parabraunerde, Al-Horizont-Mächtigkeit, Rodung, Bodenerosion, Mainfränkisches Gäu, Nördliche Frankenalb*

Abstract. Normally, luvisols under cultivation are strongly eroded starting with 7.500 years BP. Their original soil horizon sequence O - Ah - E - Bt - Ck - C is transformed into an Ap - Bt - Ck - C sequence. Sometimes also the Bt and/or Ck horizons are eroded. On top of the Gäu Plain in the area of Würzburg–Schweinfurt in Lower Franconia as well as on top of the Northern Franconian Alb in Upper Franconia the loess surface mantle, when forested, sometimes exhibits luvisols with rather completely preserved A-E horizons. Maximum values of the thickness of the A-E horizons reaches 52 cm in the Gäu Plain and 58 cm on the Franconian Alb. A smallspatial coring series shows variation of the A-E thicknesses between 37 and 52 cm. These variations and those between far distant profiles may be caused by different depth of soil formation due to varying rain water seepage, or the soil formation may depict a varying extension of a pre-existing periglacial deposit. A third possibility is a postdepositional soil erosion of the A-E horizon subsequently followed by new formation

¹Abt. Geologie der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf. Postanschrift: D-91320 Wolkenstein 24; schirmer@uni-duesseldorf.de

of the humus horizon. Those rather complete soil horizons are important for the calculation of the amount of soil erosion since human land clearance. Eroded shares of the Bt and C horizon underly strong local variations and must be estimated from the local situation.

- **Keywords:** *Luvisol, thickness of E horizon, land clearance, soil erosion, Lower Franconian Gäu Plain, Northern Franconian Alb*

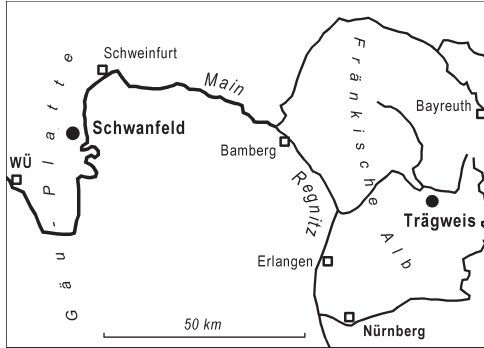


Abb. 1. Schwanfeld und Trägweis = untersuchte Lokalitäten; WÜ = Würzburg.

Fig. 1. Schwanfeld and Trägweis = investigated localities; WÜ = Würzburg.

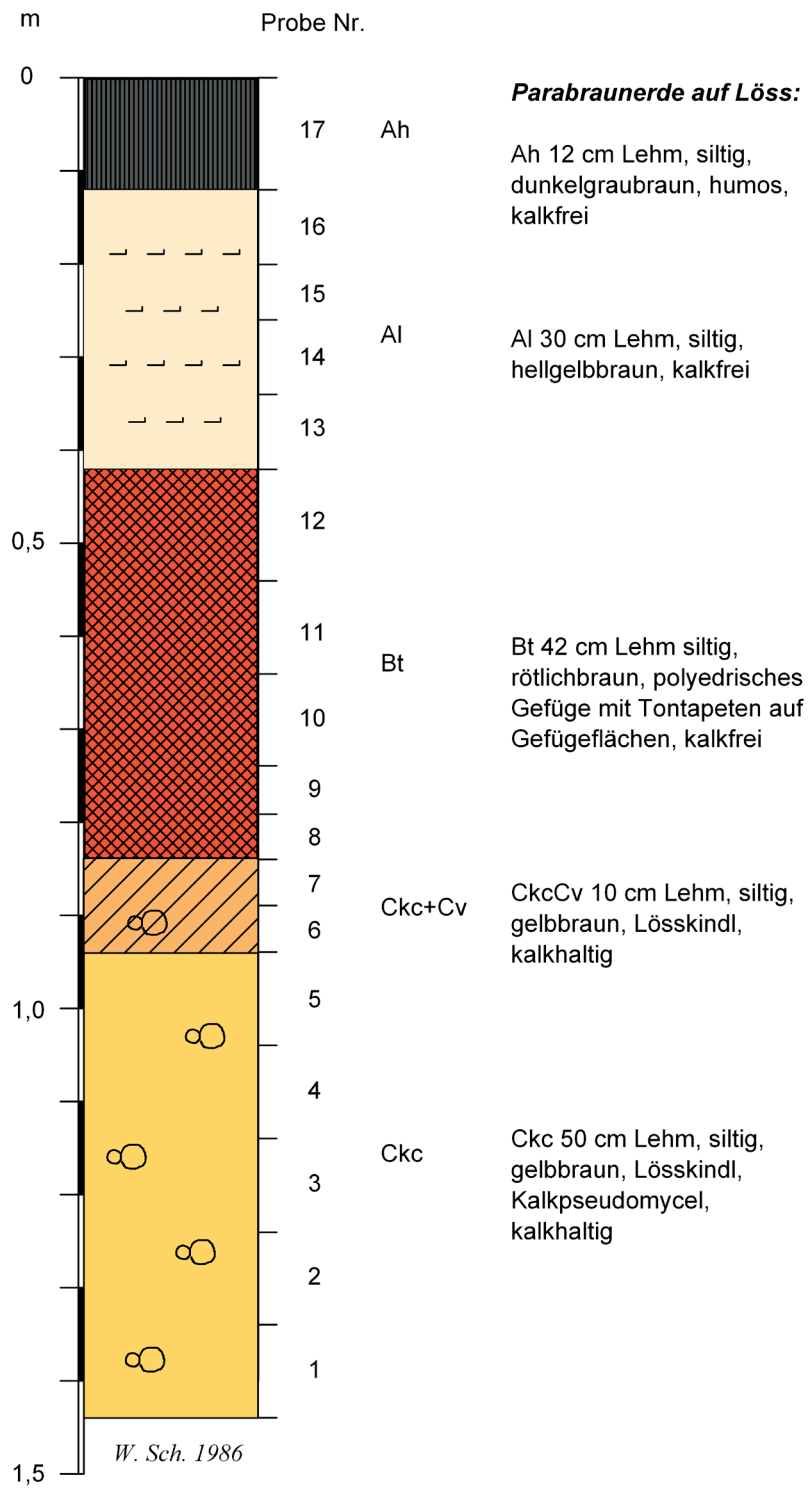
1. Einleitung

Parabraunerden auf Löss sind meistens durch Bodenerosion mehr oder weniger stark abgetragen. Ihr ursprünglicher Aufbau Ah/Al/Bt/Cc/C ist häufig um den Ah- und Al-Horizont reduziert. Bei deren vollständiger Erosion bleibt dann ein Ap/Bt/Cc/C-Profil zurück. Auch der Bt-Horizont kann bei der Bodenerosion zum Teil abgetragen werden. Die so unter Acker stark reduzierte Parabraunerde wird auch Ackerparabraunerde genannt (ARBEITSKREIS FÜR BODENSYSTEMATIK 1998: 68).

Der Al-Horizont der Parabraunerde entsteht durch Auswaschung der Ton- und Eisenanteile aus dem A-Horizont nach unten und deren Anreicherung im Bt-Horizont. So ist das Parabraunerde-Profil zweigeteilt in einen sehr lockeren Oberbodenanteil Ah/Al und einen festeren, wenngleich noch grabbaren Unterbodenanteil Bt/Cc/C. Der lockere Oberbodenanteil ist somit sehr erosionsanfällig, besonders bei Rodung. Da Lössflächen allgemein fruchtbar sind, wurden sie bevorzugt gerodet. Die neolithische Rodung setzte bei uns allgemein etwa um 7.500 Jahren vor heute ein und hielt bis heute mit gelegentlichen Unterbrechungen durch. Folglich gibt es auf Löss selten Parabraunerden, die nicht erodiert sind. Flächenhafte Profiluntersuchungen auf Löss zeigen, dass alle Stadien der Erosion möglich sind, bei denen auch der Bt-Horizont teilweise oder ganz abgetragen wurde, desgleichen der darunter folgende Cc-Horizont. Bei solch kompletter Abtragung der Parabraunerde

Abb. 2. (gegenüber liegende Seite) Profilgrabung Schwanfeld-Schellenschlag auf der Gäufläche im Maindreieck. Bodensymbole nach AD-HOC-AG Boden (2005).

Fig. 2. (opposite page) Section Schwanfeld-Schellenschlag on the Gäu Plain southwest of Schweinfurt. Pedological symbols after AD-HOC-AG Boden (2005). Al = E horizon, Cv = Cw horizon.



bildet sich auf dem C-Horizont des Lösses dann ein Ap-C-Profil, eine Pararendzina.

Bei der Bilanzierung dieses Abtrages auf den Lössflächen entsteht die Frage: Welche Bodenmächtigkeit fehlt eigentlich auf diesen fast immer erodierten Flächen? Das bedarf der Kenntnis der ursprünglichen, vorrodungszeitlichen Mächtigkeit der Parabraunerde. Da der ursprüngliche Ah-Horizont und der Al-Horizont in heutigen Profilen fast immer fehlen, entsteht die Frage: Welche Mächtigkeiten soll man für den erodierten Ah- und Al-Horizont, aber auch den teilweise oder gänzlich erodierten Bt-Horizont als Rechengröße verwenden?

Allein in Positionen unter alten Wäldern findet man gelegentlich noch erhaltene Ah- und Al-Horizonte auf Parabraunerden. Für Nordbayern werden hier einige Profile vorgestellt (Abb. 1). Wie ursprünglich sie allerdings sind, ob sie nicht auch schon teilerodiert sind oder anthropogen verändert sind, lässt sich nicht abschätzen. Hier gilt, optimal erhaltene Zustände darzustellen.

BRUNNACKER (1959) veröffentlicht von Wäldern der Gäuhochfläche um Würzburg ungestörte Parabraunerde-Profile auf Löss. Er findet darin Ah-Horizonte von »normalerweise 3 cm, selten bis 5 cm« Mächtigkeit (BRUNNACKER 1959: 562). Das bedeutet für das Auffinden von mächtigeren Ah-Horizonten über Al-Horizonten, dass der Ah-Horizont bereits durch Beackerung vertieft wurde, vertieft auf Kosten des Al-Horizontes.

2. Parabraunerden auf Löss mit gut erhaltenem Al-Horizont

2.1. Profil Schwanfeld-Schellenschlag auf der Gäuhochfläche im Mairdreieck südwestlich von Schweinfurt

R 35825 H 553075, Aufnahme: 03. 04.1986. Nordexponierter Hang mit einer Neigung von 4–7°.

Im Zusammenhang mit einer linienbandkeramischen Grabung am Südrand von Schwanfeld (LÜNING 2011) wurde bei gezielter Suche nach einem ungestörten Profil einer Parabraunerde auf Löss mit erhaltenem Al-Horizont im Wald des Schellenschlages südöstlich Schwanfeld gebohrt. (In der neuesten TK 25 heißt die Flur Schellenschlag.) An fündiger Stelle wurde eine 1,5 m tiefe Profilgrube angelegt (Abb. 2). Das Profil zeigt die Horizontabfolge Ah/Al/Bt/Ckc+Cv/Ckc: Unter 12 cm Ah-Horizont ist ein 30 cm mächtiger Al-Horizont erhalten. Der Ah- und Al-Horizont sind also zusammen 42 cm mächtig und hier gleich mächtig wie der Bt-Horizont von ebenfalls 42 cm. Der Ah-Horizont von 12 cm lässt erkennen, dass der Boden einst flach bepfügt worden ist.

Die 17 Proben des Profils wurden nach Korngröße und Karbonatgehalt analysiert. Die Proben wurden in durchgehender Lösssäule entnommen. Die Korngrößen

Vollständige Parabraunerden auf Löss in Franken

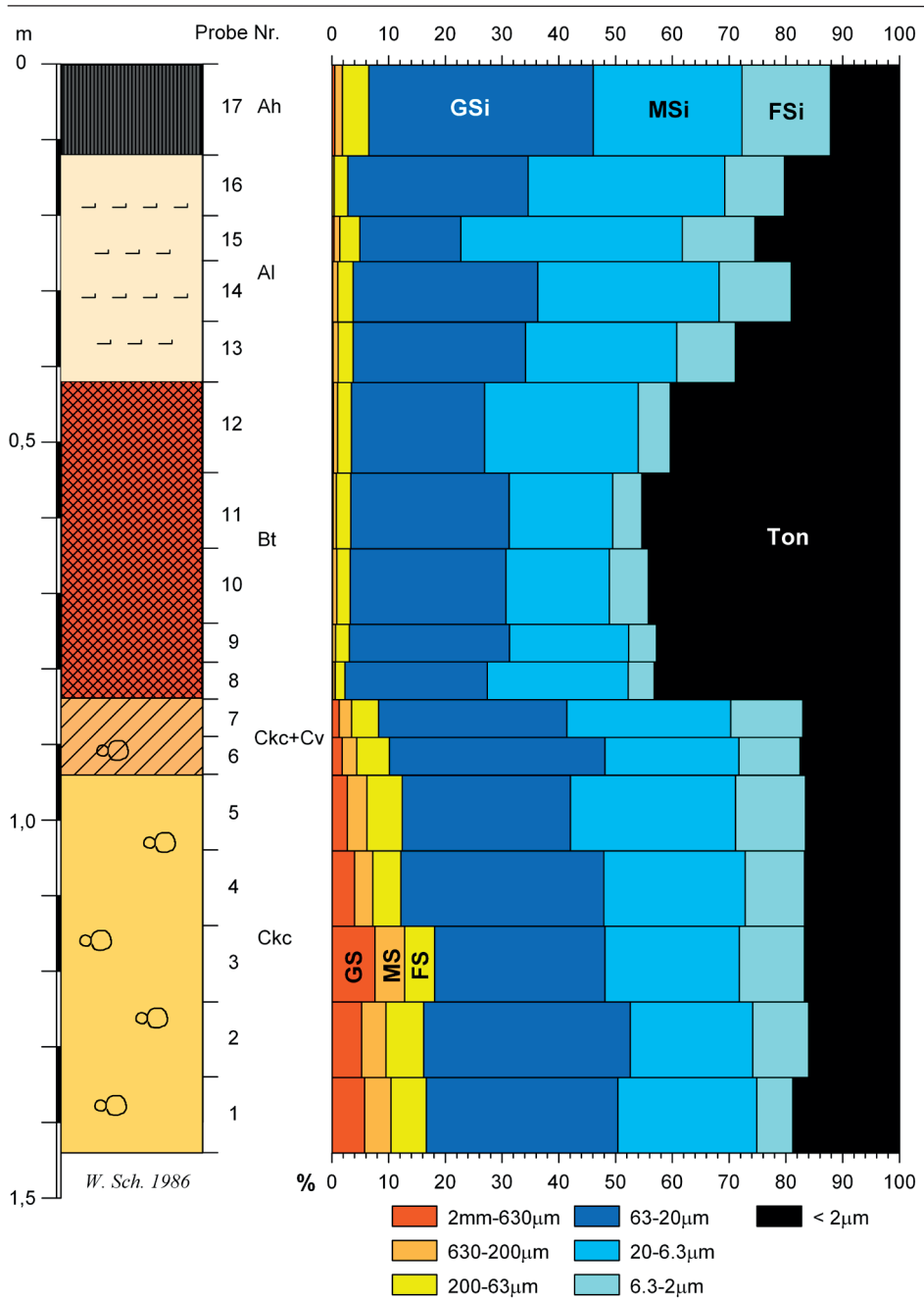


Abb. 3. Profil Schwanfeld-Schellenschlag mit Korngrößenanalysen im 100%-Diagramm. GS = Grobsand, MS = Mittelsand, FS = Feinsand, GSi = Grobsilt, MSi = Mittelsilt, FSi = Feinsilt.

Fig. 3. Section Schwanfeld-Schellenschlag with grain size analyses shown as 100% diagram. Al = E horizon, Cv = Cw horizon; GS = coarse sand, MS = medium sand, FS = fine sand, GSi = coarse silt, MSi = medium silt, FSi = fine silt.

Probe	% GS	% MS	% FS	% GSi	% MSi	% FSi	%T	% CaCO ₃
17	0,52	1,33	4,64	39,59	26,20	15,57	12,15	0,04
16	0,05	0,34	2,41	31,80	34,62	10,50	20,29	0,00
15	0,35	1,03	3,53	17,85	38,98	12,82	25,44	0,00
14	0,17	0,87	2,71	32,55	31,95	12,70	19,05	0,00
13	0,20	0,91	2,64	30,38	26,64	10,32	28,90	0,00
12	0,26	0,73	2,46	23,47	27,07	5,66	40,35	0,00
11	0,18	0,62	2,53	27,93	18,21	5,15	45,38	0,00
10	0,11	0,75	2,37	27,46	18,24	6,82	44,26	0,06
9	0,10	0,56	2,41	28,26	20,98	4,88	42,81	0,13
8	0,16	0,42	1,73	25,11	24,81	4,57	43,21	0,34
7	1,27	2,21	4,74	33,18	28,88	12,71	17,01	17,06
6	1,80	2,60	5,72	38,04	23,59	10,75	17,50	20,67
5	2,73	3,44	6,21	29,68	29,07	12,32	16,55	20,50
4	4,00	3,19	4,97	35,76	24,90	10,47	16,70	20,20
3	7,61	5,20	5,28	30,04	23,68	11,45	16,73	19,99
2	5,24	4,30	6,63	36,42	21,58	9,83	16,00	20,12
1	5,76	4,64	6,21	33,78	24,48	6,36	18,79	19,77

Tab. 1. Profil Schwanfeld-Schellenschlag mit Korngrößenanteilen und Karbonatgehalten.

Tab. 1. Section Schwanfeld-Schellenschlag with grain size and carbonate values.

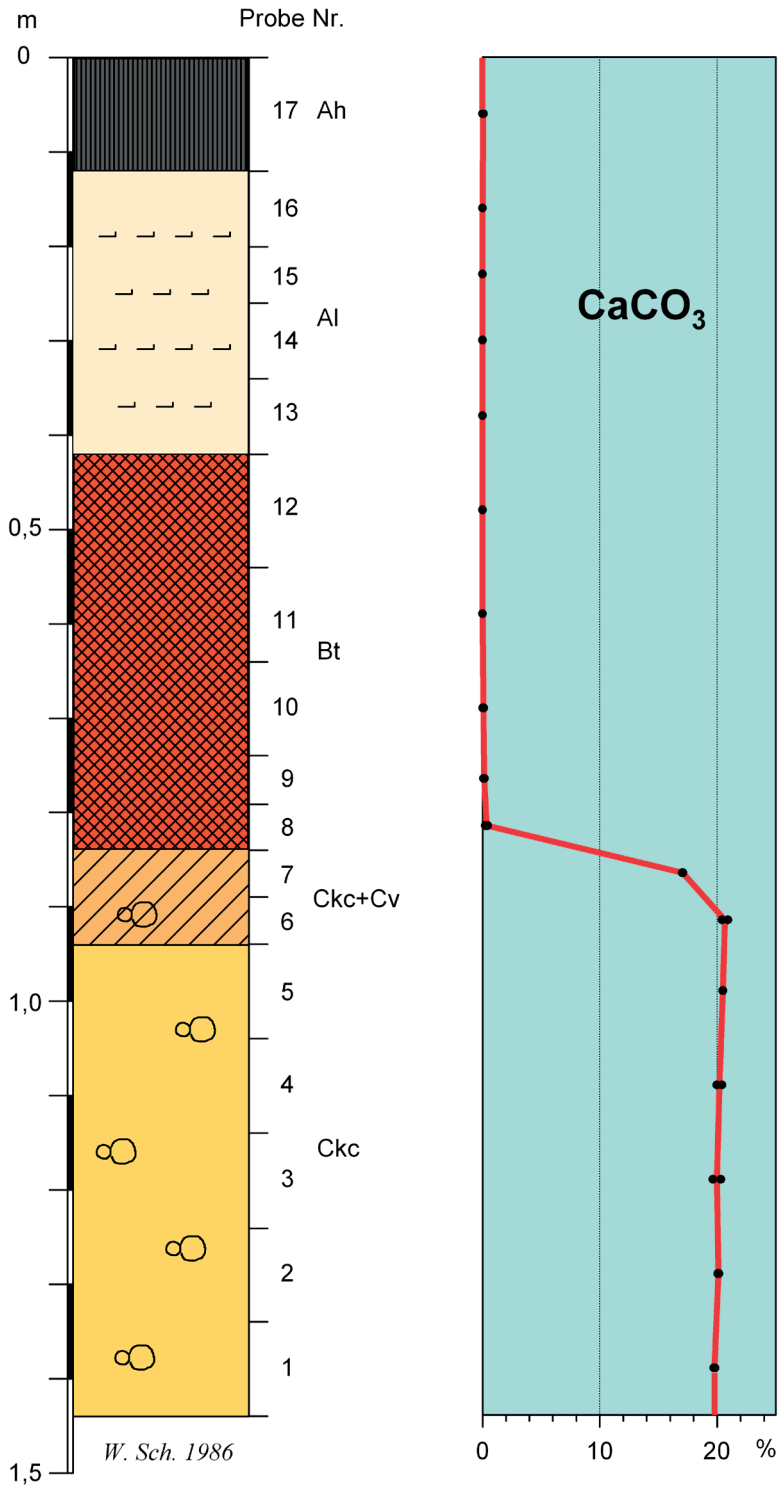
wurden durch Schwereretrennung nach der KÖHNSchen Methode mit einem Vollautomat getrennt, der die Silt-Fractionen und den Ton pipettiert. Der gewonnene Sand-Anteil wurde anschließend durch Nasssiebung fraktioniert. Karbonat: Der HCl-lösliche Karbonat-Anteil der Fraktion < 2 mm wurde durch volumetrische Messung des entstandenen CO₂ im SCHEIBLER-Gerät bestimmt, daraus der Kalkgehalt ermittelt.

Das Korngrößendiagramm (Abb. 3, Tab. 1) zeigt deutlich die Tonauswaschung aus dem A-Horizont und die langsame Zunahme des Tons zum tonangereicherten Bt-Horizont. Der Ah-Horizont ist dabei im Vergleich mit den Tonwerten des C-Horizontes als einziger tonverarmt. Der Al-Horizont ist bereits tonreicher als der C-Horizont. Das trifft auch für das bei BRUNNACKER (1959: 565) gegebene Profil A zu. Das bedeutet, dass neben der Tonauswaschung auch eine Tonanreicherung gegenüber dem C-Horizont stattgefunden hat.

Unter dem Bt-Horizont folgt ein 10 cm dicker gelbbrauner Saum (C_k+C_v) auf dem darunterliegenden unveränderten Löss (C_k). Ganz unverändert ist dieser darunterliegende Löss nicht; er zeigt die Kalkauswaschung aus dem B-Horizont in

Abb. 4. (gegenüber liegende Seite) Profil Schwanfeld-Schellenschlag mit Karbonatgehalten.

Fig. 4. (opposite page) Section Schwanfeld-Schellenschlag with carbonate values. Al = E horizon, C_v = C_w horizon.



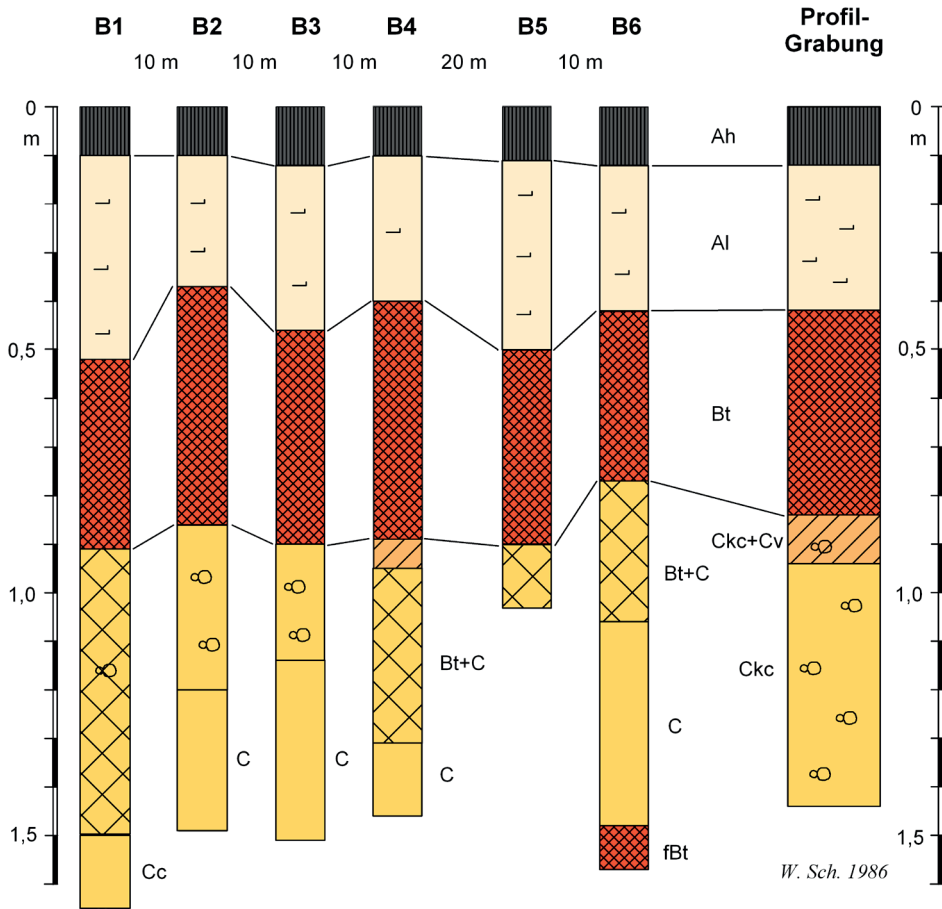


Abb. 5. Bohrprofile Schwanfeld-Schellenschlag, die die Variation der Horizontmächtigkeiten einer Parabraunerde auf Löss zeigen.

Fig. 5. Coring sections Schwanfeld-Schellenschlag demonstrating the variation of thicknesses of the single horizons of a luvisol on loess. Al = E horizon, Cv = Cw horizon.

Form von Kalkkonkretionen, den Lösskindln. Der braune Saum ist wie der unveränderte Löss kalkhaltig und hat auch Lösskindln. Das Korngrößendiagramm (Abb. 3) zeigt, dass der braune Saum keinerlei Tonvermehrung aufweist, demnach von den Korngrößen her zum darunter liegenden Löss, dem C-Horizont gehört. Der Löss des C-Horizontes ist in diesem Profil deutlich sandreicher als der Löss, auf dem der Boden sich gebildet hat. Wenn es nicht ein Zufall ist, dass unter der Bodenuntergrenze Kornvergrößerung einsetzt, so wäre eine Erklärungsmöglichkeit, dass die gesamte Parabraunerde sich auf zuvor eiszeitlich kryogen zerkleinertem Lösskorn gebildet hat. Diese Kornverfeinerung (Kryoklastik) kann an Ort und Stelle vor sich gegangen sein; das feine Sediment kann aber auch periglaziär durch kryoklastische Bereitstellung an anderem Ort aus näherer und weiterer Umgebung

antransportiert worden sein. An Ort und Stelle wäre es dann in der Auftauzone des Dauerfrostbodens homogenisiert worden (Perstruktion im Sinne ALTERMANN et al. 2008). Damit würden A- und B-Horizont gemeinsam ein vorgegebenes Substrat nachzeichnen. Diese Deutungsmöglichkeit würde auch beinhalten, dass durch die kryogene Kornverfeinerung der Tongehalt des Lösses, auf dem sich später der Boden bildete, vermehrt wurde. Damit würde erklärt, weshalb der Tonanteil im Al-Horizont höher ist als im frischen Löss des C-Horizontes im unteren Teil des Profils (Proben 1–7).

Die Kalkgehaltskurve (Abb. 4, Tab. 1) zeigt im unteren Teil des gelbbraunen Horizontes dieselben hohen Kalkgehalte wie im reinen Löss (um 20 %), im oberen Teil einen nur wenig verringerten Kalkgehalt (17 %). Der B-Horizont, vertreten durch den rotbraunen Bt-Horizont, hat also an der Untergrenze eine Front, die leichte Kalkverminderung und eventuell Eiseninfiltration mit sich bringt, somit den C-Horizont braun färbt und oben leicht entkalkt. In der Frage, ob bei der Braunfärbung und leichten Teilentkalkung eher B- oder C-Horizonteigenschaften überwiegen, wird zu Gunsten des C-Horizontes entschieden, pedologisch also für einen Cv-Horizont.

Um die kleinräumige Gültigkeit der Erhaltung des Al-Horizontes zu prüfen, wurde knapp außerhalb des Waldes im anschließenden heutigen Wiesengelände eine **Bohrstrecke** von 60 m Länge in Abständen von 10 und 20 m angelegt (B1–B6), die in Abb. 5 zusammen mit der Profilgrabung dargestellt ist. Die Profile sind zur besseren Vergleichbarkeit auf gleiche Oberflächenhöhe gesetzt.

Der Ah-Horizont der 7 Profile schwankt zwischen 10 und 12 cm Mächtigkeit. Er ist — wie oben angeführt — für eine unberührte Parabraunerde zu mächtig. Die Oberfläche ist also in älterer Zeit vermutlich für einige Zeit flachgründig überpflügt worden. Da die heutige Pflugtiefe bis 40 cm tief reicht, die hier besprochenen Profile also nicht berührt hat, und der hier vorliegende humose A-Horizont unter Wald- und Wiesenbedingungen sich fortbildete, wurde die Horizontbezeichnung Ah und nicht Ap gewählt. Der durch Bodenbildung gekennzeichnete Teil des Profils (Proben 8–17) zeigt — wie oben gesagt — stark verringerte, aber auch gleichmäßig geringe Sandanteile, was für Homogenisierung des vorbodenzeitlichen Substrats spricht. Nur im Ah-Horizont (Probe 17) steigt der Sandanteil wieder. Dieses übliche Phänomen entsteht durch Auswehung oder Ausspülung von Feinanteilen aus dem obersten Boden in der vegetationsfreien Jahreszeit. Es kennzeichnet auch die Tatsache, dass der humose A-Horizont eine gewisse Zeit bepflügt wurde.

Die Mächtigkeit des Al-Horizontes schwankt zwischen 27 cm (Bohrung 2) und 42 cm (Bohrung 1). Der ursprüngliche Ah- plus Al-Horizont variiert zwischen 37 cm (Bohrung 2) und 52 cm Mächtigkeit (Bohrung 1). Die Unterschiede könnten durch anthropogene Einebnung der Oberfläche, aber auch bodenbildungsbedingt natürlich entstanden sein. Bedenkt man, dass im nordwestlich gegen Schwanfeld angrenzenden Ackerland derselbe Boden bis in den Bt-Horizont oder C-Horizont

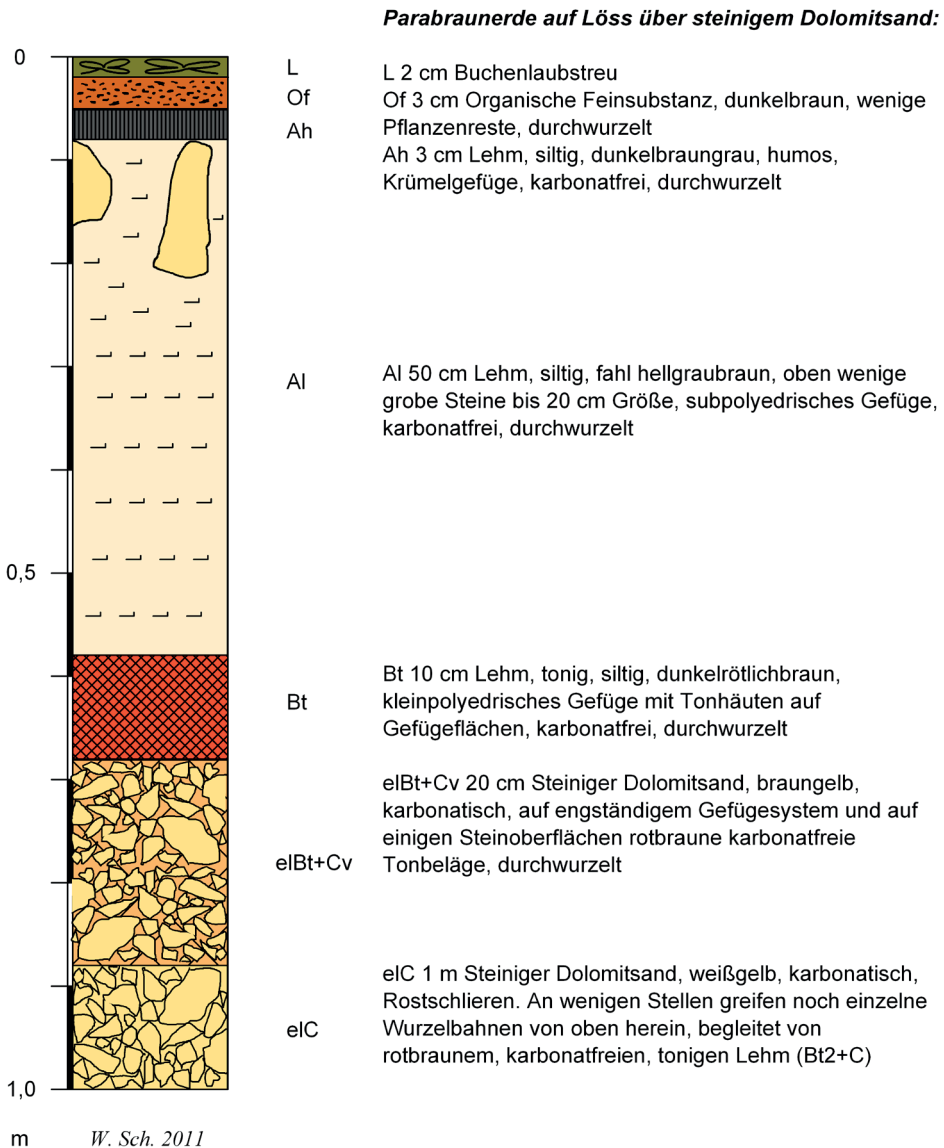


Abb. 6. Profil Trägweis südwestlich Pottenstein, Nördliche Frankenalb: Parabraunerde. Bodensymbole nach AD-HOC-AG Boden (2005).

Fig. 6. Trägweis section southwest of Pottenstein, Northern Franconian Alb: luvisol. Pedological symbols after AD-HOC-AG Boden (2005). Al = E horizon, Cv = Cw horizon.

hinein durch Beackerung erodiert ist, so wird klar, dass die Flur Schellenschlag nur eine sehr geringe und vermutlich kurzzeitige Beackerung erfahren hat.

Die Mächtigkeiten des Bt-Horizontes schwankt zwischen 35 cm (Bohrung 6) und 49 cm (Bohrungen 2 und 4). Die Werte sind interessant für die Einschätzung und Erkennung eventuell erodierter Bt-Horizonte.

Der C-Horizont zeigt sich teils unverändert, teils durch den Bt-Horizont beeinflusst. Am auffälligsten ist der oben bereits im gegrabenen Profil beschriebene braune Saum, der offenbar nur stellenweise, so auch in Bohrung 4 auftritt, ein Ckc+Cv-Horizont mit Braunfärbung und geringer Entkalkung im Oberteil. In den Bohrungen 1, 4, 5 und 6 setzt sich ein sehr weitständiges Polyedergefüge in den C-Horizont hinein fort, dessen Flächen rötlich tonbelegt sind (Bt+C-Horizont). Vielleicht sind sie in den anderen Bohrungen und im Profil nur nicht angetroffen worden. Der im A- und B-Horizont gelöste Kalkanteil des Lösses schlägt sich im angetroffenen C-Horizont als Konkretionen (Lösskindl) nieder (Ckc-Horizont). Manchmal zeigt sich auch Kalkniederschlag durch Kalkpseudomycel (Cc-Horizont).

Über weitere, bereits veröffentlichte ähnliche Profile der Gäuhochfläche im Maindreieck wird unter Ziff. 3 berichtet.

2.2. Profil Trägweis auf der Jura-Hochfläche der Nördlichen Frankenalb südwestlich Pottenstein

(R 44555 H 55122, Aufnahme: 29. 09. 2011; Abb. 6)

Position: Westhang (Leehang) des Hummerstals, das ein Trockental auf der Malmhochfläche darstellt. Hangneigung: 10–13° nach Südosten. Buchenwald.

Das Profil ist die Wand eines kleinen Aufschlusses, der der Entnahme von steinigem Dolomitgrus dient, im Volksmund »Kieper« genannt. Man sieht, dass der Name Kieper im Volksmund nicht nur auf den Keuper bezogen wird, sondern auch auf andere Formationen, wie den Jura, im übrigen auch auf das Quartär (vgl. EMMERT 1968).

Das Profil ist ein Zweisichtprofil. Der untere Teil wird von Dolomit des Malm ϵ gebildet. Dieser ist zu Dolomitsand verwittert (Saprolitverwitterung). Der obere Teil besteht aus Löss des Pleistozäns, wahrscheinlich der letzten Eiszeit. Im obersten Teil des Löss hat sich über den Hang eine grobe Steinlage ausgebreitet, die in den Löss eingestreut liegt. Es sollte sich bei ihr um die periglaziäre Hauptlage handeln, die im Verbreitungsgebiet der Laacher See-Tephra als jungtundrenzeitlich eingestuft werden kann (AG BODEN 1994: 363). Auf dem Löss (einschließlich der Hauptlage) hat sich im Postglazial eine Parabraunerde als Boden gebildet.

Die Parabraunerde zeigt eine 8 cm dicke humose Auflage aus organischem Horizont und Ah-Horizont, der eine deutliche L/Of/Ah-Horizont-Untergliederung eigen ist. Der darunter folgende Al-Horizont erreicht maximal 50 cm Mächtigkeit. Humoser Oberboden und Al-Horizont erreichen also maximal 58 cm Dicke. Der Al-Horizont ist im Profil nur auf wenigen Metern horizontaler Distanz erhalten. An anderen Flächen dieses Leehanges ist er abgetragen. Dort liegt der humose Oberboden dann direkt dem Bt-Horizont auf. Es lässt sich daher nicht sagen, ob die vorhandene Mächtigkeit des Al-Horizontes typisch für diesen Leehang war oder örtlich zufällig ist. Der vergleichsweise dünne Bt-Horizont von 10 cm Mächtigkeit

ist darauf zurückzuführen, dass eine tiefere Entwicklung über die Lössuntergrenze hinaus in den karbonatischen Dolomitsand hinein nicht möglich war. Nur in den obersten 20 cm konnte der karbonatische Dolomitsand leicht bräunlich eingefärbt werden (elBt+Cy-Horizont). Daneben wurde längs wenigen kräftigen Gefügebahnen und Wurzeln noch rotbrauner Ton nach unten in den elC-Horizont eingetragen, wie das auch in den Bohrungen Schwanfeld-Schellenschlag beobachtet wurde. Aus beiden Profilen, Schwanfeld-Schellenschlag und Trägweis, geht hervor, dass ein Ah- und Al-Horizont von 50–60 cm Mächtigkeit durchaus realistisch ist.

3. Literaturangaben zu vollständigen Parabraunerden auf Löss

Aus den vielfältigen und reichlich verstreuten Literaturangaben hierüber werden hier nur einige punktuell herausgegriffen. Nicht einbegriffen werden hier Profile, deren Al-Horizont als AlSew-Horizont vernässt ist, da deren Bleichhorizonte dazu neigen, sich auf Kosten des Bt-Horizontes zu vergrößern.

Wie oben bereits erwähnt, hat BRUNNACKER (1959) in den Wäldern der Gäuhochfläche um Würzburg vollständige Parabraunerden auf Löss vorgefunden. Die Mächtigkeiten der vorgefundenen Ah- und Al-Horizonte betragen bei den von ihm beschriebenen sieben Profilen A–G zwischen 25 und 40 cm, im Mittel 30 cm. Davon fallen auf den Ah-Horizont 3–5 cm. Den mächtigsten Ah- und Al-Horizont von 40 cm beschreibt er vom Profil D auf Blatt Helmstadt von nordwestgeneigtem Unterhang. Den geringsten Ah- und Al-Horizont von 25 cm beschreibt er in seinem Profilen B von steilem nordostgeneigten und in seinem Profil F von flachem nach Nordosten geneigten Hang. In ebener Lage findet er in Profil A 30 cm Ah- und Al-Horizont. Da die von BRUNNACKER (1959) beschriebenen geringmächtigen Humushorizonte allesamt auf unbeackerte Bildung der Parabraunerden schließen lassen, schwankt die Mächtigkeit des Oberbodens von 25–40 cm am Al-Horizont. MARTIN (2003: 109) gibt von einem Profil unter Wald östlich Estenfeld auf der Gäuhochfläche des Maindreiecks 38 cm Ah- und Al-Horizont an bei maximal 7 cm L/Of/Ah-Horizont. JERZ (1986: 118) findet in einem Ackerprofil nördlich Geißlingen auf der Ochsenfurter Gäuhochfläche 45 cm Ap- und Al-Horizont bei 30 cm Ap-Horizont. SCHMIDT (1987: 63) beschreibt von der Südlichen Frankenalb auf Blatt Thalmassing einen 40 cm starken Ap- und Al-Horizont bei 25 cm Ap-Horizont.

Einige Ah- und Al-Horizontmächtigkeiten aus Gebieten, die an Franken angrenzen, zum Vergleich:

RAU (1965: 29) gibt vom Profil Sachsenburg im nördlichen Thüringer Becken unter Wald 37 cm Ah- und Al-Horizont an, wobei auf den Ah-Horizont 5 cm fallen. Im thüringischen Löss allgemein reicht nach RAU (1965: 30) der Ah- und Al-Horizont »in der Regel bis in etwa 30 cm Tiefe«.

SCHMIDT (1983: 113) beschreibt auf Blatt Landau/Isar einen 45 cm mächtigen Ah- und Al-Horizont. Ansonsten werden aus dem voralpinen Tertiärhügelland häufiger Ah- plus Al-Mächtigkeiten bis 40 cm beschrieben.

BIBUS et al. (1991: 247) beschreiben aus dem Stromberg bei Freudental nordwestlich von Stuttgart unter Wald einen 35 cm mächtigen Ah- und Al-Horizont, weisen aber auch auf Mächtigkeiten bis 50 cm hin.

SCHEFFER & SCHACHTSCHABEL (2002: 498) geben im Lehrbuch der Bodenkunde Mächtigkeiten des A-Horizontes von Parabraunerden allgemein bis 60 cm an.

Auch diese Literaturbeispiele liefern für die Mächtigkeit des Ah- und Al-Horizontes Werte von 30 bis maximal 50–60 cm, was mit den Befunden von Schwanfeld und Trägweis im Einklang steht.

4. Bemerkungen zur Genese des Al-Horizontes

MÜLLER (1965) stellt fest, dass Parabraunerden aus Löss eine wechsellurchfeuchte Zone bis ca. 40 cm Tiefe aufweisen, die auch die »sommerliche Eindringtiefe der täglichen Temperaturwelle« darstellt, und dass diese »thermische Sprungschicht« zugleich die Eindringtiefe des Al-Horizontes von Parabraunerden vorgibt.

MACHANN & SEMMEL (1970: 254) bekunden, dass sich an vielen Stellen im Löss nachweisen lässt, »daß der Al-(tonärmere) Horizont der Parabraunerde dem Deckschutt entspricht«. Dieser Deckschutt (SEMMEL 1964) entspricht innerhalb der Periglaziären Lagen-Gliederung der Hauptlage (SEMMEL 2008: 101). Die Hauptlage (AG BODEN 1994: 363) besitzt in weiten Gebieten eine »jungtundrenzeitliche (Über)Prägung« (AD-HOC-AG BODEN 2005: 180). SEMMEL & TERHORST (2010: 123) bekräftigen dies erneut durch Schwermineralführung der Laacher See-Tephra im Al-Horizont.

ALTERMANN et al. (2008) sehen ebenfalls eine sehr enge Abhängigkeit der Bodenhorizonte von der periglazialen Substratgeschichte. Dabei werden die Al-Horizonte der Parabraunerden eher der Mittellage der Periglaziären Lagen-Gliederung zugeordnet.

Das bedeutet aber für die Mächtigkeitsunterschiede des Ah- und Al-Horizontes, dass sie sowohl primär substratbedingt, als auch pedogen bedingt, und sekundär erosionsbedingt schwanken können.

Im obigen Profil Schwanfeld-Schellenschlag zeigt die Untergrenze des Al-Horizontes keinerlei Abhängigkeit von der Korngröße des Substrates, vielmehr aber die Untergrenze des Bt-Horizontes — sofern das nicht ein lokaler Zufall ist.

Zur Frage, ob sich der Al-Horizont nach vorangegangener Rodung erneuern könne, stellen MACHANN & SEMMEL (1970: 255) fest, dass eine Neuentwicklung eines vollständigen Parabraunerdeprofils aus Löss seit dem Mittelalter nicht bestritten wird, doch vielerorts mit Sicherheit ausgeblieben ist.

5. Ergebnis

Wie in der unterfränkischen Gäulandschaft so gibt es auch auf der Fränkischen Alb Lössdecken unter Wald mit ziemlich vollständig erhaltenem Ah- und Al-Horizont von Parabraunerden.

Die Mächtigkeit des Ah- und Al-Horizontes unterliegt, wie die vorgestellte Bohrserie vom Gäu zeigt, engeräumigen Schwankungen zwischen 37 und 52 cm. Die maximal vorgefundene Mächtigkeit im Gäu sind die eben genannten 52 cm aus der Bohrung 1 der Bohrserie Schwanfeld. Dabei entfallen auf den Ah-Horizont (einschließlich L- und Of-Horizont) nach den Angaben von BRUNNACKER (1959) 3–5 cm Mächtigkeit. Von der Frankenalb wurde das Profil Trägweis vorgestellt mit einem Ah- und Al-Horizont von 58 cm Mächtigkeit, wobei auf den Ah-Horizont (einschließlich L- und Of-Horizont) 8 cm entfallen.

Mächtigkeitsschwankungen des Ah- und Al-Horizontes können primär durch lokal etwas unterschiedlichen pedogenen Tiefeneingriff, etwa durch lokal bevorzugten Oberflächenwasserabzug, entstanden sein. Sie können aber auch — sofern die Bodenbildung ein vorgegebenes periglaziales Substrat abbildet — die wechselnde Mächtigkeit dieses Substrates darstellen. Eine dritte Möglichkeit ist nachträgliche Erosion des A-Horizontes, die dessen lokalen Schwund hervorrufen kann. Auch unter Wald könnten die Böden einer gewissen Erosion unterliegen, etwa durch Waldweidewirtschaft (vgl. BRUNNACKER 1959: 167) oder durch Spülerosion bei lichter Bewaldung, wobei die dünne Humusaufgabe sich nachfolgend Neubilden konnte. Möglicherweise können alle drei genannten Erklärungsmöglichkeiten: unterschiedlicher Tiefeneingriff, Substratabbildung, nachträgliche Erosion zusammenwirken.

In beiden Gebieten, unterfränkisches Gäu und Nördliche Frankenalb, ergibt sich also bei Berechnungen von rodungsbedingter Bodenerosion für den fehlenden Ah- und Al-Horizont ein Wert von 50 cm, maximal 60 cm. Dazu müssen natürlich die eventuell noch abgetragenen Anteile des Bt-Horizontes oder sogar tieferer Horizonte abgeschätzt werden. Die Bt-Horizont-Mächtigkeit auf Löss hängt stark von der Lössmächtigkeit und dem darunterfolgenden Substrat ab. So endet der Bt-Horizont im Kap. 2.2 beschriebenen Profil Trägweis auf rein karbonatischem Dolomit und Dolomitsand und ist daher nur 1 dm stark. Die Bt-Horizonte bei Schwanfeld (Kap. 2.1) enden entweder auf kryogen vorgeprägtem periglaziärem Substrat einer Auftauzone auf Permafrostboden oder frei im Löss und schwanken zwischen 35 und 49 cm. Die Mächtigkeit der Bt-Horizonte müssen also bei Berechnung ihrer teilweisen oder vollständigen Abtragung lokal in engermaschigem Netz, als das bei den A-Horizonten möglich ist, geprüft werden. Bei Abtrag von Bt- und C-Horizonten muss man sich an der jeweiligen lokalen Geo-, Pedo- und Reliefposition orientieren, die bearbeitet wird. FUCHS et al. (2011: 1096) nahmen für Bodenabtragsberechnungen im Aufseß-Gebiet pauschal 80 cm fehlenden Boden an. Die Beobachtungen an Profilen von Parabraunerden aus Löss auf der Frankenalb, die

weitgehend von Bodenerosion verschont blieben, bedürfen natürlich der Vermehrung.

6. Dank

Für freundliche Literaturhinweise danke ich Herrn Dr. WALTER GROTTENTHALER, Frau Dr. DANIELA SAUER, und Frau Prof. Dr. BIRGIT TERHORST. Zwei unbekanntem Gutachtern danke ich für ihren Einsatz und ihre dem Text förderlichen Hinweise.

7. Literatur

- AD-HOC-AG BODEN (2005): Bodenkundliche Kartieranleitung. – 5. Aufl., 438 S.; Hannover.
- AG BODEN (1994): Bodenkundliche Kartieranleitung. – 4. Aufl., 392 S.; Hannover.
- ARBEITSKREIS FÜR BODENSYS­TEMATIK (1998): Systematik der Böden und der bodenbildenden Substrate Deutschlands. – Mitteilungen der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft, **86**: 180 S.
- ALTERMANN, M., JÄGER, K.-D., KOPP, D., KOWALKOWSKI, A., KÜHN, D. & SCHWANECKE, W. (2008): Zur Kennzeichnung und Gliederung von periglaziär bedingten Differenzierungen in der Pedosphäre. – Waldökologie, Landschaftsforschung und Naturschutz, **6**: 5–42; Greifswald.
- BIBUS, E., EBERLE, J., KÖSEL, M., RILLING, K. & TERHORST, B. (1991): Jungquartäre Reliefformung und ihre Beziehung zur Bodenbildung und Bodenverbreitung im Stromberg und Zabergäu (Bl. Brackenheim). – Jahreshefte des Geologischen Landesamtes Baden-Württemberg, **33**: 219–261, Freiburg i. Br.
- BRUNNACKER, K. (1959): Bemerkungen zur Parabraunerde (Ergebnisse der Bodenkartierung in Bayern). – Geologisches Jahrbuch, **76**: 561–576; Hannover.
- EMMERT, U. (1968): Über die Herkunft des Wortes »Keuper«. – Geologische Blätter für Nordost-Bayern, **18** (3): 194–195; Erlangen.
- FUCHS, M., WILL, M., KUNERT, E., KREUTZER, S., FISCHER, M. & REVERMAN, R. (2011): The temporal and spatial quantification of Holocene sediment dynamics in a meso-scale catchment in northern Bavaria, Germany. – The Holocene, **21** (7): 1093–1104, DOI: 10.1177/0959683611400459.
- JERZ, H. (1986): Die Böden. – Geologische Karte von Bayern 1: 25 000. Erläuterungen zum Blatt Nr. 6326 Ochsenfurt: 114–126, München.
- LÜNING, J. (Hrsg.) (2011): Schwanfeldstudien zur Ältesten Bandkeramik. – Universitätsforschung zur prähistorischen Archäologie, **196**: 248 S., Bonn.
- MACHANN, R. & SEMMEL, A. (1970): Historische Bodenerosion auf Wüstungsfluren deutscher Mittelgebirge. – Geographische Zeitschrift, **58** (4): 250–266; Wiesbaden.

- MARTIN, W. (2003): Böden. – In: Geologische Karte von Bayern 1:25 000. Beiträge zum Blatt Nr. 6126 Dettelbach: 107–113; München.
- MÜLLER, S. (1965): Thermische Sprungschichtenbildung als differenzierender Faktor im Bodenprofil. – Zeitschrift für Pflanzenernährung, Düngung und Bodenkunde, **109**: 26–34, Weinheim.
- RAU, D. (1965): Untersuchungen zur Morphologie und Genese der Lößböden im Thüringer Becken. – Abhandlungen des Zentralen Geologischen Instituts, **4**: 1–71; Berlin.
- SCHEFFER, F. & SCHACHTSCHABEL, P. (2002): Lehrbuch der Bodenkunde. – 15. Aufl.: 593 S., Heidelberg (Spektrum).
- SCHMIDT, F. (1983): Böden aus Löß. – Geologische Karte von Bayern 1 : 50 000. Erläuterungen zum Blatt Nr. L 7342 Landau an der Isar: 112–115 u. Beil. 6, München.
- SCHMIDT, F. (1987): Die Böden. – Geologische Karte von Bayern 1: 25 000. Erläuterungen zum Blatt 6933 Thalmässing: 59–63, München.
- SEMMELE, A. (1964): Junge Schuttdecken in hessischen Mittelgebirgen. – Notizblatt des hessischen Landesamtes für Bodenforschung, **92**: 275–285, Wiesbaden.
- SEMMELE, A. (2008): Vorzeitliches Eiszeitklima und heutiger Boden im Spessart. – Jahresberichte der Wetterauischen Gesellschaft für die gesamte Naturkunde, **158 (2)**: 97–117; Hanau.
- SEMMELE, A. & TERHORST, B. (2010): The concept of Pleistocene periglacial cover beds in central Europe: A review. – Quaternary International, **222**: 120–128.

Reimfassung:

Einst durch wilden Waldes Roden
schuf man fruchtbar Ackerboden,
ahnungslos, was dann passiert,
dass man den Boden reduziert.

Das Produkt des Rodens wilde
ist ein Bodenrumpfbilde.
Dieses zu rekonstruieren
sollt des Forschers Ehre zieren.

Aufgelockert und durchwühlt
wird er leicht hinwegespült.
Dieses geht besonders schnell
bei dem weißhellen Al.
Aber selbst bis in den C
traf's den tonreichen Bt.

Schließlich ist's vielleicht geglückt
dank manch Luvisolrelikt,
das da heil und unversehrt,
rodungseiferabgekehrt,
reich Erkenntnis uns beschert,
und das Ursprungsbild erklärt.