©Univeritäts- und Landesbibliothek Sachsen-Anhalt, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

Hercynia N. F., Leipzig 21 (1984) 2, S. 190–203

Aus dem VEB Geologische Forschung und Erkundung Freiberg, Betriebsteil Jena, und aus der Technischen Universität Dresden, Sektion Forstwirtschaft Wissenschaftsbereich Bodenkunde und Standortslehre

Physikalische Eigenschaften von Gipsböden und ihren Begleitbodenformen im Kyffhäuser-Gebirge

Von **Martin Heinze** und **Hans Joachim Fiedler**
Mit 10 Abbildungen und 11 Tabellen
(Eingegangen am 5. Oktober 1983)

1. Einleitung

Am natürlichen Standort ist ohne Messungen nicht immer sicher feststellbar, welcher Faktor in der Hauptsache das Pflanzenwachstum begrenzt. Auf den natürlichen Gipsstandorten des Kyffhäusergebirges geht es z. B. darum, die Bedeutung einerseits des Wasserhaushaltes der Böden und andererseits der Nährstoffausstattung des Bodensubstrates für die Pflanzen abzuschätzen. In einer vorhergehenden Arbeit wurden die chemischen Eigenschaften von Gipsböden und ihren Begleitbodenformen im Kyffhäusergebirge dargestellt (Heinze u. Fiedler 1984). Die vorliegende Arbeit befaßt sich mit den physikalischen Eigenschaften dieser Böden. Die mitgeteilten Meßergebnisse sollen eine sicherere Bewertung der ökologischen Eigenschaften, vor allem des Wasserhaushaltes der Böden, ermöglichen, als das bisher der Fall war. Aber auch Bodentyp und Bodenform lassen sich ohne Messungen im Verbreitungsgebiet des Gips nicht sicher feststellen. Ausgehend von den physikalischen und chemischen Eigenschaften gilt es deshalb zu prüfen, wie diese Böden typologisch und für Kartierungszwecke einzuordnen sind.

2. Material und Methoden

Als Untersuchungsobjekt dienten die Gipsböden und ihre Begleitbodenformen auf dem Zechsteinausstrich am Kyffhäusersüdabfall. Gipsböden haben sich hauptsächlich im Älteren Gips (Werrasulfat), an einigen Stellen auch im Jüngeren Gips (Staßfurtsulfat und möglicherweise jüngere Sedimente) gebildet. Älterer und Jüngerer Gips werden durch den Stinkschiefer (Staßfurtkarbonat) getrennt. Stellenweise findet sich Löß, dessen Verbreitung von geschlossenen Decken bis zu kleinsten Inseln und Schleiern variiert. Das Gelände, auf dem die Gipsböden vorkommen, ist in ein Mesorelief aus markanten Kuppen und Mulden gegliedert.

Das Klima des Untersuchungsgebietes ist innerhalb der gemäßigt-humiden mitteleuropäischen Verhältnisse warm-trocken (s. Heinze u. Fiedler 1983).

Die zu untersuchenden Bodenprofile wurden nach petrographischen und geomorphologischen Gesichtspunkten angelegt. Im Anschluß an die Profilbeschreibung wurden Stechzylinder- und Beutelproben horizontweise entnommen.

Die Korngrößenverteilung wurde mittels der kombinierten Methode, bestehend aus Trockensiebung und Pipettanalyse nach Köhn, bestimmt (s. Fiedler 1964). Zum Vergleich wurden verschiedene Gips- und Nicht-Gips-Proben mit und ohne Dispersionsmittel (Natriumpyrophosphat) suspendiert und analysiert. Nach Auswertung der Ergebnisse wurden alle Nicht-Gips-Proben mit, alle Gipsproben ohne Dispersionsmittel untersucht. Dichteunterschiede zwischen Gips- und Silikat-Bodensubstrat verschieben bei

©Univeritäts- und Landesbibliothek Sachsen-Anhalt, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

gleichen Sedimentationszeiten die dafür gültigen Äquivalentdurchmesser nur wenig, so daß diese Unterschiede vernachlässigt werden konnten. Die Dichte wurde pyknometrisch gemessen, die Wassergehalts-Saugspannungs-Beziehung und die Porengrößenverteilung mittels Druckmembranapparatur (nach TGL 31222) ermittelt.

In den Tabellen werden für die Körnungsarten folgende Abkürzungen verwendet: T – Ton, L – Lehm, U – Schluff, UL – Schlufflehm, h – humos (h″, h′, $\overline{h}$, $\overline{\overline{h}}$ – sehr schwach, schwach, stark, sehr stark humos), st – steinig, s – sandig, u – schluffig, di – dicht, f – fest, lo – locker.

Die Trockenrohdichten r_{tr} lassen sich innerhalb des Wertebereiches der vorliegenden Profile aus dem Volumen der festen Bodensubstanz B nach folgenden Regressionsgleichungen berechnen: für die Böden aus Gips $r_{tr} = 0{,}0258\ B - 0{,}049$, für die Böden aus Löß oder Lößderivaten $r_{tr} = 0{,}0316\ B - 0{,}174$ (Korrelationskoeffizient für beide Gleichungen $r = 0{,}99$).

3. Ergebnisse

In Abhängigkeit von Menge und Verteilung der Beimengungen im Gipsgestein entstehen durch die Verwitterung Böden unterschiedlichen Skelett- und Carbonatgehaltes. Die Profile variieren von teilweise sehr flachgründigen Skelettböden bis zu tiefgründigen Böden aus Gipsmehl (s. Tab. 1), von Böden mit beachtlichem Carbonatgehalt und neutraler bis alkalischer Reaktion bis zu carbonatfreien, sauren Böden (s. Adolf u. a. 1964, Heinze u. Fiedler 1984). Vor allem die Böden auf dem reinen Sangerhäuser Anhydrit im Alten Stolberg am Südharzrand neigen zur sauren, skelettreichen Ausbildung. Einen Eindruck von der Variationsbreite der Gipsböden über Werrasulfat vermitteln die Profilbeschreibungen in Tab. 1.

Tabelle 1. Beschreibung von Gipsböden.
Für alle Profile gilt: Geologie: Zechstein, Werrasulfat; Gefüge: Kohärentgefüge

Profilgruppe Pfanntiegel

Profil 2

Lage:	Pfanntiegel, 265 m ü. NN, Oberhang, 30g nach SW geneigt, Erosionsgebiet
Bodenform:	sehr flachgründige Gips-Syrosem-Rendzina
Vegetation:	*Sesleria varia* (Jacq.) Wettst., *Festuca cinerea* Vill., *Euphorbia cyparissias* L., *Artemisia campestris* L., *Allium montanum* Rchb. non F. W. Schmidt nec Sibth., *Thymus praecox* Opiz, *Gypsophila fastigiata* L., *Teucrium montanum* L., *Alyssum montanum* L., *Helianthemum nummularium* (L.) Mill. non Grosser, stellenweise nur Flechten.
0–3 cm I A_h:	schwarzgrauer, lo $\overline{\overline{h}}$ st′ L (Gipsmehl mit Gipsbrocken), durchwurzelt
3–10 cm I C_1:	weißgraugelber, lo h′ st′ L (Gipsmehl mit Gipsbrocken), durchwurzelt
10–20 cm I C_2:	grauer, $\overline{\overline{st}}$ L (grauer plattiger Gips mit verwittertem, ockerbraunem, durchwurzeltem Zwischenmittel). Die Wurzeln laufen in Spalten und auf Schichtflächen im Zwischenmittel. An den Unterseiten der Gipsplatten ist Gips auskristallisiert.

Profil 3

Lage:	Pfanntiegel, 10 m NE von Profil 2, 265 m ü. NN, Oberhang, 28g nach SW geneigt, kleines Akkumulationsgebiet
Bodenform:	Gips-Rendzina
Vegetation:	dichterer Rasen von *Sesleria varia. Allium montanum, Gypsophila fastigiata, Helianthemum nummularium, Euphorbia cyparissias,*

©Univeritäts- und Landesbibliothek Sachsen-Anhalt, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

Fortsetzung Tabelle 1

	Vincetoxicum hirundinaria Medik., *Betula pendula* Roth (2 alte Exemplare), 1 Sämlung von *Quercus petraea* (Mattuschka) Liebl.
3 cm 0:	braunschwarzes Humus-Gipsmehl-Gemisch mit vielen Feinwurzeln
0–20 cm I A_h:	gelbgrauweißer, h′ L bis UL (Gipsmehl), durchwurzelt
20–40 cm I C:	grauweißer, h″ st″ L (Gipsmehl), durchwurzelt. Verwitterter Gips mit noch erkennbarer Schichtung, auch dort einzelne Wurzeln.

> 40 cm zunehmend festeres Gipsgestein.
Das gesamte Substrat ist locker gelagert. Im Vergleich zu Profil 2 hat das Profil 3 eine mächtigere Lockermaterialdecke. Zwischen 20 und 40 cm setzen verwitterte Gipsbrocken ein. Sie lassen sich zerdrücken. In den Brocken ist die Feinschichtung des Gipses gut zu erkennen.

Profil 5

Lage:	Pfanntiegel, 250 m ü. NN, Hangkante, 28g nach N geneigt
Bodenform:	Gips-Rendzina
Vegetation:	Altholz von *Fagus sylvatica* L. Die Buchen sind tief beastet. *Mercurialis perennis* L., *Vincetoxicum hirundinaria*
15 cm 0 (10 cm 0_f u. 0_h):	schwarzbrauner Rohhumus aus Buchenlaub
0–20 cm A_h:	weißgelbgrauer, h′ UL bis L (Gipsmehl), stark durchwurzelt
20–70 cm C:	gelblichweißer, h″ L mit gelben Inseln (Gipsmehl), stark durchwurzelt
> 70 cm:	grauweiß gebänderter, weicher zersetzter, oft zerdrückbarer Gipsstein
10–20 cm:	Vergleichsprobe aus Löß hangabwärts unter Wald

Profilgruppe Herrnkopf

Profil 6

Lage:	NW vom Herrnkopf, 300 m ü. NN, Mittelhang eines Gipsbuckels, 40g nach N geneigt
Bodenform:	Gips-Rendzina
Vegetation:	Krüppelwuchs von *Fagus sylvatica*, Altholz
5 cm 0 ($0_f + 0_h$):	Rohhumus
0–40 cm I A_h:	gelbgrauer bis -brauner, lo h′ UL (Gipsmehl), dicht durchwurzelt
40–80 cm I C:	gelbgrau-weiß gefleckter, lo UL (Gipsmehl), mäßig durchwurzelt

> 80 cm festes Gipsgestein, ragt in der Umgebung bis an die Oberfläche.

Profil 7

Lage:	NW vom Herrnkopf, 15 m S von Profil 6, 300 m ü. NN, Kuppe eines Gipsbuckels, 7g nach SE geneigt
Bodenform:	Gips-Rendzina
Vegetation:	Krüppelwuchs von *Fagus sylvatica* und *Betula pendula*, Altholz
5 cm 0 ($0_f + 0_h$):	Rohhumus
0–10 cm I A_{h1}:	gelbgrauer, lo h′ UL (Gipsmehl)
10–35 cm I A_{h2}:	gelbgrauer, lo h″ UL (Gipsmehl) mit einzelnen Gipsbrocken
35–60 cm I C:	grauweißer UL (Gipsmehl). Fester Gips wurde nicht erreicht.

Hellere Partien im Profil sind vielleicht verwitterte Gipsbrocken. Das Profil ist bis zum Grund (60 cm) durchwurzelt. Die Wurzeln sind von 0–35 cm am dichtesten. In Tiefen > 35 cm häufen sie sich an Stellen, wo das Substrat gegenüber seiner Umgebung gelber ist und fester lagert.

Profil 8

Lage:	NW vom Herrnkopf, 15 m SE von Profil 7, 300 m ü. NN, Mittelhang eines Gipsbuckels, 30g nach SE geneigt
Bodenform:	Gips-Rendzina
Vegetation:	*Fagus sylvatica*, Altholz ohne Bodenvegetation

©Univeritäts- und Landesbibliothek Sachsen-Anhalt, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

Fortsetzung Tabelle 1

10 cm 0 (5 cm $0_f + 0_h$):	Rohhumus
0–25 cm I A_h:	gelbbraungrauer, lo h' L bis UL (Gipsmehl), stark durchwurzelt
25–80 cm I C_1:	weißgrau-gelbgrau gefleckter, lo UL (Gipsmehl), wenig durchwurzelt
70–90 cm I C_2:	gelbe, festere Partien innerhalb des Gipsmehls mit braunen Klüften, durchwurzelt, zwischen 60 und 70 cm Alabastergips-Steinsohle

Profil 11

Lage:	S-Hang des Herrnkopfes, 320 m ü. NN, flacher Oberhang 50 m unterhalb der Kuppe des Herrnkopfes, 9g nach SSW geneigt
Geologie:	Zechstein, Werrasulfat, einzelne Lößschleier und -linsen, auf dem Herrnkopf Stinkschiefer (Staßfurtkarbonat)
Bodenform:	Gips-Rendzina
Vegetation:	*Fagus sylvatica*, Altholz
10 cm 0 (5 cm $0_f + 0_h$):	Rohhumus
0–20 cm I A_h:	weißgrauer, lo h UL (Gipsmehl), durchwurzelt
20–50 cm I C:	grauweißer lo UL (Gipsmehl), insgesamt weniger durchwurzelt als der A_h-Horizont. Eingeschlossene gelbe und braune kluftartige Partien sind dichter durchwurzelt als das grauweiße Material
0–10 cm II A_h:	dünner lößartiger Schleier (Körnungsart u T) an der Westwand des Schurfes, dicht durchwurzelt

Hinweise auf periglaziale Prozesse und Substrate außer Löß finden sich in diesen Bodenprofilen nicht. Wie in verschiedenen Profilen (P 3,5) sichtbar ist, kann das verwitterte Gipsmehl sogar noch die Bänderung des unverwitterten Gipsgesteins besitzen – ein Beweis für die Verwitterung in situ.

Der Feinboden der Gipsböden hat meist die Körnungsarten Schlufflehm bis Lehm (s. Tab. 1 und 2). Die gröberen Fraktionen sind in der Regel etwas stärker vertreten als in den Begleitbodenformen (Löß- und Stinkschieferboden, Boden der Fremdmaterialinseln, s. Tab. 3–8). Die Korngrößenzusammensetzung variiert in den Gipsböden stärker als in den benachbarten Lößböden.

Die Gipsböden haben ein hohes Porenvolumen (> 60 %) mit großem Anteil an Mittelporen und geringe Trockenrohdichten (> 1,00 g cm^{-3}; s. Abb. 1–7). Der Grobporenanteil ist in den Gipsböden geringer als in den zum Vergleich herangezogenen Begleitbodenformen (hauptsächlich Lößböden, s. Abb. 8–10). Hinsichtlich des Wasserspeichervermögens (Saugspannungsbereich zwischen 6 und 1500 kPa) lassen sich die untersuchten Gipsböden (Abb. 1–7, Tab. 9) nicht sicher von den Begleitbodenformen (Abb. 8–10, Tab. 9) unterscheiden, gleiche Schichtdicke unterstellt (Gipsböden 237–273 mm, Begleitbodenformen: 150–268 mm; s. Tab. 9). Wird die Mächtigkeit des Wurzelhorizontes berücksichtigt, sind die flachgründigen Gipsböden benachteiligt, z. B. Profil 2 mit 108 mm und Profil 3 mit 210 mm. Allerdings ist wegen des geringeren Anteils an Grobsporen in allen Gipsböden weniger Wasser im niedrigen Saugspannungsbereich verfügbar als in den Begleitbodenformen (s. Tab. 9).

Ökologisch von besonderem Interesse sind die Fremdmaterialinseln innerhalb des Areals der Gipsböden (Stinkschieferverwitterungsmaterial, Löß und Lößderivate). Sie sind häufig nur in wenige Zentimeter dicken Schleiern und wenige Meter großen Linsen verbreitet und haben sich vor allem in Hohlformen angesammelt (s. Heinze, Fiedler u. Höhne 1982). Diese Fremdmaterialinseln übertreffen die Gipsböden im Hinblick auf die Eignung als Pflanzenstandort nicht nur in den chemischen Eigenschaften (s. Heinze u. Fiedler 1984, Tab. 10), sondern auch in den bodenphysikalischen Kennwerten (s. Abb. 10 u. Tab. 7, 8 u. 9). Hervorzuheben sind die meist gute Bodenstruktur (Schwammgefüge) und das hohe Wasserspeichervermögen.

©Univeritäts- und Landesbibliothek Sachsen-Anhalt, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

Tabelle 2. Korngrößenzusammensetzung von Gipsböden (Angaben in Masse-% des Feinbodens)

Profil-Nr.	Schicht/Horizont	Tiefe [cm]	(Äquivalentdurchmesser in mm)									
			2–1	1–0,6	0,6–0,2	0,2–0,1	0,1–0,06	0,06–0,02	0,02–0,01	0,01–0,006	0,006–0,002	< 0,002
2	I A_h	0—3	0,8	2,5	10,6	9,7	9,9	31,2	7,6	2,7	1,3	23,7
	I C_1	3—10	1,9	3,9	12,3	15,8	14,0	24,0	5,3	0,8	1,7	20,3
	I C_2	10—20	2,5	5,1	11,2	11,3	7,5	22,7	10,3	1,6	1,6	26,2
3	I A_h	0—20	1,4	1,7	8,7	8,1	7,4	42,5	3,4	0,9	3,1	22,8
	I C	20—40	1,8	3,1	11,0	8,6	6,7	33,1	9,9	1,8	1,8	22,2
5	I A_h	0—20	0,7	1,5	10,1	9,3	6,0	22,7	12,9	8,6	5,9	22,3
	I C	20—70	0,7	1,4	12,0	16,5	6,1	26,9	11,5	1,6	2,4	20,9
	I[1]	10—20	0,2	0,2	0,6	3,9	0,8	38,3	17,4	8,4	5,0	25,2
6	I A_h	0—40	0,9	1,5	5,8	6,4	1,7	33,6	22,4	4,3	0,8	22,6
	I C	40—80	0,9	1,3	4,5	3,5	4,0	49,5	12,9	1,4	2,7	19,3
7	I A_{h1}	0—10	1,6	2,0	3,7	2,4	0,9	42,4	14,9	3,5	3,6	25,0
	I A_{h2}	10—35	1,2	1,3	2,2	3,0	2,1	42,9	18,2	4,9	1,1	23,1
	I C	35—60	1,2	1,8	3,9	3,0	2,2	40,4	21,3	5,0	0,6	20,6
8	I A_h	0—25	1,3	1,9	9,0	10,2	5,9	23,1	12,3	9,7	3,1	23,5
	I C_1	25—80	1,4	2,1	6,8	7,7	6,3	41,7	10,9	2,9	0,5	19,7
	I C_2	70—90	0,6	0,8	2,5	1,4	1,0	24,4	37,0	7,0	4,2	21,1
11	I A_h	0—20	0,7	0,9	2,4	1,2	0,8	22,7	35,9	8,4	7,3	20,2
	I C	20—50	0,7	1,3	5,4	2,2	1,8	21,5	32,7	6,6	0,9	26,9
	II[2] A_h	0—10	1,3	3,3	7,9	2,5	1,1	12,0	15,1	7,7	15,6	33,5

[1] Löß
[2] Lößderivat

©Univeritäts- und Landesbibliothek Sachsen-Anhalt, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

Tabelle 3. Beschreibung von Lößböden. Für alle Profile gilt: Geologie: Löß über Werrasulfat

Profil 10

Lage:	N vom Herrnkopf, 300 m ü. NN, Flachhangmitte, 16g nach SE geneigt
Bodenform:	Löß-Pararendzina
Vegetation:	*Fagus sylvatica*, einzelne *Picea abies* (L.) Karst, Altholz
3 cm 0 (2 cm $0_f + 0_h$):	Moder
0–20 cm I A_{h1}:	brauner, kohärenter bis schwammiger UL
20–45 cm I A_{h2}:	gelbbrauner, kohärenter bis bröckliger UL, lockerer als A_{h1}
45–60 cm I C_1:	ähnlich Zone 20–45 cm
60–80 cm I C_2:	graubraungelber, kohärenter UL.

Das Profil ist bis 70 cm Tiefe durchwurzelt.

Profil 13

Lage:	800 m E der Falkenburg, 240 m ü. NN, Mittelhang, 26g nach WNW geneigt, konkav zwischen Rücken und Mulde im Streichen, gestreckt im Fallen
Bodenform:	Löß-Braunerde-Pararendzina
Vegetation:	*Corylus avellana* L., *Crataegus* L. spec., *Quercus robur* L., weiter entfernt *Betula pendula, Sorbus aucuparia* L., Mittelwald
1 cm 0 (1 cm $0_f + 0_h$):	moderartiger Mull
0–25 cm I A_{h1}:	dunkelbrauner, krümeliger $\overline{\overline{h}}$ UL
25–40 cm I A_{h2}:	heller, brauner, schwammiger $\overline{\overline{h}}$ UL
40–80 cm I B_v:	ockerbrauner, schwammiger bis kohärenter h UL
80–100 cm II C:	hellockerfarbiger, kohärenter UL mit Kalkmycel. Alte Wurzelgänge.

Das Profil ist steinfrei, carbonathaltig (unter HCl stark aufbrausend), locker und durchwurzelt. Die Schicht 0–80 cm ist evtl. eine Kolluvialdecke. Anstehender Gips wurde im Profil nicht erreicht, obwohl er 10 m hangaufwärts an die Oberfläche tritt.

Tabelle 5. Beschreibung eines Carbonatbodens auf Stinkschiefer

Lage:	Breiter Berg, 1,3 km NNE Rottleben, 250 m ü. NN, Kuppe am Oberhang, 15g nach SSW geneigt
Geologie:	Zechstein, Staßfurtcarbonat, Stinkschiefer
Bodentyp:	Rendzina
Vegetation:	Schaftrift mit *Rosa* L. spec., *Crataegus* L. spec., *Carlina vulgaris* L., *Sesleria varia, Teucrium chamaedrys* L., *Inula hirta* L.
5 cm:	Rasenfilz
0–20 cm I A_h:	dunkelbrauner, krümeliger, lo $\overline{\overline{h}}$ $\overline{\overline{st}}$ UL, stark carbonathaltig. Die Steine sind Stinkschieferplatten mit Schwerspat
20 cm I C:	plattiger Stinkschiefer

Tabelle 7. Beschreibung einer Fremdmaterialinsel innerhalb von Gipsböden

Lage:	NW vom Herrnkopf, 300 m ü. NN, Senke zwischen zwei Gipsbuckeln
Geologie:	Zechstein, Werrasulfat mit Einschwemmungen von Stinkschieferverwitterungsmaterial und Löß
Bodentyp:	Braunerde
Vegetation:	*Fagus silvatica*, Altholz, keine Bodenvegetation
20 cm 0 (10 cm $0_f + 0_h$):	dicht durchwurzelter Moder
0–2 cm I A_h:	braunschwarzer, krümeliger, dichtfilzig durchwurzelter lo $\overline{\overline{h}}$ UL
2–25 cm I B_v:	dunkelbrauner, krümeliger, dichtfilzig durchwurzelter lo h UL
25–60 cm II B_v:	hellockergraubrauner, dichtfilzig durchwurzelter lo lU. Ab 25 cm und tiefer ragen Alabastergipsfelsen ins Profil, z. T. mit weißlichem Gipsmehl umgeben.

Die nächsten Buchen stehen 5 m entfernt, die Zwischenflächendurchwurzelung ist hier also sehr dicht.

©Univeritäts- und Landesbibliothek Sachsen-Anhalt, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

Tabelle 4. Korngrößenzusammensetzung von Lößböden (Angaben in Masse-% des Feinbodens)

Profil-Nr.	Schicht/Horizont	Tiefe [cm]	(Äquivalentdurchmesser in mm)									
			2–1	1–0,6	0,6–0,2	0,2–0,1	0,1–0,06	0,06–0,02	0,02–0,01	0,01–0,006	0,006–0,002	< 0,002
10	I A_{h1}	0—20	0,2	0,2	0,7	0,6	1,3	32,1	23,7	10,9	5,7	24,6
	I A_{h2}	20—45	0,3	0,1	0,3	0,5	1,2	31,7	18,8	8,9	12,9	25,3
	I C_1	45—60	0,1	0,1	1,0	1,9	2,2	31,9	17,0	6,6	13,5	25,7
	I C_2	60—80	0,1	0,2	0,4	0,8	2,8	43,0	15,8	4,2	10,8	21,9
13	I A_{h1}	0—25	0,3	0,7	2,0	1,6	1,3	29,8	23,3	8,1	15,6	17,3
	I A_{h2}	25—40	0,5	0,5	1,3	1,4	2,1	33,8	14,7	12,9	13,6	19,2
	I B_v	40—80	0,3	0,5	1,3	1,0	3,0	36,4	17,2	7,7	12,3	20,1
	II C	80—100	1,5	1,2	1,6	1,3	4,1	37,1	16,3	5,9	13,0	18,0

Tabelle 6. Korngrößenzusammensetzung eines Bodens auf Stinkschiefer (Angaben in Masse-% des Feinbodens)

Profil-Nr.	Schicht/Horizont	Tiefe [cm]	(Äquivalentdurchmesser in mm)									
			2–1	1–0,6	0,6–0,2	0,2–0,1	0,1–0,06	0,06–0,02	0,02–0,01	0,01–0,006	0,006–0,002	< 0,002
14	I A_h	0—20	4,5	2,5	6,0	3,5	4,4	18,8	12,3	7,0	17,2	23,8

Tabelle 8. Korngrößenzusammensetzung einer Fremdmaterialinsel innerhalb des Areals von Gipsböden (Angaben in Masse-% des Feinbodens)

Profil-Nr.	Schicht/Horizont	Tiefe [cm]	(Äquivalentdurchmesser in mm)									
			2–1	1–0,6	0,6–0,2	0,2–0,1	0,1–0,06	0,06–0,02	0,02–0,01	0,01–0,006	0,006–0,002	< 0,002
9	I B_v	2—25	0,3	0,8	2,9	1,6	1,5	21,3	22,0	13,5	13,6	22,5
	II B_v	25—60	0,2	0,5	3,8	4,2	3,3	30,1	20,1	12,2	11,2	14,4

©Univeritäts- und Landesbibliothek Sachsen-Anhalt, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

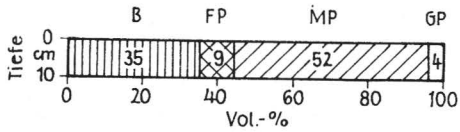


Abb. 1. Größe und Aufteilung des Porenvolumens in Profil 2.

Legende zu den Abb. 1–10:

B = feste Bodensubstanz

FP = Feinporen — < 0,2 µm, Wassersaugspannung > 1500 kPa (pF > 4,2)

MP = Mittelporen — 0,2–10 µm, Wassersaugspannung zwischen 1500 und 30 kPa (pF = 2,5 . . . 4,2)

GP = Grobporen — > 10 µm, Wassersaugspannung < 30 kPa (pF < 2,5)

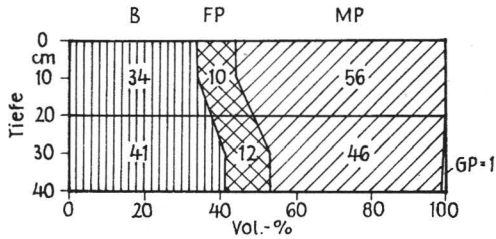


Abb. 2. Größe und Aufteilung des Porenvolumens in Profil 3

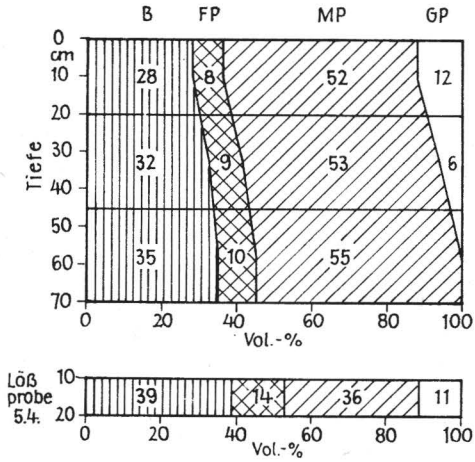
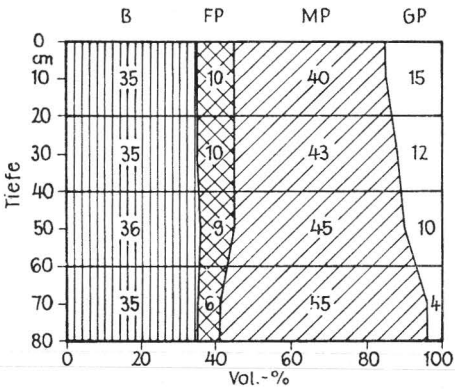


Abb. 3. Größe und Aufteilung des Porenvolumens in Profil 5

©Univeritäts- und Landesbibliothek Sachsen-Anhalt, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg



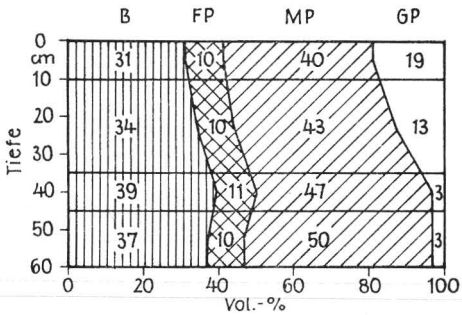


Abb. 4. Größe und Aufteilung des Porenvolumens in Profil 6

Abb. 5. Größe und Aufteilung des Porenvolumens in Profil 7

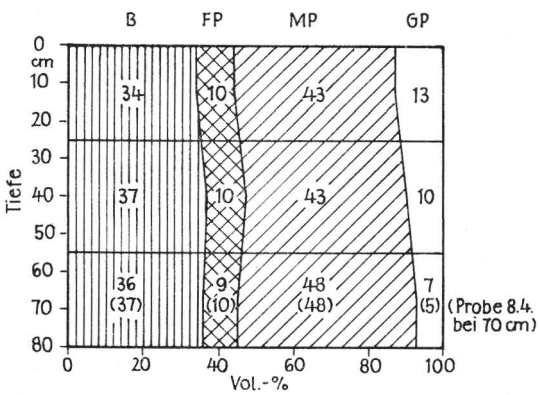


Abb. 6. Größe und Aufteilung des Porenvolumens in Profil 8

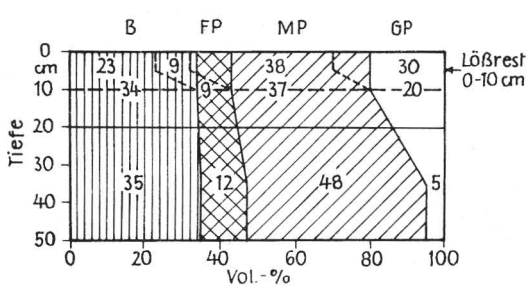


Abb. 7. Größe und Aufteilung des Porenvolumens in Profil 11

©Univeritäts- und Landesbibliothek Sachsen-Anhalt, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

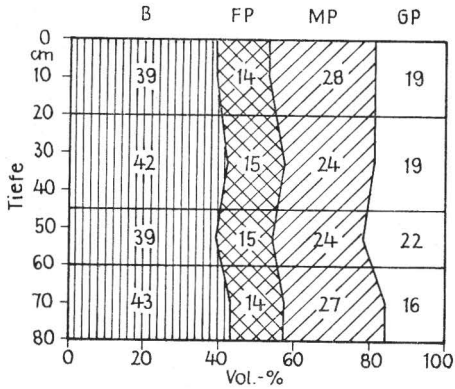


Abb. 8. Größe und Aufteilung des Porenvolumens in Profil 10

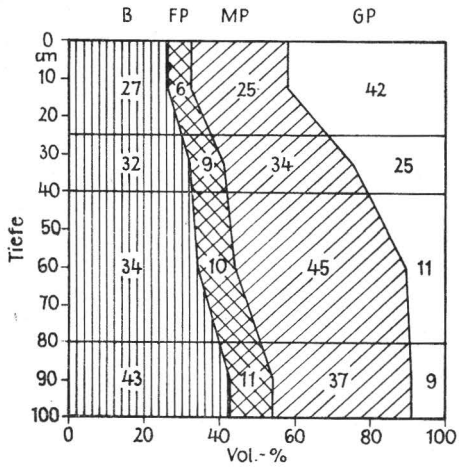


Abb. 9. Größe und Aufteilung des Porenvolumens in Profil 13

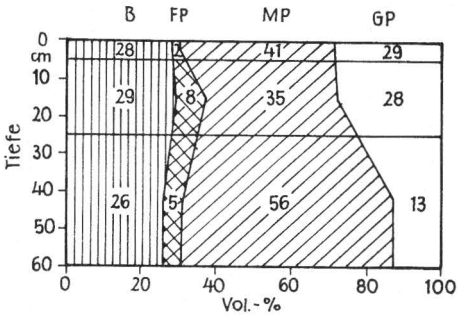


Abb. 10. Größe und Aufteilung des Porenvolumens in Profil 9

©Univeritäts- und Landesbibliothek Sachsen-Anhalt, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

Tabelle 9. Wasserkapazitäten von Gipsböden und mit ihnen vergesellschafteter Böden, angegeben in mm. Bereich zwischen 6 und 100 kPa: leicht pflanzenverfügbares Wasser (langsam dränendes Sickerwasser + locker gebundenes Haftwasser). Bereich zwischen 6 und 1500 kPa: langsam dränendes Sickerwasser + pflanzenverfügbares Haftwasser

Boden	Profil-Nr.	Wasserkapazität der Schicht 0–50 cm			Wasserkapazität der durchwurzelten Schicht	
		Saugspannungsbereich zwischen		Schichtdicke [cm]	Saugspannungsbereich zwischen	
		6 und 100 kPa	6 und 1500 kPa		6 und 100 kPa	6 und 1500 kPa
Gipsböden	2	(15)	(270)	0–20	6	108
	3	(14)	(257)	0–40	12	210
	5	19	273	0–70	27	385
	6	25	225	0–80	42	386
	7	38	247	0–60	14	301
	8	35	238	0–80	58	398
	11	34	237	0–50	34	237
Fremdmaterialinsel	9	72	268	0–60	84	330
Lößböden	10	40	150	0–70	54	210
	13	103	224	0–100	126	448

Tabelle 11. Vergleich der Eigenschaften von Rendzinen auf Carbonat und auf Gips ohne oder mit nur geringem Carbonatanteil

Eigenschaft	Carbonat	Sulfat
Steingehalt	überwiegend hoch	hoch bis niedrig
Gründigkeit	überwiegend flach	flach bis tief
Gefüge	Krümel- oder Schwammgefüge	Kohärentgefüge
Reaktion	neutral	sauer
Humusform	überwiegend Mull	überwiegend Moder bis Rohhumus
Humusgehalt im A-Horizont	hoch	mäßig
Sorptionskapazität	hoch	niedrig
Basensättigungswert	hoch	niedrig
Tonmineralgehalt	nennenswert	gering
Nährstoffversorgung	gut bis mäßig	gering
biologische Aktivität	rege	träge

4 Diskussion

Die natürlichen Gipsböden sind nicht trockener als Silikatböden oder Carbonatböden gleicher Korngrößenzusammensetzung und Gründigkeit. Die Gipsböden unterscheiden sich aber durch eine geringere Nährstoffausstattung und Sorptionskapazität von den Vergleichsböden (s. Tab. 10 und Heinze u. Fiedler 1984).

Auf den flachgründigen Gipsböden ist demnach sowohl die Wasser- als auch die Nährstoffversorgung der Pflanzen angespannt, während auf den tiefergründigen Gipsböden die Ernährung der Pflanzen als Standortsfaktor im Vordergrund steht. Vermutlich beruht das Fehlen einer Bodenvegetation in Buchenwäldern auf Gips mit auf dem kargen Nährstoffangebot.

©Univeritäts- und Landesbibliothek Sachsen-Anhalt, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

Tabelle 10. Variationsbreiten ausgewählter bodenchemischer Kennwerte von Gips-Rendzinen und mit ihnen vergesellschafteter Böden im Kyffhäusergebirge. Angaben ohne Humusauflage

Boden-substrat	*p*H (KCl)	T [mval/100 g Boden]	V [% v. T]	$CaCO_3$ [%]	Humus [%]	N	P	K	Mn
						[t ha in der durchwurzelten Zone]			
Gips	3,8–6,8	1,4–23,3	3–96	0–5,7	0–3,3	1,0–3,1	< 0,17–0,48	< 1,4–< 5,6	< 0,14–< 0,56
Fremd-material	5,6–6,2	33,4–99,6	42–87	0–1,0	5,7–34,4	17,0	1,90	22,6	4,59
Löß	7,0–7,6	13,3–27,0	96–100	4,0–23,9	0,35–7,2	9,7–18,5	2,28–3,99	109,3–109,8	4,70–5,08
Stink-schiefer[1]	7,3	22,6	96	33,8	6,7	16,8	2,34	30,2	1,01

[1] Wurzeltiefe 2 dm; $r_{tr} = 1{,}3\ g \cdot cm^3$ (geschätzt).

©Univeritäts- und Landesbibliothek Sachsen-Anhalt, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

Beim Vergleich der Gipsböden mit den Carbonat- und Silikatböden drängt sich die Frage auf, ob die Gipsböden dem Bodentyp Rendzina richtig zugeordnet werden. Nach Mückenhausen (1959) entsteht aus Carbonat- und Gipsgestein durch Lösungsverwitterung über das Entwicklungsstadium des Syrosems ein Boden mit A_h-C-Profil. Ehwald (s. Müller 1980) definiert die Rendzinen als Böden carbonathaltiger Substrate, die sich u. a. durch einen Mullhumushorizont und neutrale bis schwach alkalische Reaktion auszeichnen. Im Falle von Gips als Substrat wird der Boden von manchen Autoren als Gips- bzw. Sulfat-Rendzina bezeichnet. Eine Moder-Rendzina auf Gips wird in Fiedler u. Reißig (1964) beschrieben.

Zwischen den Rendzinen auf Carbonaten und den typischen Böden auf Gips ohne oder mit nur geringem Carbonatanteil bestehen erhebliche Unterschiede in den physikalischen und chemischen Eigenschaften und dem Lösungsprozeß der Ca-Verbindungen. Diese Unterschiede sind auch im Hinblick auf die Eigenschaften der Böden als Pflanzenstandort bedeutsam (s. Tab. 11; Mückenhausen 1959, Fiedler u. Reißig 1964). Es wäre deshalb angebracht, für die Böden aus Gips einen gesonderten Bodentyp zu definieren. Geeignet erscheinen die Begriffspaare Humuscarbonat- und Humussulfaterde (bzw. -boden). Wenn man sich dazu nicht entscheidet, muß auf jeden Fall das Substrat Gips mit dem Bodentyp Rendzina genannt werden (Bodenform Gips-Rendzina), um den Boden richtig zu kennzeichnen. Mit steigendem Carbonatgehalt ($>$ 0,5–1 %) bildet sich eine Übergangsform zwischen Gips- und Kalk-Rendzina aus. Eine exakte Bezeichnung dieser Böden muß sich auf quantitative Angaben stützen. Im kanadischen System der Bodenklassifikation (1978) wird bei den an spezifische Grundgesteine gebundenen Böden mit „mineralogischen Klassen" gearbeitet. Unabhängig von der Bodenart fallen in die Carbonatklasse Böden, die mehr als 40 Gew.-% Carbonate (berechnet als $CaCO_3$) plus Gips enthalten, wobei die Carbonate mit $>$ 65 % an der Summe aus Carbonaten und Gips beteiligt sind. In die Gips-Klasse fallen Böden, die gleichfalls mehr als 40 Gew.-% an Carbonaten plus Gips enthalten, bei denen aber der Gips $>$ 35 % der Summe aus Carbonaten und Gips ausmacht.

Die Bestimmung bezieht sich auf den Boden $<$ 2 mm oder $<$ 20 µm, wobei die Fraktion mit dem höchsten Gehalt an Carbonat plus Gips der Bestimmung zugrunde gelegt wird. Die restlichen Bodenbestandteile – eine Mischung von Quarz, Feldspat und Tonmineralen (s. Heinze u. Fiedler 1984) – beeinflußt die Zuordnung nicht. Von der Silikatklasse wird erst gesprochen, wenn die Fraktion 0,05–2 mm $>$ 90 Gew.-% Quarz und andere schwer verwitterbare Minerale enthält. Eine analoge Einteilung sollte auch den Typen oder Bodenformen im Untersuchungsgebiet zugeordnet werden, da „reine Formen" selten sind und klare Regeln bestehen müssen, wie die Mischsubstrate aus $CaCO_3$, $CaSO_4 \cdot 2\,H_2O$ und Silikaten zu benennen sind. Es wird daher für zweckmäßig gehalten, die von der forstlichen Standortskartierung ausgeschiedenen Bodenformen zu überarbeiten und analytisch nach ihrem Gehalt an Carbonaten, Gip, schwer verwitterbaren Mineralen und Humus (Menge und Qualität) zu charakterisieren.

5. Zusammenfassung

Gipsböden sind Böden unterschiedlicher Gründigkeit und unterschiedlichen Skelettgehaltes. Der Feinboden ist ein Gipsmehl der Körnungsart Lehm bis Schlufflehm in Kohärentgefüge. Die Gipsböden haben ein hohes Porenvolumen, insbesondere an Mittelporen, und speichern ähnliche Wassermengen wie carbonatische oder silikatische Böden gleicher Korngrößenzusammensetzung und Gründigkeit. Auf flachgründigen Gipsböden begrenzen Wasser- und Nährstoffmangel das Pflanzenwachstum, während auf tiefergründigen Gipsböden der substratbedingte Nährstoffmangel als Standortsfaktor in den Vordergrund tritt. Die Gipsböden werden bisher dem Bodentyp Rendzina zugeordnet. Da erhebliche Unterschiede zu den Rendzinen auf Carbonatgestein be-

©Univeritäts- und Landesbibliothek Sachsen-Anhalt, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

stehen, wird ein neuer Bodentyp für Böden auf nahezu reinem Gips vorgeschlagen. Für die Bodenkartierung sind die Bodenformen Kalk- und Gips-Rendzina durch ihren unterschiedlichen Gehalt an Calcit, Gips und schwer verwitterbaren Mineralen (Quarz und Silikaten) zu charakterisieren.

Schrifttum

Adolf, E., u. a.: Erläuterungsband zur Standortskartierung im Staatlichen Forstwirtschaftsbetrieb Nordhausen, Vorlandteil. VEB Forstprojektierung Weimar 1964.

Ehwald, E.: In: Müller, G.: Bodenkunde. Berlin 1980, S. 307.

Fiedler, H. J.: Die Untersuchung der Böden. Bd. I: Die Bodenbeurteilung im Gelände. Die Untersuchung der physikalischen Bodeneigenschaften im Laboratorium. Dresden und Leipzig 1964.

Fiedler, H. J., und H. Reißig: Lehrbuch der Bodenkunde. Jena 1964, S. 452.

Heinze, M., und H. J. Fiedler: Chemische Eigenschaften von Gips-Rendzinen und Begleitbodenformen des Kyffhäusergebirges. Chemie und Erde **43** (1984) 65–75.

Heinze, M., H. J. Fiedler und H. Höhne: Beziehungen zwischen Geländemorphologie, Bodensubstrat und Pflanzenverbreitung auf Gipsstandorten des Kyffhäusergebirges. Arch. Naturschutz u. Landschaftsforsch., Berlin **22** (1982) 225–237.

Mückenhausen, E.: Die wichtigsten Böden der Bundesrepublik Deutschland. 2. neubearb. Aufl. Frankfurt (Main) 1959.

Canada Soil Survey Committee: The Canadian System of Soil Classification. Can. Dep. Agric. Publ. 1646, Supply and Services Canada, Ottawa, Ont. 1978.

Dr. sc. silv. Martin Heinze
VEB Geologische Forschung und Erkundung Freiberg
Betriebsteil Jena
DDR - 6900 Jena
Saalbahnhofstraße 25

Prof. Dr. habil. Hans Joachim Fiedler
Technische Universität Dresden
Sektion Forstwirtschaft
Wissenschaftsbereich Bodenkunde und Standortslehre
DDR - 8223 Tharandt
Pienner Straße 8

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Hercynia

Jahr/Year: 1984

Band/Volume: 21

Autor(en)/Author(s): Heinze Martin, Fiedler Hans Joachim

Artikel/Article: Physikalische Eigenschaften von Gipsböden und ihren Begleitbodenformen im Kyffhäuser-Gebirge 190-203