

Landesamt für Umwelt,
Landwirtschaft und
Geologie

Vergabenummer
79/Z072/23

Bodenkundliche Untersuchungen auf Ackerkratzdistelstandorten in Seifersdorf



Bearbeitung

Dipl.-Geol. (FH) R. Sinapius

Büro für Bodenkunde

Am Kirchberg 2

09619 Voigtsdorf

Stand: 18.08.2023

Inhalt

1	Veranlassung	3
2	Aufgabe und Methodik.....	4
3	Die Untersuchungsfläche	5
3.1	Morphologie	5
3.2	Geologie.....	6
3.3	Bodenlandschaft und Bodenschätzung.....	7
3.4	Bodencatena.....	8
4	Die Bodenprofile.....	9
5	Parameter und Merkmale der Bodenprofile.....	13
5.1	Übersicht der Laborergebnisse	13
5.2	Eigenschaften und Parameter der Bodenhorizonte.....	16
5.2.1	Bodenprofil 1 Braunerde-Hangpseudogley-Parabraunerde	16
5.2.2	Bodenprofil 2 Braunerde-Hangpseudogley-Parabraunerde	19
5.2.3	Bodenprofil 3 Hangpseudogley-Parabraunerde.....	21
5.3	Parameter, Tiefenfunktionen, Durchwurzelung.....	23
5.3.1	Schichtung, Verwitterung und Pedogenese	23
5.3.2	Bodenphysikalische Eigenschaften.....	24
5.3.3	Nährstoffhaushalt.....	26
5.3.4	Durchwurzelung	28
6	Synthese	29
7	Quellen	31

Anlagen

Fotodateien (.jpg)

Datenbank UBODEN.net

Analysen (.xlsx)

Abbildungen

Abbildung 1: Ackerkratzdistelbestand auf der Untersuchungsfläche, Bildbreite ca. 0,5 m.....	3
Abbildung 2: Die Lage der Untersuchungsfläche und Bodenprofile in TK25.	5
Abbildung 3: Die Lage der Untersuchungsfläche und Bodenprofile im DGM.....	5
Abbildung 4: (oben) Geologie im Bereich der Untersuchungsfläche.....	6
Abbildung 5: Schwach zersetzter Glimmerschiefer mit Fe-hydroxid-Belag auf der Foliation.....	6
Abbildung 6: Aggregat Sw-Al+Bvt aus Lössderivat von Profil 1.....	6
Abbildung 7: BK50-Einheiten mit Leitbodentypen.....	7
Abbildung 8: Klassenflächen im Bereich der Untersuchungsfläche.....	7
Abbildung 9: Die Bodengruben auf der Untersuchungsfläche.....	8
Abbildung 10: Ackerkratzdistel-Bewuchs im Bereich von Bodenprofil 1.....	8
Abbildung 11: Bodenprofil 1.	9
Abbildung 12: Bodenprofil 2.	10
Abbildung 13: Unregelmäßige Ausbildung der Mittellage an der linken Profilwand.	11
Abbildung 14: Bodenprofil 3.	11
Abbildung 15: Röhrenartige hydromorphe Kryo-Klassierung.	12
Abbildung 16: Aggregat Bvt-Al mit Nadelstichporung (Profil 1).....	25
Abbildung 17: Die wassergefüllte Bodengrube am 20.April 2023.	25
Abbildung 18: Wurzelbild des Oberbodens von Profil 1.	28
Abbildung 19: Ackerkratzdistelwurzel im verdichteten Plattengefüge.....	28
Abbildung 20: Ackerkratzdistelwurzel in Staunässe-Horizonten.	28

Diagramme (im Text ohne Nummerierung)

Leitboden: Tiefenfunktion Schluffquotient U_q	23
Leitboden: Tiefenfunktion Aktivitätsgrad Fe_o/Fe_d	23
Leitboden: Tiefenfunktion Al_o/Al_d	23
Leitboden: Tiefenfunktion Ton, Schluff, Sand, Skelett.....	24
Leitboden: Tiefenfunktion Trockenrohddichte, Lagerungsdichte.....	24
Leitboden: Tiefenfunktion Luftkapazität, nutzbare Feldkapazität.....	25
Leitboden: Tiefenfunktion gesättigte Wasserleitfähigkeit.....	25
Leitboden: Tiefenfunktion pH-Wert, Humusgehalt	26
Leitboden: Tiefenfunktion Stickstoff, Phosphor, Kalium.....	26
Tiefenbereich 0-30-60-90 cm NH_4 , NO_3 , N_{min} , S_{min}	27
Tiefenbereich 0-30 cm pH-Wert, Humus, Stickstoff, Phosphor, Kalium, Magnesium.....	27

Tabellen und Übersichten (im Text ohne Nummerierung)

Bodenanalytik und Tiefenbereiche.....	4
Werte der Korngrößenzusammensetzung.....	13
Werte der Trockenrohddichte.....	13
Bodenchemie – horizontbezogene Analysen.....	14
Nährstoffe – Tiefenbereich 0-30 cm.....	15
Nährstoffe – Tiefenbereiche 0-30-60-90 cm.....	15
Gefügebilder, Parameter, Merkmale der Einzelhorizonte Profile 1-3.....	16 - 22

1 Veranlassung

Auf ökologisch bewirtschafteten landwirtschaftlichen Flächen im Lösshügel- und Bergland Mittelsachsens wurde eine kulturschädigende Zunahme von Ackerkratzdistel (*Cirsium arvense*) festgestellt. Die großflächige Dominanz und Konkurrenz um Boden, Wasser und Nährstoffe der Ackerkratzdistel führte zu erheblichen Mindererträgen bis Ertragsausfällen von Getreide. Durch interdisziplinäre pflanzen- und bodenökologische Untersuchungen sollen die Ursachen der aggressiven Verbreitung der Ackerkratzdistel für diese Lössstandorte vertiefend erforscht werden. Dabei sind zwei Pfade zu verfolgen

- Monitoring des Ackerkratzdistelbestandes, Vermehrungsarten, Wurzelbilder
- Verifizierung der Bodeneigenschaften als möglichen Konkurrenz-Vorteil der Ackerkratzdistel gegenüber Getreide und anderen Kulturarten.

Auf Grundlage der Ergebnisse sollen, den Einsatz von Herbiziden ausschließend, die kulturtechnischen Maßnahmen zur Eindämmung der Ackerkratzdistel optimiert werden.



Abbildung 1: Ackerkratzdistelbestand auf der Untersuchungsfläche, Bildbreite ca. 0,5 m.

Am 2. März 2023 erfolgte der Zuschlag des LfULG unter Vergabenummer 79-Z072/23 zum Vorhaben „Bodenkundliche Aufnahmen und Dokumentation von Ackerkratzdistelstandorten in Seifersdorf“. Die vorliegende Arbeit beschreibt die bodenkundlichen Voraussetzungen und Zusammenhänge einer Ackerkratzdistelfläche bei Seifersdorf, Mittelsachsen.

2 Aufgabe und Methodik

Die vorliegende Arbeit umfasst Darstellungen und Auswertungen der geomorphologisch-bodenkundlichen Recherche, der bodenkundlichen Felduntersuchung sowie der Laboruntersuchungen. Die Bodenanalytik wurde komplett durch die Staatliche Betriebs- und Umweltgesellschaft (BfUL) Standort Nossen durchgeführt.

Die bodenkundlichen Felduntersuchungen umfassen 3 Einzelstandorte mit der Aufschlussart Profilgrube. Die Gruben wurden als Bodencatena auf der Fläche angeordnet, s. Kap. 3.4. Die Bodenuntersuchungen *in situ* erfolgten im Zeitraum März-April 2023. Die Bodendokumentation ist auf Grundlage der Nomenklatur KA5 (AG Boden 2005) mit vollständigem Datensatz dokumentiert. Die Bodenprofile 1 – 3 sind in Kapitel 4 sowie in der Datenbank UBODEN.net des LfULG beschrieben. Eine Einzelbetrachtung der Bodenhorizonte enthält das Kapitel 5.2. Der Oberboden (Ap-Horizonte) wurde detailliert mit 3 Subhorizonten beschrieben. Die bodenphysikalischen Eigenschaften, das Bodengefüge und das Wurzelbild sowie die Nährstoffe wurden in Kapitel 5.3 vertiefend betrachtet. Das Bodenprofil 1 besitzt auf Grund seiner vollständigen Deckschichtenfolge einen Leitcharakter. Es wurde daher als Leitboden für die Darstellung der Tiefenfunktionen (Kap. 5.3) genutzt. Zur Vervollständigung der Parameterdaten von Profil 1 als Leitboden wurden für den untersten Basislagenhorizont (Horizont 8, iCv-sSwD) die Analysen des adäquaten Horizontes 6 (iCv-sSwD) von Profil 3 verwendet, da im Bodenprofil 1 auf Grund der Hangnässe und dem Schuttgehalt die Beprobung nicht zielführend realisierbar war.

Die Bodenanalytik umfasst für die verschiedenen Tiefenbereiche folgende Parameter:

Tiefenbereich Horizont	Tiefenbereich 0-30 cm	Tiefenbereich 30-60 cm	Tiefenbereich 60-90 cm
Korngrößen (M%) Ton, Schluff, Sand	-		
P (CAL), K (CAL) mg/100g	N _{min} , S _{min} (kg/ha)		N _{min} , S _{min} (kg/ha)
pH-Wert (CaCl ₂)	-		
C _t , N _t (M%)			
Trockenrohdichte (TRD, g/cm ³)			
Pedogene Oxide Fe _{o,d} , Al _{o,d} , Al _d , Mn _{o,d}	N _{min} , S _{min} (kg/ha)		

Um eine höhere Auflösung in der Tiefenfunktion zu erhalten, wurden jeweils die Bodenprofile horizontweise (KA5) beprobt, s. Übersicht der Bodenanalytik. Hierbei wurden auch definierte Bodenvolumen (2x100 ml Stechzylinder) für die Bestimmung der Trockenrohdichte (TRD) in den entnahmefähigen Horizonten entnommen.

Die verbalen Einordnungen von Eigenschaften und Parametern (schwach, gering, mittel usw.) basieren auf den Einstufungen der KA5. Die bodenphysikalischen Parameter effektive Lagerungsdichte, Luftkapazität, nutzbare Feldkapazität und gesättigte Wasserleitfähigkeit wurden mittels den Auswertungstabellen der KA5 (Seite 269 ff.) abgeleitet. Dabei wurden positive bzw. negative Trends der Primäranalysen berücksichtigt. Die Bewertungen zu schädlichen Bodenverdichtungen beziehen sich auf „Schädliche Bodenverdichtungen vermeiden“ LfULG-Schriftenreihe Heft 10/2016. Der Humusgehalt beruht auf der Ermittlung des Kohlenstoff-Totalgehaltes (C_t), da von Ca(Mg,Fe)CO₃ – freien Substraten ausgegangen werden kann. Der allgemein übliche Umrechnungsfaktor *1,72 für den Humusgehalt wurde aus Vergleichsgründen angewendet. Ein pauschaler Umrechnungsfaktor *1,72 für den Humusgehalt existiert allerdings nicht, siehe ZIMMER, BAURIEGEL, KROSCHEWSKI in VDLUFA-Schriftenreihe Bd. 71/2015.

Eine Synthese der natürlichen und kulturellen Faktoren zum Bodenzustand und der Ackerkratzdistel erfolgt in Kapitel 7.

3 Die Untersuchungsfläche

3.1 Morphologie

Die Fläche befindet sich unmittelbar im Grenzbereich von Lösshügelland und Erzgebirge. Sie umfasst einen nördlich exponierten Mittelhangbereich oberhalb des Herrenbachtals bei Seifersdorf nördlich von Freiberg/Sa, s. Abb. 2 blauer Pfeil). Die Untersuchungsfläche erreicht Höhen zwischen 339 m – 346 m ü. d. M. Die mittlere Hangneigung beträgt ca. 13% (7,4°).

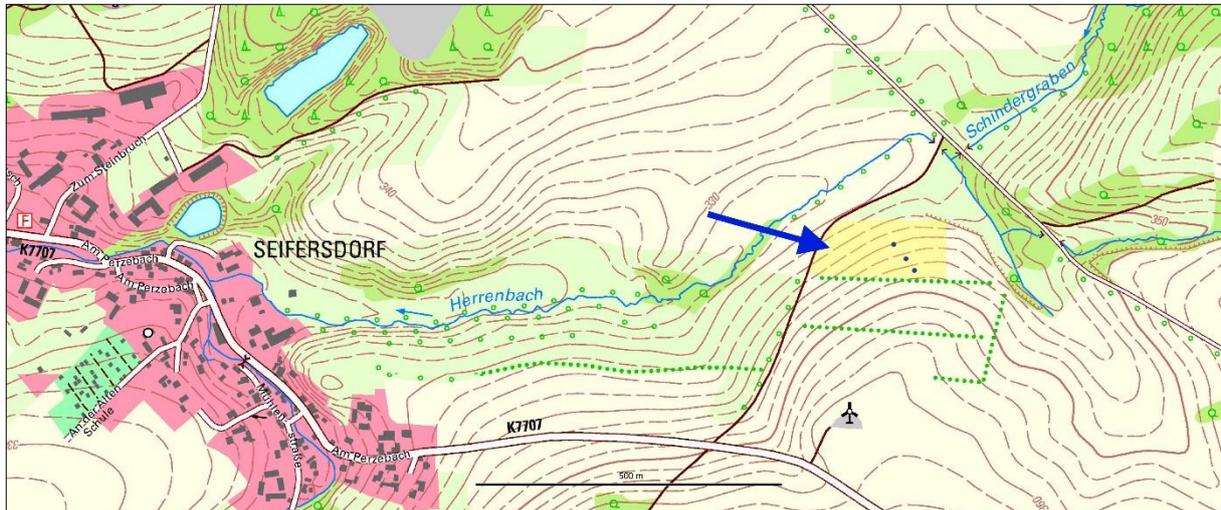


Abbildung 2: Die Lage der Untersuchungsfläche und Bodenprofile in TK25.

Das Digitale Höhenmodell (DGM 1) verdeutlicht besonders die versteilten Hänge und die konkave Morphologie der Täler und Rinnen. Die Untersuchungsfläche befindet sich auf einem flach-ebenen bis konvexen Hangabschnitt südlich des Herrenbaches.

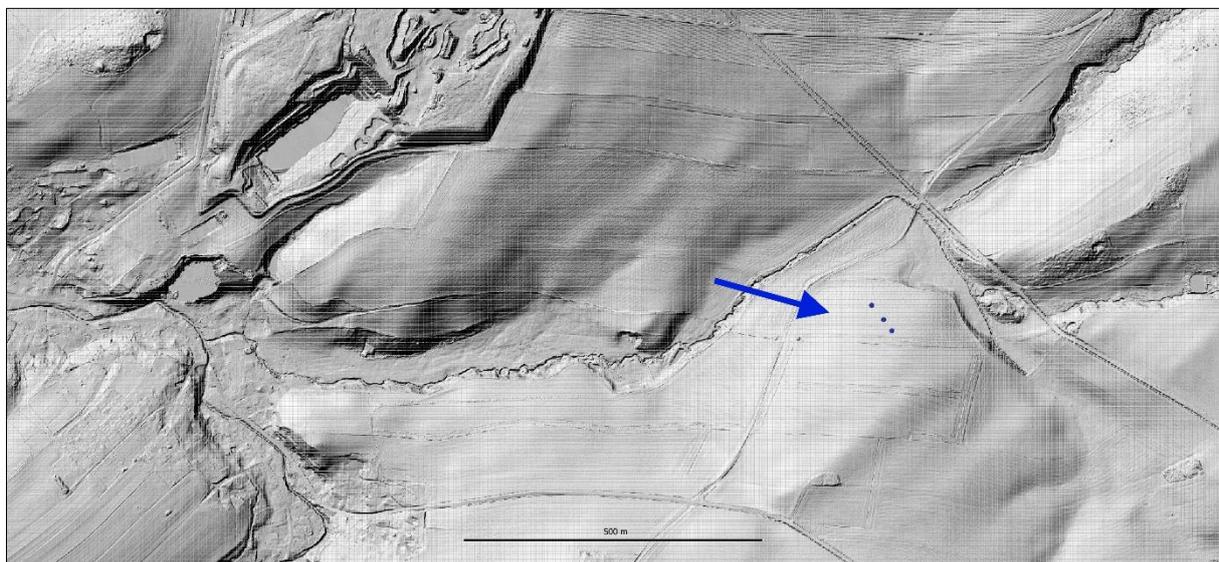
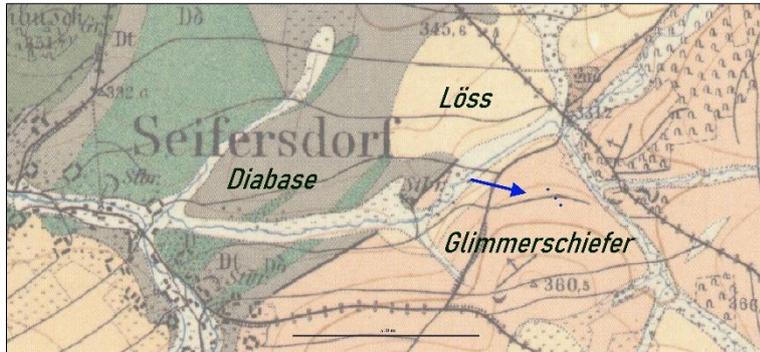


Abbildung 3: Die Lage der Untersuchungsfläche und Bodenprofile im DGM.

Das Herrenbachtal korrespondiert mit der Naturraumgrenze Hügelland – Erzgebirge. Südlich der Untersuchungsfläche erreichen die Plateaus 400 m NN, im davon nordwestlich gelegenen Hügelland betragen die Plateauhöhen 300 - 350 m NN.

3.2 Geologie

Das Untergrundgestein der Untersuchungsfläche besteht aus erzgebirgischem Glimmerschiefer / 2. Das Herrenbachtal markiert die geologische Grenze der erzgebirgischen Glimmerschieferformation zu der nordwestlich anschließenden Diabas(-Tonschiefer)-Folge des Hügellandes. Die Verwitterungen des Glimmerschiefers werden in wechselnder, teils fehlender, Mächtigkeit von Lösslehm bedeckt. Die



Lösslehmauflage beträgt am Unterhang 7 – 10 dm Mächtigkeit. Hangaufwärts verringert sich die Auflage auf ca. 3 dm Mächtigkeit mit deutlicher Zunahme von Glimmerschieferverwitterung. Der Glimmerschiefer (Kambro-ordovizium) besteht mineralogisch aus Muskovit, geringer auch Biotit, Quarz und Orthoklas. Akzessorisch können Granat, Hämatit (Eisenglanz), Magnetit, Staurolith, Turmalin u.a. Minerale vertreten sein / 2. Ein Kalzitgehalt wurde nach GK25 / 2 nicht festgestellt. Der Glimmerschiefer verwittert daher zu basenarmen Substraten.



Abbildung 4: (oben) Geologie im Bereich der Untersuchungsfläche.

Abbildung 5: Schwach zersetzter Glimmerschiefer mit Fe-Hydroxid-Belag auf der Foliation.

Der Löss in Form eines allochthonen Lössderivates (Lösslehm-Solifluktion) entstammt dem späthochglazial-spätglazialen Abschnitt (ca. 18 – 15 ka BP, Unit I Meszner 2015, Wy2-Löss nach Lieberoth 1963). Er ist entkalkt und besitzt unregelmäßig verteilt Nadelstichporen. Die Schluff-Fraktion besteht weit überwiegend aus Quarz. An der Lössbasis nimmt der Glimmerschieferanteil deutlich zu. Im unteren Abschnitt des Lösslehmes treten hydromorphe Schluff-Sortierungen auf. Diese stellen periglaziale Permafrost-Auftaumerkmale eines „active layer“ dar („Roströhrengley“, s. RICHTER, HAASE, LIEBEROTH 1970).



Abbildung 6: Aggregat Sw-Al+Bvt aus Lössderivat von Profil 1.

3.4 Bodencatena

Die Gruben zur Dokumentation der Bodengruben wurden am Hang entlang einer Strecke von ca. 100 m angelegt, s. Abbildung 9.

Profil 1 (UTM RW 3 377529, HW 5648213)

befindet sich im Übergang von Mittelhang zu Unterhang bei ca. 339 m NN.

Profil 2 (UTM RW 3377549, HW 5648189)

ist ca. 31 m von Profil 2 entfernt in Mittelhanglage mit ca. 343m NN lokalisiert.

Profil 3 (UTM RW 3377562, HW 5648170)

befindet sich ca. 55 m von Profil 1 im Mittelhangbereich bei 346 m NN im Übergang zum östlich anschließenden konvexen Hangknickbereich.

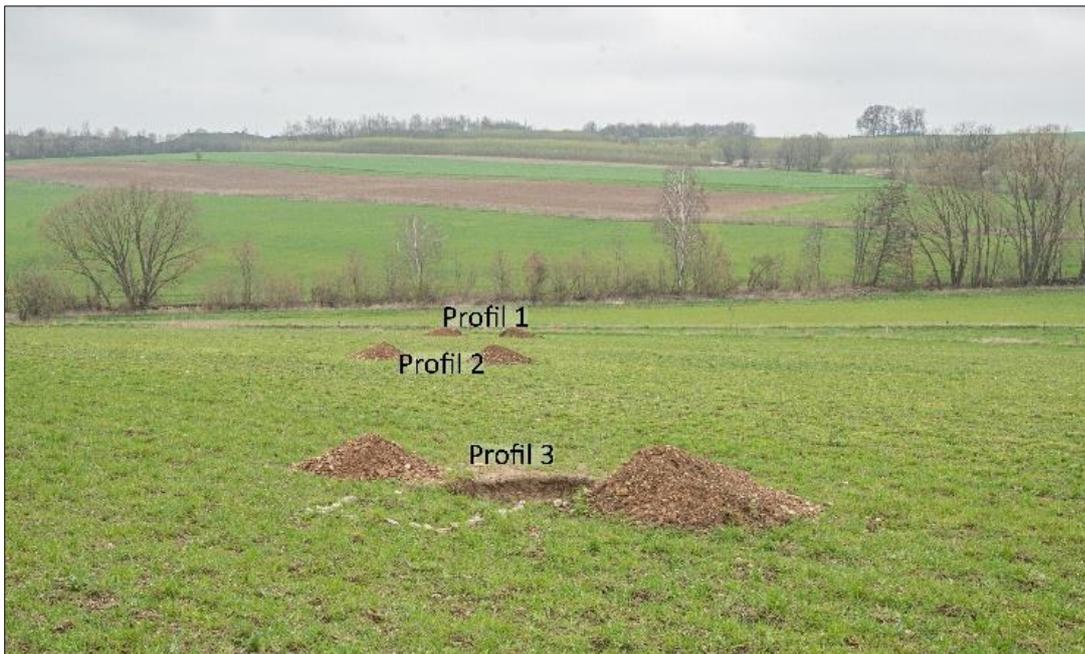


Abbildung 9: Die Bodengruben auf der Untersuchungsfläche.



Der Hangabschnitt weist einen hohen Bestand an Ackerkratzdisteln auf, s. Abbildung 10. Die Bildbreite beträgt ca. 5 dm, es entsprechen die vorhandenen 16 Distel-Pflanzen (auf 25 dm²) einer Dichte von 64 Pflanzen/m².

Abbildung 10: Ackerkratzdistel-Bewuchs im Bereich von Bodenprofil 1.

4 Die Bodenprofile

Profil 1: Braunerde-Hangpseudogley-Parabraunerde aus Lösslehm mit Glimmerschiefer über tiefer Glimmerschieferverwitterung

Das Profil 1 besitzt auf Grund der relativ vollständigen Lössderivat-Abfolge und damit korrespondierender Haupt- und Mittellage (KA5) einen Leitcharakter für die Untersuchungsfläche. Der unterschiedlich mächtige, teils fehlende Lösslehm auf der Fläche ist sowohl von der kulturell induzierten Erosion als auch von der periglazialen Abtragung verursacht.

	m	Horizont	Substrat
	0,10	I Ah-Ap	schwach toniger Schluff, schwach grusig, sehr schwach steinig, aus Lösslehm mit Glimmerschiefer, kolluvial verlagert
	0,24	I Ap	mittel toniger Schluff, schwach grusig, sehr schwach steinig, aus Lösslehm mit Glimmerschiefer, kolluvial verlagert
	0,34	I rAp	schwach toniger Schluff, schwach grusig, sehr schwach steinig, aus Lösslehm mit Glimmerschiefer, kolluvial verlagert
	0,45	II Bvt-Al	stark toniger Schluff, schwach grusig, aus Lösslehm mit Glimmerschiefer, kryoturbat verlagert
	0,68	III Sw-Al+Bvt	schluffiger Lehm, schwach grusig, sehr schwach steinig, aus Lösslehm mit Glimmerschiefer, solifluidal-kryoturbat verlagert
	0,80	IV sSw-Al+Bt	schluffiger Lehm, schwach grusig, schwach steinig, aus Lösslehm mit Glimmerschiefer, solifluidal-kryoturbat verlagert
	1,10	V Bt-sSwd	mittel sandiger Lehm, sehr stark grusig, mittel steinig, aus Glimmerschiefer mit sehr geringem Lösslehm, solifluidal-kryoturbat verlagert
	1,25	VI ilCv-sSwd	mittel lehmiger Sand, stark grusig, sehr stark steinig, aus Glimmerschiefer, solifluidal verlagert

Abbildung 11: Bodenprofil 1.

Das Profil besteht aus der Hauptschichtung Lösslehm (Lössderivat) über Glimmerschieferverwitterung. Beide Hauptschichten sind in sich weiter untergliedert. Der Lösslehm besitzt 4 Subschichten (Schichten I – IV), die Glimmerschieferverwitterung im Liegenden ist in 2 Subschichten (Schichten V, VI) gegliedert. Die Lösslehm-Hauptlage (periglazialen Lagen nach KA5) ist von einem Kolluvium (Schicht I des Oberbodens) überlagert. Im Liegenden des Oberbodens geht die Hauptlage bei 4-5 dm Tiefe sehr merkmalsarm (diffus) in die Mittellage über. Bei ca. 8 dm beginnt mit deutlichem Schichtwechsel der Basislagen-Komplex aus Glimmerschieferverwitterung. Hierbei enthält die obere Basislage (Schicht V) noch einen sehr geringen Anteil von Lösslehm.

Der kulturell geprägte humose Oberboden („Ap“) ist durch unterschiedliche Lagerungsdichten, Gefüge, Humusgehalte und Durchwurzelung in 3 Sub-Horizonte gegliedert: Ah-Ap, Ap und rAp. Die oberen Ah-Ap und Ap werden gegenwärtig in die konservierende Bodenbearbeitung (Grubber) einbezogen. Der untere rAp unterlag bis etwa dem Jahr 2000 einer Pflugbewirtschaftung. Die natürliche Bodenbildung (Pedogenese) setzt unter dem rAp mit einem verbrauchten Tonverlagerungs-Horizont (Bvt-Al) ein. In diesem sind sowohl Tonanreicherung (Al) als auch Tonabreicherung (Bt)

vorhanden. Nach unten nehmen Tonanreicherung und oxidative Hydromorphie zu bei abnehmender Verbraunung (Sw-Al-Bvt und sSw-Al+Bt). Die Sickerwasser-Stauhorizonte (Bt-sSw und iCv-sSw) sind, nach unten abnehmend, noch von Tonanreicherung beeinflusst. Mit zunehmender Tiefe steigt der Hangstauwasser-Einfluss. Ab ca. 10 dm Tiefe wurde im März 2023 vereinzelt geringer Sickerwasserfluss beobachtet. Im April 2023 setzte der Sickerwasserfluss intensiver sowie bereits ab 8-9 dm Tiefe ein.

Profil 2: Braunerde-Hangpseudogley-Parabraunerde aus Lösslehm mit Glimmerschiefer über Glimmerschieferverwitterung mit Lösslehm

Das Profil 2 besitzt einen verkürzten Schichtaufbau. Die Lösslehm-Hauptlage und teilweise die Mittellage sind erodiert. Das Mittellagen-Rudiment besitzt einen höheren Glimmerschieferanteil gegenüber der Mittellage von Profil 1. Das Profil befindet sich in einem Abschnitt von hoher Bodenerosion. Die linke Grubenwand des Profiles enthält noch deutlich die Mittellage, siehe Foto unten.



m	Horizont	Substrat
0,12	Ah-Ap	schwach toniger Schluff, schwach grusig, sehr schwach steinig, aus Lösslehm mit Glimmerschiefer, kolluvial verlagert
0,2	Ap	mittel toniger Schluff, schwach grusig, sehr schwach steinig, aus Lösslehm mit Glimmerschiefer, kolluvial verlagert
0,3	rAp	mittel toniger Schluff, mittel grusig, sehr schwach steinig, aus Lösslehm mit Glimmerschiefer, kolluvial verlagert
0,4	II Sw-Al+Bvt	stark toniger Schluff, mittel grusig, sehr schwach steinig, aus Lösslehm mit Glimmerschiefer, kryoturbat verlagert
0,6	III Al+Bt-sSw	schluffiger Lehm, stark grusig, schwach steinig, aus Lösslehm mit Glimmerschiefer, solifluidal-kryoturbat verlagert
0,9	IV Bt-sSw	schwach sandiger Lehm, stark grusig, stark steinig, aus Glimmerschiefer mit Lösslehm, solifluidal-kryoturbat verlagert

Abbildung 12: Bodenprofil 2.

Der kolluviale Oberboden lagert scharf abgegrenzt über der erosiv verkürzten Lösslehm-Mittellage. Die Mittellage ist ebenfalls 2-gliedrig ausgebildet (II und III). Der Übergang zur Basislage erfolgt zwischen 3-4 dm teils kryoturbat verzahnt und teils unscharf.

Der kulturell geprägte humose Oberboden („Ap“) ist analog dem Profil 1 durch unterschiedliche Lagerungsdichten, Gefüge, Humusgehalte und Durchwurzelung in 3 Sub-Horizonte gegliedert.



Die natürliche Bodenbildung (Pedogenese) setzt unter dem rAp mit einem tonverlagertem Verbraunungshorizont mit geringer Staunässe (Sw-Al+Btv) ein. Die Intensitäten von Verbraunung und Tonverlagerung wechseln in der dm-Skala. Nach unten nehmen Tonanreicherung und oxidative Hydromorphie deutlich zu. Bereits in der unteren Mittellage sind die Staunässemerkmale dominant (Al+Bt-sSw). Die Hangstauhorizont mit Tonanreicherung (Bt-sSw) zeigte am 30.März 2023 ab ca. 7 dm nach unten zunehmende Porenwassersättigung und Wasseraustritte.

Abbildung 13: Unregelmäßige Ausbildung der Mittellage an der linken Profilwand.

Profil 3: Hangpseudogley-Parabraunerde aus Lösslehm mit Glimmerschiefer über Glimmerschieferverwitterung

Das Profil 3 besitzt analog dem Profil 2 einen verkürzten Schichtaufbau. Die Lösslehm-Hauptlage wurde komplett erodiert, die Mittellage teilweise erodiert. Der Glimmerschieferanteil ist gegenüber den Profilen 1 und 2 in der kolluvialen Decke (Schicht I, Oberboden Ap-Horizonte) deutlich erhöht.



m	Horizont	Substrat
0,16	I Ah-Ap	schwach sandiger Schluff, mittel grusig, schwach steinig, aus Lösslehm mit Glimmerschiefer, kolluvial verlagert
0,24	I Ap	schwach toniger Schluff, mittel grusig, schwach steinig, aus Lösslehm mit Glimmerschiefer, kolluvial verlagert
0,32	I rAp	mittel toniger Schluff, mittel grusig, schwach steinig, aus Lösslehm mit Glimmerschiefer, kolluvial verlagert
0,42	II Sw-Al+Bt	mittel toniger Schluff, mittel grusig, schwach steinig, aus Lösslehm mit Glimmerschiefer, kryoturbar-solifluidal verlagert
0,75	III Bt-sSw	stark lehmiger Sand, mittel grusig, stark steinig, aus Glimmerschiefer mit Lösslehm, solifluidal-kryoturbar verlagert
1,00	IV iCv-sSw	mittel lehmiger Sand, stark grusig, stark steinig, aus Glimmerschiefer, solifluidal verlagert

Abbildung 14: Bodenprofil 3.

Die Mittellage (II) ist mit ihrem unteren Schichtglied erhalten. Sie besitzt die schluffreiche Lössderivat-Textur im Feinboden. Die Grenze zur liegenden Basislage bei 4 dm ist als deutlicher Schichtwechsel ausgeprägt. Eine Eiskeil-ähnliche Struktur beginnt an der Basis der Mittellage (Mitte des Profilbildes). Die Basislage ist 2-gliedrig (Basislagen-Komplex) aufgeschlossen. Die obere Basislage (III) kann gering Lösslehm als kryoturbate Vermengung enthalten, analytisch ist kein Lösslehm angezeigt, s. folgende

Kapitel. Bei ca. 7-8 dm erfolgt der diffuse und unregelmäßig verzahnte Übergang zur unteren Basislage (IV).

Der kulturell geprägte humose Oberboden („Ap“) ist durch das Gefüge, Humusgehalte und Durchwurzelung in 3 Sub-Horizonte gegliedert, wobei die Unterschiede gegenüber Profil 1 und 2 geringer ausgeprägt sind. Die Lagerungsdichte ist für Ap und rAp fast identisch, hierfür ist wahrscheinlich der höhere Skelettanteil verantwortlich, siehe folgende Kapitel.

Der Mittelage-Horizont zeigt geringe Staunässe-Hydromorphie sowie Tonabreicherung und Anreicherung (Sw-Al+Bt). Die Basislagen sind analog zu Profil 1 und 2 als Hangstauhazone mit

Tonanreicherung (Bt-sSw, ilCv-sSw) ausgeprägt. Im Basislagenschutt sind periglaziär angelegte hydromorphe Klassierungen vorhanden, siehe Abbildung.



Abbildung 15: Röhrenartige hydromorphe Kryoklassierung.

5 Parameter und Merkmale der Bodenprofile

5.1 Übersicht der Laborergebnisse

Korngrößenzusammensetzung

Grob-, Mittel-, Fein-, Sand / Schluff, Ton in M%

	Tiefe	HORIZ	gS	mS	fS	S	gU	mU	fU	U	T
Profil 1	0,10	Ah-Ap	6,4	4,4	4,9	15,7	32,9	28,9	13,4	75,2	9,1
	0,24	Ap	5,0	3,9	4,4	13,3	34,0	27,3	12,3	73,6	13,1
	0,35	rAp	4,4	3,4	4,0	11,8	33,6	28,6	14,9	77,1	11,0
	0,45	Bvt-Al	4,7	4,8	5,7	15,2	33,2	23,3	7,2	63,7	21,1
	0,68	Sw-Al-Bvt	6,1	5,7	7,8	19,6	30,5	22,2	6,8	59,5	20,8
	0,80	sSw-Al+Bt	7,2	6,6	6,2	20,0	30,2	23,2	6,6	60,0	20,1
	1,10	Bt-sSwd	15,9	14,6	13,1	43,6	13,1	15,4	7,6	36,1	20,3
	1,25	ilCv-sSwd	n.b.								
Profil 2	0,12	Ah-Ap	6,0	6,3	6,7	19,0	29,9	27,1	12,9	69,9	11,2
	0,20	Ap	4,5	5,6	6,1	16,2	32,1	25,5	12,2	69,8	14,0
	0,30	rAp	4,9	5,7	7,3	17,9	32,1	24,9	10,8	67,8	14,3
	0,40	Sw-Al+Bvt	3,4	3,2	4,2	10,8	38,4	26,4	7,4	72,2	17,0
	0,60	Al+Bt-sSw	7,9	7,6	7,0	22,5	31,8	18,8	8,3	58,9	18,5
	0,90	Bt-sSwd	12,5	12,5	10,0	35,0	24,6	15,0	6,8	46,4	18,6
Profil 3	0,16	Ah-Ap	9,7	9,6	9,7	29,0	28,4	23,1	12,6	64,1	7,0
	0,24	Ap	8,4	9,2	9,0	26,6	29,2	23,1	11,6	63,9	9,4
	0,32	rAp	8,6	8,7	9,1	26,4	28,8	22,6	11,0	62,4	11,1
	0,42	Sw-Al+Bt	4,5	3,1	4,1	11,7	36,8	27,6	10,3	74,7	13,6
	0,75	Bt-sSwd	18,3	21,6	20,5	60,4	9,5	10,6	4,9	25,0	14,5
	1,00	ilCv-sSwd	26,6	21,3	18,7	66,6	8,9	9,4	4,9	23,2	10,2

Trockenrohdichte

TRD in g/cm³

Profil 1			Profil 2			Profil 3		
Tiefe	HORIZ	TRD	Tiefe	HORIZ	TRD	Tiefe	HORIZ	TRD
0,10	Ah-Ap	1,25	0,12	Ah-Ap	1,11	0,16	Ah-Ap	1,03
0,24	Ap	1,43	0,20	Ap	1,21	0,24	Ap	1,31
0,35	rAp	1,52	0,30	rAp	1,46	0,32	rAp	1,29
0,45	Bvt-Al	1,53	0,40	Sw-Al+Bvt	n.b.	0,42	Sw-Al+Bt	1,58
0,68	Sw-Al-Bvt	1,62	0,60	Al+Bt-sSw	n.b.	0,75	Bt-sSwd	n.b.
0,80	sSw-Al+Bt	n.b.	0,90	Bt-sSwd	n.b.	1,00	ilCv-sSwd	n.b.
1,10	Bt-sSwd	n.b.						
1,25	ilCv-sSwd	n.b.						

Bodenchemie – horizontbezogene Analysen

Pedogene Oxide in mg/g

	Tiefe	HORIZ	Fe-o	Fe-d	Mn-o	Mn-d	Al-o	Al-d
Profil 1	0,10	Ah-Ap	3,06	8,72	0,64	0,75	1,35	1,68
	0,24	Ap	3,12	8,56	0,65	0,72	1,41	1,72
	0,35	rAp	3,07	8,23	0,64	0,71	1,35	1,68
	0,45	Bvt-Al	2,45	8,35	0,22	0,27	1,12	1,57
	0,68	Sw-Al+Bvt	2,36	8,71	0,13	0,2	1,06	1,58
	0,80	sSw-Al+Bt	2,32	8,11	0,11	0,18	0,99	1,51
	1,10	Bt-sSwd	1,67	11,02	0,29	0,35	0,93	1,71
	1,25	iICv-sSwd	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
Profil 2	0,12	Ah-Ap	2,95	8,35	0,51	0,56	1,3	1,59
	0,20	Ap	2,97	8,78	0,54	0,6	1,37	1,77
	0,30	rAp	3,21	8,53	0,57	0,58	1,38	1,71
	0,40	Sw-Al+Bvt	2,91	7,86	0,19	0,23	1,13	1,46
	0,60	Al+Bt-sSw	2,37	9,7	0,13	0,18	0,94	1,5
	0,90	Bt-sSwd	1,88	11,12	0,54	0,54	0,88	1,59
Profil 3	0,16	Ah-Ap	3,3	9,51	0,67	0,72	1,35	1,82
	0,24	Ap	3,43	9,67	0,68	0,7	1,44	1,89
	0,32	rAp	3,45	9,16	0,68	0,69	1,49	1,88
	0,42	Sw-Al+Bt	2,75	7,03	0,32	0,35	1,19	1,55
	0,75	Bt-sSwd	1,49	13,45	0,21	0,32	0,82	1,9
	1,00	iICv-sSwd	1,05	12,59	0,18	0,28	0,63	1,7

pH mit CaCl₂, C_t, N_t, in M%, P, K in mg/100g

	Tiefe	HORIZ	pH-Wert	C _t	N _t	P (CAL)	K (CAL)
Profil 1	0,10	Ah-Ap	6,6	1,87	0,18	3,9	20,1
	0,24	Ap	6,1	1,16	0,12	2,0	5,7
	0,35	rAp	5,8	0,94	0,10	1,4	4,9
	0,45	Bvt-Al	5,6	0,36	0,05	< 0,4	5,7
	0,68	Sw-Al+Bvt	5,6	0,21	0,03	< 0,4	5,7
	0,80	sSw-Al+Bt	5,6	0,16	0,03	< 0,4	3,5
	1,10	Bt-sSwd	4,4	0,12	0,03	< 0,4	3,8
	1,25	iICv-sSwd	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
Profil 2	0,12	Ah-Ap	6,3	1,86	0,19	2,7	22,7
	0,20	Ap	6,2	1,19	0,12	1,1	6,4
	0,30	rAp	6,3	1,03	0,11	1,3	6,5
	0,40	Sw-Al+Bvt	6,2	0,40	0,04	< 0,4	6,0
	0,60	Al+Bt-sSw	5,8	0,20	0,04	< 0,4	6,2
	0,90	Bt-sSwd	4,2	0,17	0,04	< 0,4	4,2
Profil 3	0,16	Ah-Ap	6,3	2,44	0,24	4,1	37,7
	0,24	Ap	5,9	1,45	0,15	2,2	12,0
	0,32	rAp	5,7	1,26	0,13	1,5	7,3
	0,42	Sw-Al+Bt	5,7	0,41	0,05	< 0,4	5,0
	0,75	Bt-sSwd	5,6	0,18	0,04	< 0,4	9,2
	1,00	iICv-sSwd	4,9	0,10	0,04	< 0,4	5,0

Nährstoffe – Tiefenbereich 0-30 cm bezogene Analysen

pH mit CaCl₂, Humus, N_t in M%, P, K, Mg in mg/100g

Profil	pH	Humus(Ct)	Nt	P (CAL)	K (CAL)	Mg (CaCl ₂)
Profil 1	6,4	2,29	0,14	2,5	10,5	16,3
Profil 2	6,2	2,55	0,15	2,1	11,5	13,2
Profil 3	6	2,97	0,17	2,5	12	16,3

Stickstoff, Schwefel – Tiefenbereiche 30-60-90 cm bezogene Analysen

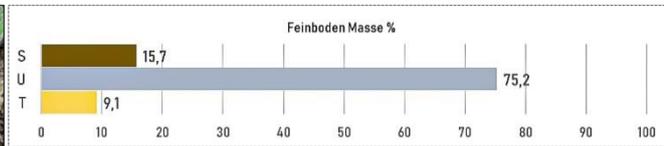
NH₄, NO₃, N_{min}, S_{min} in kg/ha

Tiefe cm	Nährstoff	Profil 1	Profil 2	Profil 3
0-30	NH ₄	1,4	0,0	0,0
	NO ₃	3,4	3,2	15,8
	N _{min}	4,8	3,2	15,8
	S _{min}	5,1	5,3	6,2
30-60	NH ₄	1,4	0,0	0,0
	NO ₃	1,8	1,7	12,2
	N _{min}	3,2	1,7	12,2
	S _{min}	8,6	5,9	9,0
60-90	NH ₄	0,0	n.b.	n.b.
	NO ₃	3,2	n.b.	n.b.
	N _{min}	3,2	n.b.	n.b.
	S _{min}	11,0	n.b.	n.b.

5.2 Eigenschaften und Parameter der Bodenhorizonte

5.2.1 Bodenprofil 1 Braunerde-Hangpseudogley-Parabraunerde

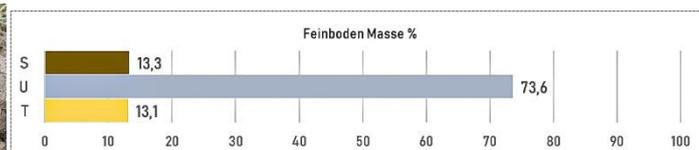
Tiefe: 0 – 10 cm Schicht I: Ap schwach toniger Schluff, schwach Skelett führend



TRD g/cm^3	1,25	LDeff* V%	1,33
LK* V%	13	nFK*	29
pH $CaCl_2$	6,6	C _t M%	1,87
Humus* M%	3,22	N _t M%	0,18
P mg/100g	3,9	K mg/100g	20,1

Beschreibung: Klein- und Mittelkrümelgefüge, vereinzelt Bröckel, sehr stark durchwurzelt, mittel humos, nährstoffreich, sehr schwach sauer, locker, sehr geringe Lagerungsdichte gut durchlüftet, hohe Wasserspeicherfähigkeit

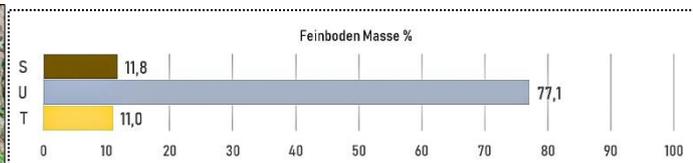
Tiefe: 10 – 24 cm Schicht I: Ap mittel toniger Schluff, schwach Skelett führend



TRD g/cm^3	1,43	LDeff*	1,55
LK* V%	7	nFK* V%	27
pH $CaCl_2$	6,1	C _t M%	1,16
Humus* M%	2,0	N _t M%	0,12
P mg/100g	2,0	K mg/100g	5,7

Beschreibung: Plattengefüge, mittel durchwurzelt, mittel humos, sehr schwach sauer, locker, geringe Lagerungsdichte mittel durchlüftet, hohe Wasserspeicherfähigkeit

Tiefe: 24 – 35 cm Schicht I: rAp schwach toniger Schluff, schwach Skelett führend



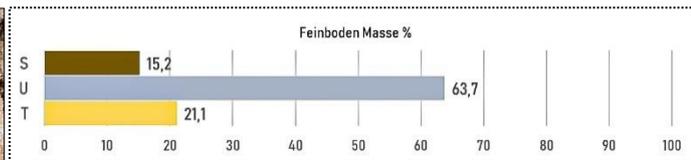
TRD g/cm^3	1,52	LDeff*	1,62
LK* V%	5	nFK* V%	27
pH $CaCl_2$	5,8	C _t M%	0,94
Humus* M%	1,62	N _t M%	0,1
P mg/100g	1,4	K mg/100g	4,9

Beschreibung: unregelmäßiges Plattengefüge, Bröckel, mittel durchwurzelt, mittel humos, schwach sauer, locker, mittlere Lagerungsdichte mittel bis gering durchlüftet, hohe Wasserspeicherfähigkeit

Tiefe: 34 – 45 cm

Schicht II: Bvt-Al

stark toniger Schluff, schwach Skelett führend



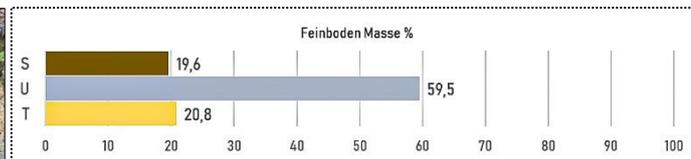
TRD g/cm^3	1,52	LDeff*	1,71
LK* V%	6	nFk* V%	21
pH $CaCl_2$	5,6	C _t M%	0,36
Humus* M%	0,62	N _t M%	0,05
P mg/100g	< 0,4	K mg/100g	5,7

Beschreibung: Bröckel, Subpolyeder, vereinzelt schwach plattig, mittel durchwurzelt, sehr schwach humos, schwach sauer, mittel verfestigt, mittlere Lagerungsdichte mittel durchlüftet, mittlere Wasserspeicherfähigkeit

Tiefe: 45 – 68 cm

Schicht III: Sw-Al+Bvt

schluffiger Lehm, schwach Skelett führend



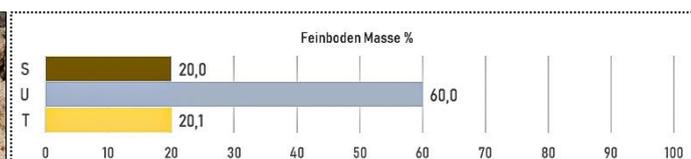
TRD g/cm^3	1,62	LDeff*	1,8
LK* V%	5	nFk* V%	15
pH $CaCl_2$	5,6	C _t M%	0,21
Humus* M%	0,36	N _t M%	0,03
P mg/100g	< 0,4	K mg/100g	5,7

Beschreibung: Grobfragmente, Subpolyeder, schwach durchwurzelt, sehr schwach humos, schwach sauer, mittel verfestigt, hohe bis mittlere Lagerungsdichte, mittel bis gering durchlüftet, mittlere Wasserspeicherfähigkeit

Tiefe: 68 – 80 cm

Schicht IV: sSw-Al+Bt

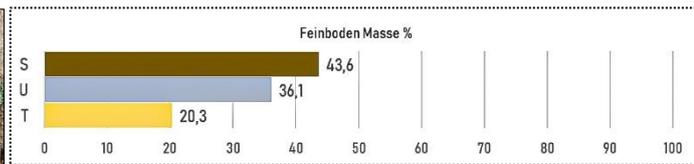
schluffiger Lehm, mittel Skelett führend



TRD* g/cm^3	>1,6	LDeff*	>1,8
LK* V%	6	nFk* V%	15
pH $CaCl_2$	5,6	C _t M%	0,16
Humus* M%	0,28	N _t M%	0,03
P mg/100g	< 0,4	K mg/100g	3,5

Beschreibung: Grobfragmente, Grobpolyeder, teils Subpolyeder, schwach durchwurzelt, sehr schwach humos, schwach sauer, mittel verfestigt, hohe bis mittlere Lagerungsdichte, mittel bis gering durchlüftet, mittlere Wasserspeicherfähigkeit

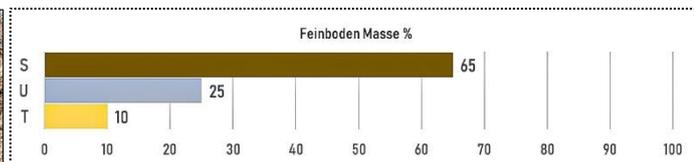
Tiefe: 80 – 110 cm Schicht V: Bt-sSwd mittel sandiger Lehm, stark Skelett führend



TRD* g/cm^3	>1,6	LDeff*	>1,8
LK* V%	4	nFk* V%	8
pH $CaCl_2$	4,4	C _t M%	0,12
Humus* M%	0,21	N _t M%	0,03
P mg/100g	< 0,4	K mg/100g	3,8

Beschreibung: Grobfragmente, Kittgefüge, nicht durchwurzelt, sehr schwach humos, stark sauer, stark verfestigt, hohe Lagerungsdichte, gering durchlüftet, geringe Wasserspeicherfähigkeit

Tiefe: 110 – >125 cm Schicht VI: iCv-sSwd mittel lehmiger Sand, sehr stark Skelett führend



TRD* g/cm^3	>1,6	LDeff*	>1,8
LK* V%	4	nFk* V%	5
pH $CaCl_2$	n. b.	C _t M%	n. b.
Humus* M%	>0,2	N _t M%	n. b.
P mg/100g	n. b.	K mg/100g	n. b.

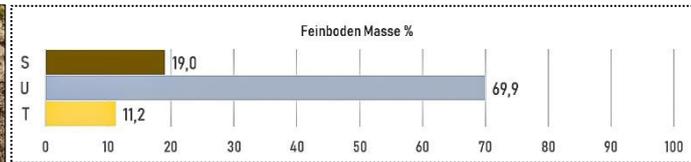
Beschreibung: Grobfragmente, eingeregelttes Skelett, Kittgefüge, nicht durchwurzelt, nicht humos, stark verfestigt, hohe Lagerungsdichte, gering bis sehr gering durchlüftet, geringe Wasserspeicherfähigkeit

5.2.2 Bodenprofil 2 Braunerde-Hangpseudogley-Parabraunerde

Tiefe: 0 – 12 cm

Schicht I: Ah-**Ap**

schwach toniger Schluff, schwach Skelett führend



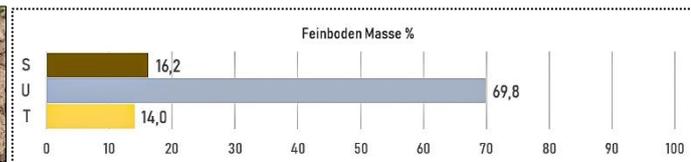
TRD* g/cm^3	1,11	LDeff*	1,21
LK* V%	13	nFk* V%	29
pH $CaCl_2$	6,3	C _t M%	1,86
Humus* M%	3,21	N _t M%	0,19
P mg/100g	2,7	K mg/100g	22,7

Beschreibung: Klein- und Mittelkrümelgefüge, vereinzelt Bröckel, stark durchwurzelt, mittel humos, nährstoffreich, sehr schwach sauer, locker, sehr geringe Lagerungsdichte sehr gut durchlüftet, hohe Wasserspeicherfähigkeit

Tiefe: 12 – 20 cm

Schicht I: **Ap**

mittel toniger Schluff, schwach Skelett führend



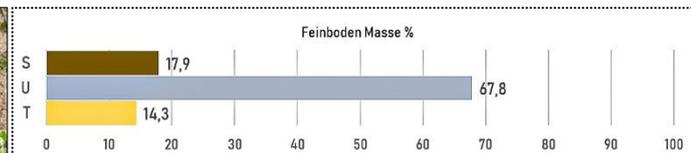
TRD* g/cm^3	1,20	LDeff*	1,33
LK* V%	14	nFk* V%	27
pH $CaCl_2$	6,2	C _t M%	1,19
Humus* M%	2,05	N _t M%	0,12
P mg/100g	1,1	K mg/100g	6,4

Beschreibung: Plattengefüge, vereinzelt Bröckel, mittel durchwurzelt, mittel bis schwach humos, sehr schwach sauer, mittel, sehr geringe Lagerungsdichte sehr gut durchlüftet, hohe Wasserspeicherfähigkeit

Tiefe: 20 – 30 cm

Schicht I: **rAp**

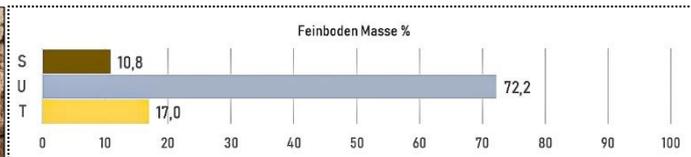
mittel toniger Schluff, mittel Skelett führend



TRD* g/cm^3	1,46	LDeff*	1,58
LK* V%	6	nFk* V%	21
pH $CaCl_2$	6,3	C _t M%	1,03
Humus* M%	1,78	N _t M%	0,03
P mg/100g	1,3	K mg/100g	6,5

Beschreibung: unregelmäßiges Plattengefüge, vereinzelt Bröckel, mittel durchwurzelt, schwach humos, sehr schwach sauer, locker, mittlere Lagerungsdichte, mittel durchlüftet, mittlere Wasserspeicherfähigkeit

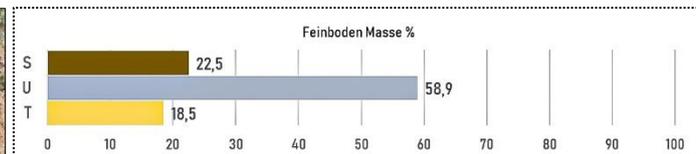
Tiefe: 30 – 40 cm Schicht II: Sw-Al+Bvt stark toniger Schluff, mittel Skelett führend



TRD* g/cm^3	>1,5	LDefF*	>1,7
LK* V%	6	nFk* V%	17
pH $CaCl_2$	6,2	C _t M%	0,40
Humus* M%	0,69	N _t M%	0,04
P mg/100g	< 0,4	K mg/100g	6,0

Beschreibung: unregelmäßiges Plattengefüge, vereinzelt Subpolyeder, mittel durchwurzelt, sehr schwach humos, sehr schwach sauer, mittel verfestigt, mittlere Lagerungsdichte, mittel durchlüftet, mittlere Wasserspeicherefähigkeit

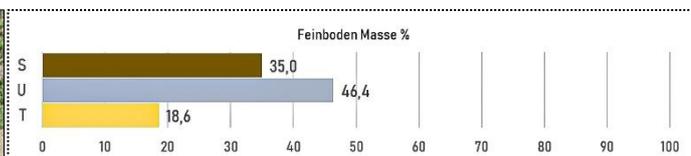
Tiefe: 40 – 60 cm Schicht III: Al+Bt-sSw schluffiger Lehm, stark Skelett führend



TRD* g/cm^3	>1,6	LDefF*	>1,7
LK* V%	4	nFk* V%	10
pH $CaCl_2$	5,8	C _t M%	0,20
Humus* M%	0,34	N _t M%	0,04
P mg/100g	< 0,4	K mg/100g	6,2

Beschreibung: Grobfragmente, vereinzelt Subpolyeder, schwach durchwurzelt, sehr schwach humos, schwach sauer, mittel verfestigt, mittlere Lagerungsdichte, gering durchlüftet, geringe Wasserspeicherefähigkeit

Tiefe: 60 – >90 cm Schicht IV: Bt-sSwD schwach sandiger Lehm, sehr stark Skelett führend



TRD* g/cm^3	>1,6	LDefF*	>1,8
LK* V%	2	nFk* V%	4
pH $CaCl_2$	4,2	C _t M%	0,17
Humus* M%	0,29	N _t M%	0,04
P mg/100g	< 0,4	K mg/100g	4,2

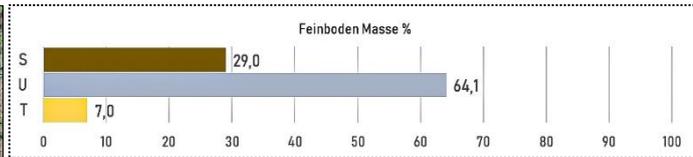
Beschreibung: Grobfragmente, eingeregelttes Skelett, Kittgefüge, nicht durchwurzelt, gering bis nicht humos, stark sauer, stark verfestigt, hohe bis sehr hohe Lagerungsdichte, gering bis sehr gering durchlüftet, sehr geringe Wasserspeicherefähigkeit

5.2.3 Bodenprofil 3 Hangpseudogley-Parabraunerde

Tiefe: 0 – 16 cm

Schicht I: Ah-**Ap**

schwach sandiger Schluff, mittel Skelett führend



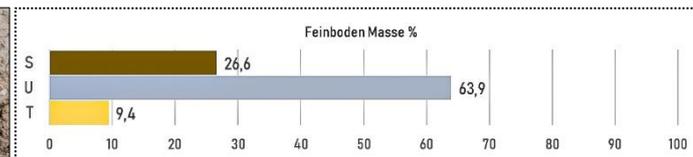
TRD* g/cm^3	1,03	LDeff*	1,09
LK* V%	12-16	nFK* V%	25
pH $CaCl_2$	6,3	C _t M%	2,44
Humus* M%	4,21	N _t M%	0,24
P mg/100g	4,1	K mg/100g	37,7

Beschreibung: Klein- und Mittelkrümelgefüge, vereinzelt Bröckel, stark durchwurzelt, stark humos, nährstoffreich, sehr schwach sauer, locker, sehr geringe Lagerungsdichte gut durchlüftet, hohe Wasserspeicherfähigkeit

Tiefe: 16 – 24 cm

Schicht I: **Ap**

schwach toniger Schluff, mittel Skelett führend



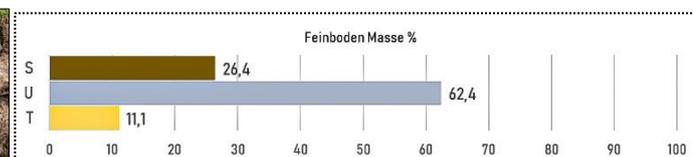
TRD* g/cm^3	1,30	LDeff*	1,39
LK* V%	11	nFK* V%	25
pH $CaCl_2$	5,9	C _t M%	1,45
Humus* M%	2,5	N _t M%	0,15
P mg/100g	2,2	K mg/100g	12

Beschreibung: Klein- und Mittelbröckelgefüge, mittel durchwurzelt, mittel humos, schwach sauer, schwach verfestigt, sehr geringe bis geringe Lagerungsdichte, mittel durchlüftet, hohe Wasserspeicherfähigkeit

Tiefe: 24 – 32 cm

Schicht I: **rAp**

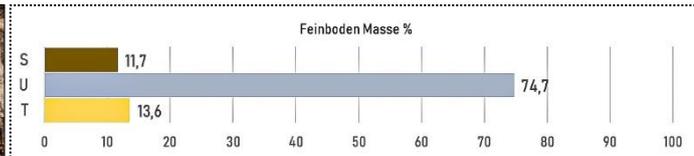
schwach toniger Schluff, mittel Skelett führend



TRD* g/cm^3	1,28	LDeff*	1,38
LK* V%	11	nFK* V%	25
pH $CaCl_2$	5,7	C _t M%	1,26
Humus* M%	2,17	N _t M%	0,13
P mg/100g	1,5	K mg/100g	7,3

Beschreibung: Grobfragmente, unregelmäßiges Plattengefüge, mittel durchwurzelt, mittel humos, schwach sauer, schwach verfestigt, sehr geringe bis geringe Lagerungsdichte, mittel durchlüftet, hohe Wasserspeicherfähigkeit

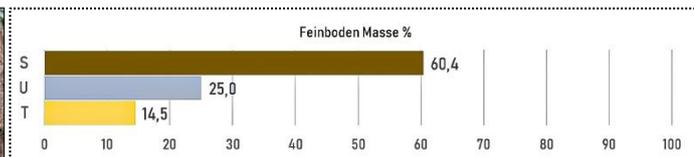
Tiefe: 32 – 42 cm Schicht II: Sw-Al+Bt mittel toniger Schluff, mittel Skelett führend



TRD* g/cm^3	1,58	LDeff*	1,70
LK* V%	5	nFk* V%	20
pH $CaCl_2$	5,7	C _t M%	0,41
Humus* M%	0,71	N _t M%	0,05
P mg/100g	< 0,4	K mg/100g	5,0

Beschreibung: Grobfragmente, unregelmäßiges Plattengefüge, vereinzelt Subpolyeder, mittel durchwurzelt, sehr schwach humos, schwach sauer, mittel verfestigt, mittlere Lagerungsdichte, mittel durchlüftet, mittlere Wasserspeicherfähigkeit

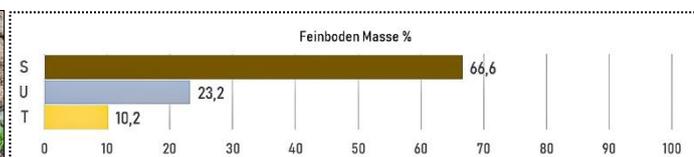
Tiefe: 42 – 75 cm Schicht III: Bt-sSwd stark lehmiger Sand, stark Skelett führend



TRD* g/cm^3	>1,6	LDeff*	>1,7
LK* V%	5	nFk* V%	8
pH $CaCl_2$	5,6	C _t M%	0,18
Humus* M%	0,31	N _t M%	0,04
P mg/100g	< 0,4	K mg/100g	9,2

Beschreibung: Grobfragmente, Kittgefüge, sehr schwach durchwurzelt, sehr schwach humos, schwach sauer, mittel bis stark verfestigt, mittlere bis hohe Lagerungsdichte, gering bis mittel durchlüftet, geringe Wasserspeicherfähigkeit

Tiefe: 75 – >100 cm Schicht III: iCv-sSwd mittel lehmiger Sand, sehr stark Skelett führend



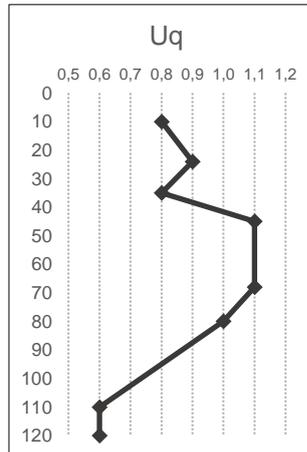
TRD* g/cm^3	>1,6	LDeff*	>1,8
LK* V%	4	nFk* V%	5
pH $CaCl_2$	4,9	C _t M%	0,1
Humus* M%	0,17	N _t M%	0,04
P mg/100g	< 0,4	K mg/100g	5,0

Beschreibung: Grobfragmente, Kittgefüge, nicht bis sehr schwach durchwurzelt, sehr schwach humos bis humusfrei, mäßig sauer, mittel bis stark verfestigt, hohe Lagerungsdichte, gering durchlüftet, geringe Wasserspeicherfähigkeit

5.3 Parameter, Tiefenfunktionen, Durchwurzelung

5.3.1 Schichtung, Verwitterung und Pedogenese

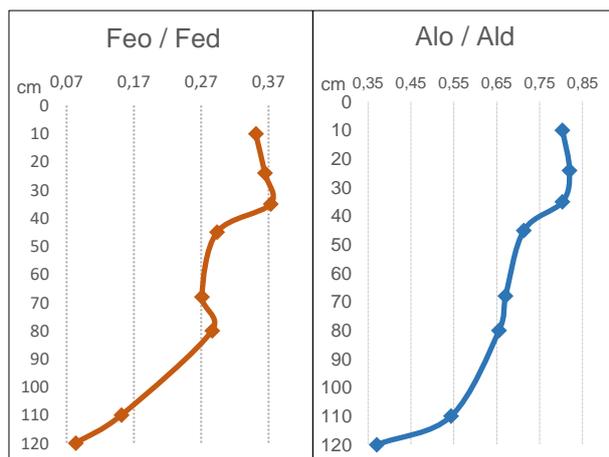
Der Leitboden (Profil 1 inkl. der Daten Profil 3 Horizont 6) besteht aus 3 Hauptschichten: der kolluvialen Decke bis ca. 3 dm Tiefe, dem Lösslehm mit Haupt- und Mittellage von ca. 3 bis 8 dm Tiefe sowie dem lehmig-sandigen Basislagenschutt aus Glimmerschiefer ab ca. 8 bis >12 dm Tiefe. Diese Dreigliederung wird nicht nur durch den Anstieg des Skelettanteils verdeutlicht, auch die Schluff-Unterfraktionen



lassen die Schichtung erkennen. Die Relationen von Grobschluff versus Mittel- und Feinschluff (Quotient $U_q = gU/mfU$) besitzen in Sachsen jeweils für Löss, Lössderivate und lokale Verwitterungsschluffe charakteristische Wertebereiche. Der Lösslehm des oberen Hügellandes von Mittelsachsen besitzt überwiegend Werte zwischen 0,9-1,2, d.h. Parität bis leichte Grobschluff-Dominanz. Der typische Löss hat i.A. deutliche bis starke Grobschluff-Dominanz mit $U_q > 1$ bis 2. Die Glimmerschiefer- und Gneisverwitterungen besitzen i.A. Schluffrelationen von 0,6-0,8, d.h. eine Mittel- und Feinschluffominanz, s. SINAPIUS 2021. Der Tiefenverlauf von U_q zeigt für die Oberboden-Horizonte (bis ca. 3 dm) Relationen um 0,8. Dieser Wert spiegelt die Zusammensetzung als kolluviales Mischsubstrat von Lösslehm und Glimmerschieferverwitterung wider. Zwischen ca. 3 – 8 dm Tiefe sind typische Werte des Lösslehm vorhanden (U_q 1-1,1). Der

Lösslehm bzw. das Lössderivat ist durch periglaziär-kryoturbate Subzonen in Haupt- und Mittellage untergliedert. Die primär-äolische Sedimentation des Lösses war bereits im Übergang Hoch- zu Spätglazial erfolgt, s. Kap. 3.2. Die Glimmerschieferverwitterung ist, respektive Grobbodenanteil, sowohl durch den starken Rückgang des Schluffes auf 36 bis 23 M% erkennbar als auch durch die Schluffrelation U_q mit 0,6 gekennzeichnet, d.h. durch eine Mittel- und Feinschluff-Dominanz.

Die Relationen der pedogenen (Hydro-)Oxide von Fe und Al koinzidieren ebenfalls mit der Schichtung des Leitprofils. Der Quotient Fe_o/Fe_d ist ein Verwitterungsindex und wird als Aktivitätsgrad bezeichnet, s. SCHWERTMANN 1959 u.a. Die Gehalte an pedogenen Oxiden werden weiterhin durch pedogene Verlagerung, Redoxpotential und lithogene Gehalte beeinflusst. Daher ist die Interpretation



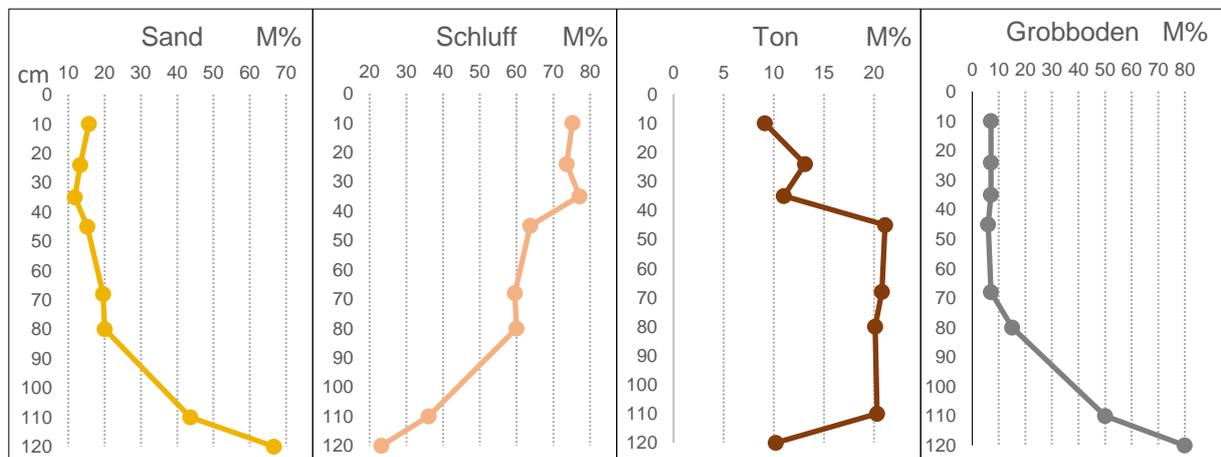
des Aktivitätsgrades sehr komplex, bei unterschiedlichen Ausgangsgesteinen auch nur bedingt möglich. Im Allgemeinen wird ein Index von $>0,2...0,3$ als erhöhte Verwitterungsintensität interpretiert. Niedrige Werte bzw. hohe Fe_d -Gehalte können wiederum alte Verwitterungen induzieren auf Grund eines gestiegenen Goethit-(Hämatit)anteiles (Fe_d-Fe_o). Der Tiefenverlauf der pedogenen Oxide bzw. deren Relationen kann im Leitboden in 3 Abschnitte gegliedert werden. Im kolluvialen Oberboden sind die höchsten Relativgehalte (und Absolutgehalte) an oxalatlöslichen Fe- und

Al-Oxiden anzutreffen. Die hohe Verwitterungsrate ergibt sich aus dem günstigen Luft- / Wasserhaushalt, den biotischen Eigenschaften und dem Potential an lithogenen verwitterungsfähigen Mineralen im Kolluvium. Der ab 4 dm Tiefe anschließende deutliche Werteabfall ist eine durch die Schichtung verursachte Diskontinuität. Im mittleren Profilabschnitt zeigen die Relationen einen einheitlichen mittleren Wertebereich gleichfalls mit geringer Spreizung. Dies korreliert mit den pedogenen Prozessen von Verbraunung, Lessivierung, Pseudovergleyung, die sich in den entsprechenden Bodenhorizonten ausdrücken. In der Summe dieser Prozesse ist ein Absolutanstieg

von kristallinen Fe-Oxiden (Fe_d) zu erwarten, durch den kolluvialen Auftrag inklusive kulturelle Vermischung ist hier kein absoluter Fe_d -Anstieg bzw. Wertesprung zu verzeichnen, s. Kap.5.1. Der Verwitterungsindex Fe_o/Fe_d (0,27 -0,29) bewegt sich tendenziell im niedrigen Bereich für B-Horizonte. Eine weitere Diskontinuität mit starkem Rückgang des Indexes erfolgt unterhalb 8 dm für den Basislagenkomplex aus Glimmerschieferverwitterung. Der geringe Aktivitätsgrad ($<0,2$) ist für C-Horizonte typisch, Er resultiert aus den kaltklimatischen Bildungsbedingungen für diese Schichten mit überwiegend geringer Verwitterungsintensität bei langer Dauer. Der hohe Anteil kristalliner Fe-(Hydro)Oxide (Fe_d) der Glimmerschiefer-Basislage ist weiterhin durch die primär-lithogene Gehalte des Glimmerschiefers beeinflusst.

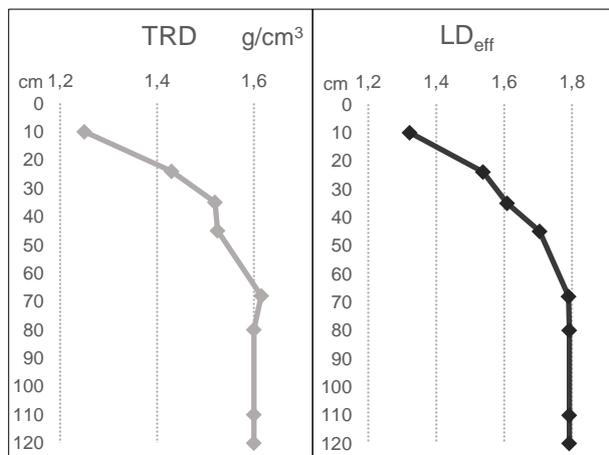
5.3.2 Bodenphysikalische Eigenschaften

Der Leitboden ist in der Textur gekennzeichnet durch den dominierenden Schluffanteil bis in ca.8 dm Tiefe. Darunter folgt eine starke Zunahme von Sand, Grus und Schutt (Grobboden). Die Schluff- und Tongehalte nehmen, verbunden mit der Grobboden-Dominanz, im Profil bei >10 dm Tiefe deutlich ab, s. Diagramme unten.



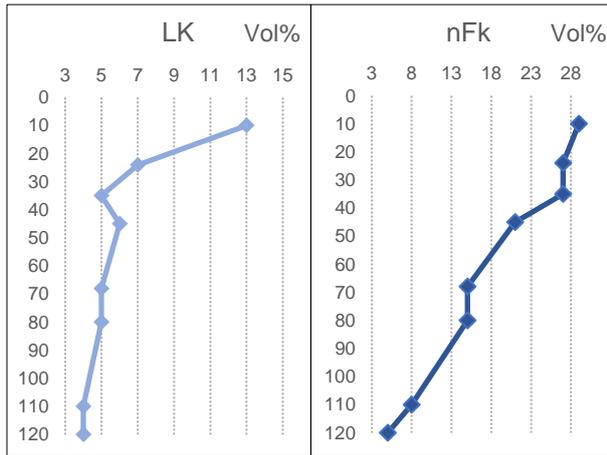
Grobboden: Feldansprache in Vol% und KA5-Ableitung Masse%.

Die Sand-, Schluff- und Tongehalte weisen für die Hauptschichtungen jeweils charakteristische Wertesprünge auf.



Die effektive Lagerungsdichte des Bodens ist bis ca. 2 dm gering (Ah-Ap, Ap). Darunter steigt die Lagerungsdichte auf mittleren Verdichtungsgrad (rAp, Bvt-Al). Ab ca. 7 dm erreicht die Lagerungsdichte hohe Werte von $\geq 1,8$ (Sw-Al-Bvt, sSw-Al+Bt, Bt-Swd, iCv-sSw). Der Wertebereich $\geq 1,8$ ist diagnostisch für die Pseudovergleyung. Neben der hohen Lagerungsdichte behindert der hohe Skelettanteil die Perkolations des Sickerwassers. Die effektive Lagerungsdichte nach KA5 wird berechnet: $LD_{eff} = TRD(g/cm^3)^3 + 0,009 \times T(M\%)$. Alternativ wurde von RENGGER et al. 2014 eine modifizierte Formel vorgestellt:

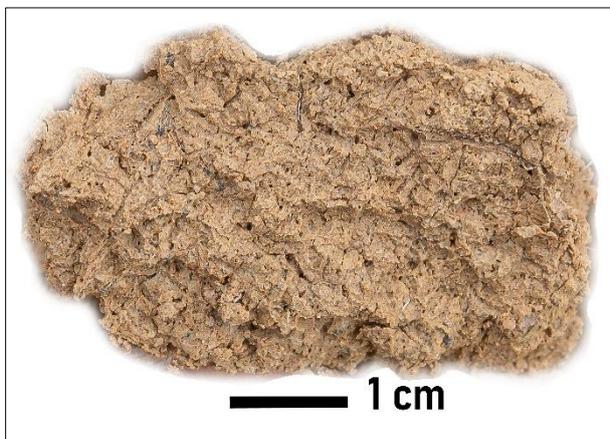
$$LD = TRD(g/cm^3)^3 + 0,005 \times T(M\%) + 0,01 \times U(M\%)$$



Die Luft- und nutzbare Feldkapazität verzeichnen bis ca. 3 dm mittlere bis hohe Werte. Der Lufthaushalt zeigt hierbei aber einen starken Rückgang für den Ap und rAp-Horizont (2-3 dm) auf einen niedrigen mittleren Bereich. Der rAp nähert sich mit 5,3Vol% dem kritischen Bereich von ≥ 5 Vol%. Auf Grund der anzunehmenden ausreichenden Porenkontinuität besitzt der rAp noch einen ausreichenden Lufthaushalt, s. UBA 2004. Unterhalb von ca. 10 dm besitzt der Boden nur geringe bis sehr geringe Luftkapazität.

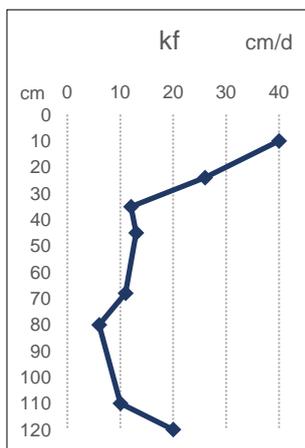
Die Wasserspeicherfähigkeit besitzt bis zwischen

3- 8 dm Tiefe mittlere Werte. Verbunden mit dem hohen Skelettanteil ab ca. 8 dm sinkt die nutzbare Feldkapazität auf geringe bis sehr geringe Werte im unteren Profilabschnitt.



Der Unterboden bei 4 dm (Al-Bvt) besitzt geringen Grob- und Mittelporenanteil und einen mittel bis hohen Feinporenanteil bei den Makroporen (KA5). Das Aggregat, s. Abb. 15 rechts, zeigt einen relativ hohen Anteil dieser „Nadelstichporen“, diese Ausprägung wurde nur partiell im Unterboden angetroffen.

Abbildung 16: Aggregat Bvt-Al mit Nadelstichporung (Profil 1).



Die Werte der gesättigten Wasserleitfähigkeit (kf) zeigen innerhalb des Oberbodens einen durch Verdichtung und Plattengefüge verursachten starken Rückgang der Sickergeschwindigkeit. Im oberen Ah-Ap existiert zunächst mittlere bis hohe Versickerung. Nach KA5 werden ≥ 40 cm/d Leitfähigkeit als hoch bezeichnet. Im rAp (ca. 2-3 dm) nähert sich kf an den Grenzrichtwert von Schadverdichtung. Dieser wird mit < 10 cm/d angegeben, s. LfULG-Schriftenreihe Heft 10/2016. Im Unterboden verharren die Werte mit leichtem Anstieg auf einem niedrigen mittleren Niveau. Der obere Sd-Horizont (Bt-sSwd bei ca. 8-11 dm)) fällt auf geringe > 10 dm/d Sickergeschwindigkeit. Die Sickerbewegung ab 8 dm ist real wahrscheinlich deutlich geringer gegenüber der dargestellten gewichteten KA5-Ableitung des Diagramms, da in KA5 nur der Feinboden ohne Skelettanteil berücksichtigt ist.



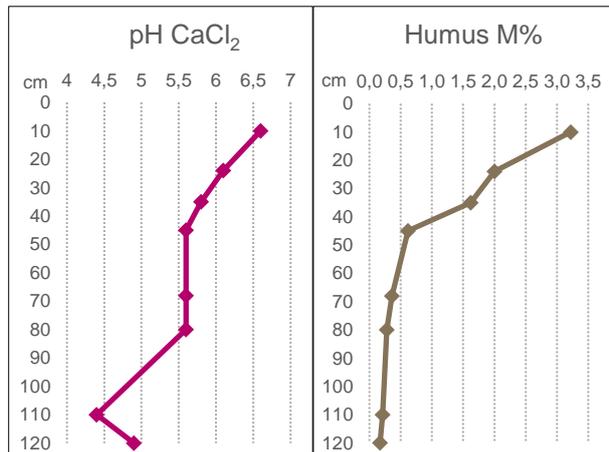
Die Bodengruben von Profil 1 und 2 waren am 20.04.2023 durch direkten Niederschlag und Hangstauwasser gefüllt. Der Hauptniederschlag von > 30 mm war vom 14. bis 17.04.2023 erfolgt (wetteronline.de Station Nossen).

Abbildung 17: Die wassergefüllte Bodengrube am 20. April 2023.

5.3.3 Nährstoffhaushalt

Tiefenfunktion im Leitboden

Der pH-Wert als Indikator für die Nährstoffverfügbarkeit weist bis ca. 2 dm Tiefe Werte von >6 auf (Ah-Ap, Ap). Zwischen 3-8 dm befindet sich das pH-Niveau zwischen 5,6-5,8 mit sinkender Tendenz. Unterhalb 8 dm sind Werte deutlich >5 vorhanden. Die Probe bei 11 dm Tiefe mit pH-Wert 4,4 liegt im Grenzbereich beginnender Al-Toxizität, befindet sich aber unterhalb des effektiven Wurzelraum. Der Ackerboden befindet sich damit für die Bodenart SL, sL bis ca. 2 dm Tiefe im optimalen Bereich



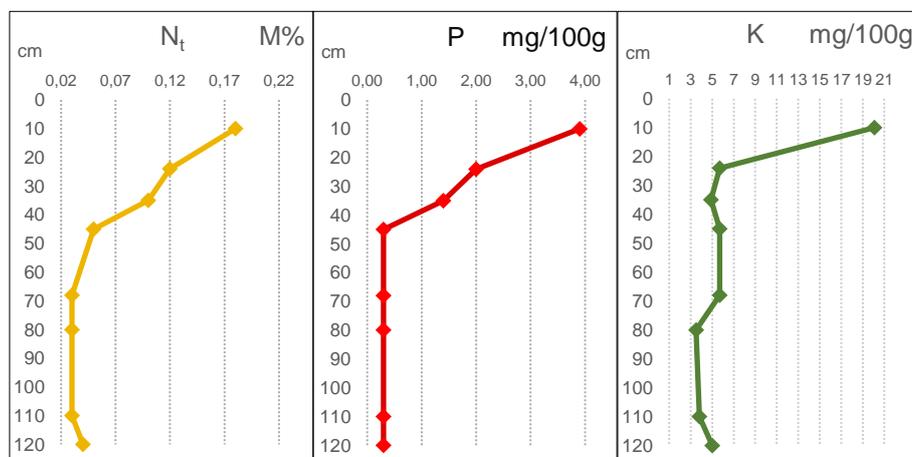
(Gehaltsklasse C / 99). Im effektiven Wurzelraum des Unterbodens (ca. 4-8 dm Tiefe) sind die pH-Werte ackerbaulich als (zu) niedrig einzustufen (Gehaltsklasse B).

Der Humusgehalt (C_t) beträgt im Oberboden (0-3,5 dm) zwischen 3,2 und >1,6 M% mit abnehmender Tendenz bei zunehmender Tiefe. Im Unterboden (ca. 4-8 dm) sind mit der Tiefe fallende Gehalte von ca. 0,6 M% Humus bis >0,2 M% Humus zu verzeichnen.

Die Humusgehalte des Oberbodens sind n. KA5 als „mittel bis schwach humos“ einzustufen. Der Humusgehalt des Unterbodens ist i. W. auf die

humusgefüllten Röhren und Poren sowie die Krotowinen beschränkt und n. KA5 als „sehr schwach humos“ einzuordnen. Die differenzierte Tiefenentwicklung von pH und Humus im Oberboden spiegelt die unterschiedlichen Bewirtschaftungsphasen wider, s. Diagramm oben.

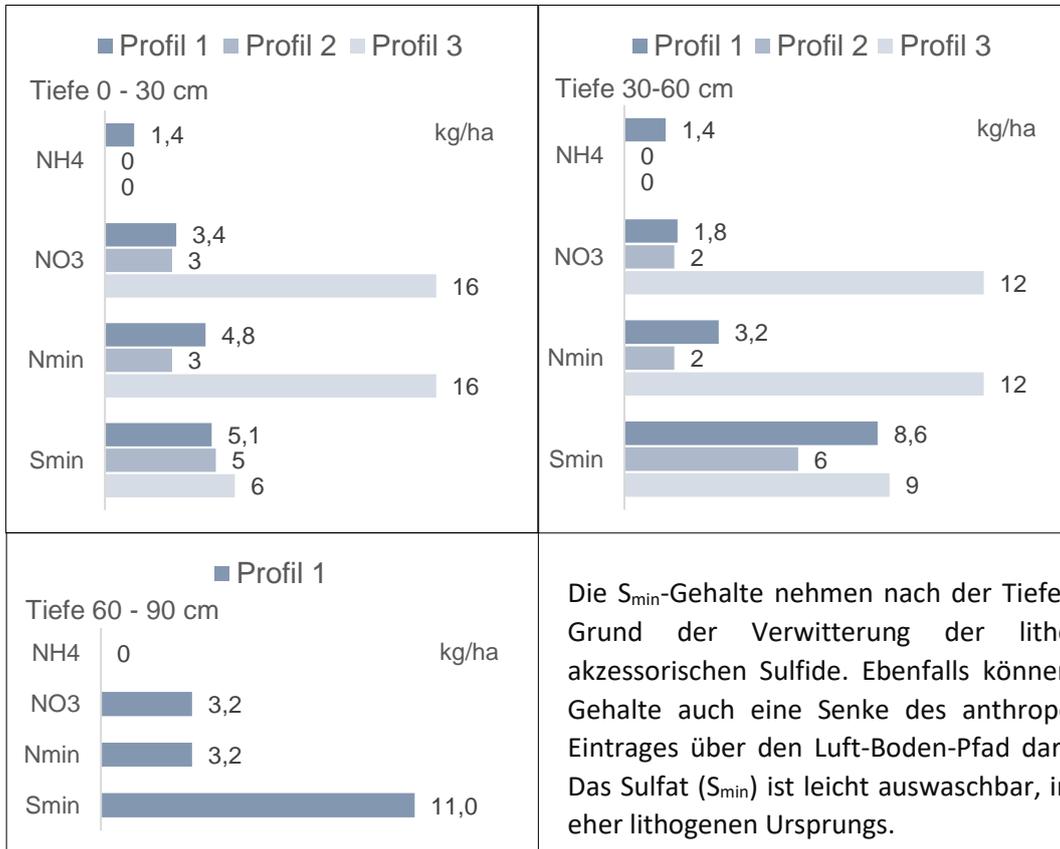
Die Gehalte der Makronährelemente N, P, K koinzidieren ebenfalls mit den Subhorizonten des Oberbodens und zeigen im oberen Profilabschnitt sprunghafte Rückgänge der Gehalte an. Erwartungsgemäß korrelieren die N_t -Werte mit dem Humusgehalt und sind im oberen Abschnitt des Oberbodens bis ca. 2 dm überwiegend angereichert. Die Nährelemente P und K sind noch enger auf die obersten Zentimeter bezogen, s. Diagramm unten. Für P liegt hierbei ackerbaulich eine Unterversorgung vor, bereits >1 dm Tiefe sind die P-Gehalte als „sehr niedrig“ (Gehaltsklasse A) einzustufen. Die K-Gehalte zeigen eine noch stärkere Spreizung im Oberboden. Bis ca. 1 dm ist ein hoher Gehalt (Gehaltsklasse D) vorhanden, darunter erfolgt ein starker Abfall von K auf niedrigen bis sehr niedrigen Stand (Gehaltsklasse B bis A).



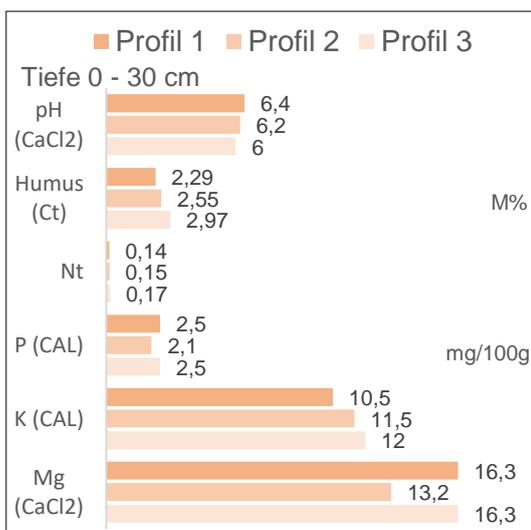
Das C/N-Verhältnis besitzt in den 3 Subhorizonten des Oberbodens ein enges Verhältnis mit Werten jeweils um 10 ($\pm 0,5$). Damit liegt es im günstigen Bereich der Versorgung. Im Unterboden fällt das C/N-Verhältnis auf 7 bis >5.

Nährstoffverteilung in den Tiefenbereichen 0-30-60-90 cm

Die N_{min}-Gehalte der Tiefenstufen 3-6-9 dm (Probenahme am 30.03.2023) weisen im Vergleich konventioneller sächsischer Böden einen sehr geringen Status auf, s. GRUNERT 2023. Dies gilt in abgeschwächter Form auch für die S_{min}-Gehalte. Zu geringem Teil können hierfür eventuelle Austräge durch Sickerwasserabfluss auf Grund relativ hoher Niederschlagssummen im März 2023 verantwortlich sein. Die Ammonium-Werte sind jahreszeitlich bedingt besonders niedrig und in Profil 2 und 3 auch im Oberboden unter der Nachweisgrenze, s. 0-Werte der Diagramme unten.



Die S_{min}-Gehalte nehmen nach der Tiefe zu auf Grund der Verwitterung der lithogenen akzessorischen Sulfide. Ebenfalls können diese Gehalte auch eine Senke des anthropogenen Eintrages über den Luft-Boden-Pfad darstellen. Das Sulfat (S_{min}) ist leicht auswaschbar, insofern eher lithogenen Ursprungs.



Die pH-Werte befinden sich im unteren optimalen Bereich bis niedrigen Bereich (Gehaltsklassen C, B). Die Humusgehalte sind als „mittel“ einzustufen. Das C/N-Verhältnis der Oberböden beträgt zwischen 15-17 und liegt damit im ackerbaulich mittleren Bereich (<25). Es zeigt gegenüber dem Leitboden ein weniger enges Verhältnis an.

Die Gehalte von Mg, K, P in der Tiefenstufe 3 dm sind unterschiedlich zu bewerten. Während K mit hoch und Mg als sehr hoch (Gehaltsklassen D und E) einzustufen sind, weist P einen niedrigen bis sehr niedrigen Status (Gehaltsklassen A, B) auf.

5.3.4 Durchwurzelung

Die in situ festgestellte effektive Wurzeltiefe (KA5) des Leitprofils P 1 beträgt 8 dm Tiefe. Der Wurzelraum ist durch den verdichteten Basislagen-Schutt (Bt-sSwd, ilCv-sSwd, Schichten V und VI) begrenzt. Bedingt durch den kulturell verursachten Verdichtungsbereich in ca. 1-4 dm Tiefe wird das Wurzelbild beeinflusst.



Bis ca. 1 dm Tiefe herrscht überwiegend sehr starke Durchwurzelung ($>20-30$ Feinwurzeln/dm²) durch Segetalflora vor. Verbunden mit der Aktivität der Bodenfauna (Lumbricidae u.a.) ist der zumindest temporär subnatürliche Ah-Ap mit Krümelgefüge entwickelt, siehe Abbildung 18. Unterhalb von ca. 1 dm erfolgt mit dem Gefügewechsel zum Plattengefüge eine deutliche Verringerung der Durchwurzelung auf unter 20 Feinwurzeln/dm². Vereinzelt zeigt die Pfahlwurzel der Ackerkratzdistel einen Wurzelknick. Zwischen von ca. 2-3 dm (Ap) beträgt die Wurzeldichte überwiegend 5-10 Feinwurzeln/dm² in noch relativ regelmäßiger Verteilung. Im Unterboden (4-8 dm) sind mit der Tiefe abnehmend und unregelmäßig verteilt 2-5 Feinwurzeln/dm² anzutreffen. Überwiegend sind die Wurzeln auf die humusgefüllten Röhren beschränkt.

Abbildung 18: Wurzelbild des Oberbodens von Profil 1.



Abbildung 19: Ackerkratzdistelwurzel im verdichteten Plattengefüge.



Abbildung 20: Ackerkratzdistelwurzel in Stau- und Nass-Horizonten.

Die Wurzeln der Ackerkratzdistel können den hoch verdichteten Stauhorizont bei ca. 8-9 dm erreichen, s. Abbildung 20. In diesem Grenzbereich von Bt-sSwd zu ilCv-sSwd kommen sonstige Wurzeln nicht vor, nur entlang der unregelmäßigen Kluftflächen sind vereinzelt >1 Feinwurzeln/dm² zu verzeichnen. Insgesamt korreliert die Durchwurzelung erwartungsgemäß mit der effektiven Lagerungsdichte und der Luftkapazität. Die Durchwurzelbarkeit des Profils nach KA5 wird mit „tief“ (7 bis <12 dm) eingeordnet wobei diese Tiefenstufe eventuell nur von der Ackerkratzdistel erreicht wird. Die Durchwurzelung der sonstigen Segetal- und Kulturflora (Gründüngung?) bewegt sich in der mittleren Tiefenstufe von 3 bis <7 dm Wurzeltiefe.

6 Synthese

Die untersuchten Bodenprofile (Profile 1, 2, 3) besitzen einen wechselnden Schichtaufbau auf Grund der schwankenden Lösslehm-Auflage über dem Glimmerschiefer-Schutt. Die dominanten pedogenetischen Ausprägungen der Lessivierung und Pseudovergleyung sind dagegen konsistent angetroffen worden. Eine Verbraunung wurde für Profil 1 und 2 festgestellt (Bvt-Al, Sw-Al+Bvt). Die Pseudovergleyung zeigt mit zunehmender Profiltiefe eine dominante Ausprägung (Bt-sSw, ilCv-sSw). Zum Zeitpunkt der Profilaufnahme wurde im Unterboden (4-8 dm) keine Porensättigung festgestellt, die auf stagnierendes vertikales Sickerwasser verweist. In den Tiefenlagen zwischen ca. 8-12 dm wurde kontinuierlicher geringer Porenausfluss beobachtet. Dieser ist von der lateralen temporären Hangwasserdynamik eines Hangpseudogley verursacht.

Die Bodenparameter und Eigenschaften bis ca. 4-5 dm Tiefe zeigen einen erwartbaren engen Bezug zur Bewirtschaftungshistorie. Insbesondere der Oberboden (Ap) gliedert sich auf Grund der unterschiedlichen Bearbeitungsintensitäten von vor 1990 bis zur Gegenwart in die 3 deutlich abgrenzbaren Subhorizonte Ah-Ap, Ap und rAp. Die Oberboden-Horizonte sind bodenphysikalisch und bodenchemisch differenziert nachvollziehbar. Sie zeigen in Gefüge, Durchwurzelung, Trockenroh- und Lagerungsdichte sowie den Nährstoffgehalten jeweils charakteristische Merkmale und Parameter.

Die bodenphysikalischen Eigenschaften sind im oberen Profilabschnitt bis ca. 4-5 dm Tiefe kulturell geprägt. Die **Ah-Ap-Horizonte** (bis ca. 1 dm) besitzen ein subnatürliches Krümelgefüge mit geringer Lagerungsdichte auf Grund der hohen Durchwurzelung durch Segetalflora in Verbindung mit der flachen Bearbeitungstiefe und eventuell Gründüngung. Die **unteren Ap-Horizonte** (Ap, rAp bei ca. 1-3 dm) zeigen v.a. in Profil 1 deutliche Verdichtungen mit Lagerungsdichten um 1,6 (Trockenrohdichten 1,4-1,5 g/cm³) und deutliches Plattengefüge. Die Profile 2 und v.a. Profil 3 sind wahrscheinlich auf Grund höheren Grus- und Schuttgehaltes geringer von Verdichtung betroffen. In Profil 3 zeigt sich ein relativ hoher Sprung von 1,28 g/cm³ zu 1,58 g/cm³ des rAp (3 dm) nach Sw-Al+Bt (4 dm).

Die Luftkapazität der Profile 1 und 2 ab ca. 2 dm Tiefe erreicht nur 5-7 Vol% und nähert sich dem kritischen Bereich >5 Vol% als Folge einer initialen Bodenschadverdichtung. Dieser ungünstige Zustand setzt sich in allen Profilen im anschließenden **Unterboden** (Bvt-Al, Sw-Al+Bvt, Sw-Al+Bt bis ca. 4 dm) fort. Ebenfalls wurde für diese Horizonte ein unregelmäßiges Plattengefüge festgestellt, das auf die kulturelle Verdichtung bis 4-5 dm Tiefe verweist. Im **tieferen Unterboden** (Sw-Al-Bvt, Al+Bt-sSw, ca. 5 bis max. 8 dm) nimmt die Verdichtung v.a. auf Grund natürlicher Faktoren weiter zu. Die Lagerungsdichte überschreitet generell 1,7 und mit zunehmender Tiefe auch den diagnostischen Wert 1,8 für Sd-Horizonte bei eingehender Trockenrohdichte von >1,6 g/cm³. Die Luftkapazität in den Profilen 1 und 2 zeigen hier 5-6 Vol% und liegen damit in einem niedrigen Bereich. Der von Staunässe geprägte Übergang zum **Untergrund** (ilCv-sSw, Bt-sSw ca. 8->12 dm) besitzt hohe Lagerungsdichte >1,8 sowie geringe Luftkapazität von 2-4 Vol% auch auf Grund des hohen Skelettanteiles.

Die Makronährstoffe N, P, K und wahrscheinlich auch Mg konzentrieren sich im **Oberboden** bis ca. 2 dm Tiefe in den Ah-Ap und Ap-Horizonten. Der Status von N (N_t um 0,2 M%) kann als niedrig eingestuft werden. Für K wurde in allen Profilen ein extremer negativer Gehaltssprung (>20-30 → 5-6 mg/100g) von Ah-Ap zu Ap festgestellt. Für P existieren in allen Profilen sehr niedrige Gehalte die mit der Tiefe systematisch abnehmen (3-4 → ≥1,5 mg/100g). Der **Unterboden** ab ca. 3 dm Tiefe besitzt nur sehr geringe Nährstoffgehalte. Für N liegen hier die Gehalte im sehr niedrigen Bereich von ≤0,05 M% (N_t), d.h. auch für N_{min} nur marginale Gehalte. Für K bestehen geringe Werte von 4-9 mg/100g, diese sind wahrscheinlich lithogen geprägt. Die Gehalte an P liegen in allen Profilen im Unterboden unter der Nachweisgrenze von >0,4 mg/100g.

Die physiologische Wurzeltiefe koinzidiert mit der Lösslehm-Auflage, d.h. in der Fläche schwankend zwischen 4-8 dm Tiefe. Auf Grund des konzentrierten Nährstoffangebotes und der deutlichen Verdichtungen beschränkt sich wahrscheinlich der Wurzelraum für Getreide u. a. Kulturarten auf ca.

1-2 dm Tiefe. Die Ackerkratzdistel wurzelte in allen Profilen bis in den Unterboden. Vereinzelt wurden auch Rhizome im Staunässe-Horizont bei >8 dm Tiefe angetroffen. Hohe Lagerungsdichten und geringe Luftkapazität bilden offensichtlich kein Hindernis für die Bodenerschließung der Ackerkratzdistel. Ihr Wurzelverlauf zeigt an horizontalen Gefüge-Grenzflächen nur kurze Knicks in der mm-Skala. Damit verdeutlicht sich die Vitalität der Ackerkratzdistel sowie ihre Affinität zu feuchten Böden. Ein bedeutender Teil der Distel-Rhizome befindet sich unterhalb der allgemein üblichen landwirtschaftlichen Bearbeitung von 1-3 dm Tiefe.

Die Nährstoffe konzentrieren sich in den oberen 10-20 cm des Bodens. Im Übergang Oberboden zu Unterboden um 3 dm Tiefe existieren nur noch sehr geringe Nährstoffgehalte. Weiterhin bestehen in den verdichteten Horizonten keine Stickstoff-Senken. Bioturbate und ackerbauliche Prozesse für eine vertikal-homogenisierende Verteilung der Nährstoffe in den gesamten Oberboden zeigen nur geringe Wirkung. Ein Zusammenhang der Verteilung der Nährstoffgehalte mit dem Wurzelbild der Ackerkratzdistel wurde nicht festgestellt.

7 Quellen

- AG Boden – Ad-Hoc-Arbeitsgruppe Boden (2005): Bodenkundliche Kartieranleitung. 5. Auflage. Hrsg. Von der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe in Zusammenarbeit mit den Staatlichen Geologischen Diensten der Bundesrepublik Deutschland, Hannover, in Kommission: E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart.
- Feldwisch, N., Friedrich, Ch.: Schädliche Bodenverdichtungen. Schriftenreihe des LfULG, Heft 10/2016.
- Grunert, M.: Hinweise zur Stickstoff- und Schwefeldüngung sowie Nmin-Richtwerte für die N-Düngebedarfsermittlung für Ackerkulturen nach §4 und Anlage 4 Düngeverordnung in Sachsen 2023. LfULG 2023.
- Kühn, P.2003: Spätglaziale und holozäne Lessivégenese auf jungweichselzeitlichen Sedimenten Deutschlands. Greifswalder Geografische Arbeiten, Band 28.
- LfL (Hrsg.): Umsetzung der Düngeverordnung. Dresden 2007.
- Renger, M., K. Bohne, G. Wessolek (2014): Bodenphysikalische Kennwerte und Berechnungsverfahren für die Praxis, Teil II. Schriftenreihe Bodenökologie & Bodengeneese Heft 43. TU Berlin, Standortkunde & Bodenschutz, Institut für Ökologie.
- Scheffer/Schachtschabel: Lehrbuch der Bodenkunde. Springer Spektrum 2010.
- Zimmer, J., Bauriegel, A., Kroschewski, B.: Kohlenstoff * 1,72 = Humus? in: Kongressband 2015 Göttingen. VDLUFA-Schriftenreihe Band 71/2015, VDLUFA-Verlag, Darmstadt.
- Richter, H., Haase, G., Lieberoth, I., Ruske, R. (Hrsg.): Periglazial-Löss-Paläolithikum im Jungpleistozän der DDR. Petermanns Geografische Mitteilungen, Erg.Heft 274, 1970.
- Sinapius, Ralf: Diagnostische Korngrößenverhältnisse? Löss, Lössderivate, Gesteinsverwitterungen in Sachsen. Unveröffentlichter Vortrag für LfULG Ref. Boden und Altlasten am 15.11. 2021.
- Schwertmann, U., 1959: Die fraktionierte Extraktion der freien Eisenoxyde in Böden. Ihre mineralogischen Formen und ihre Entstehungsweisen. In: Zeitschrift für Pflanzenernährung, Düngung und Bodenkunde. Bd. 84, S. 194.
- UBA (Hrsg.): Ableitung von Kriterien zur Charakterisierung einer schädlichen Bodenverdichtung/Regelungen zur Gefahrenabwehr. entstanden durch nutzungsbedingte Verdichtung von Böden. Forschungsbericht 20071245. Berlin 2004.
- GK25 Blatt 5045 Freiberg-Langhennersdorf. Karte und Erläuterungen von C. Gäbert. Leipzig 1906
- <https://www.geodaten.sachsen.de/downloadbereich-digitale-hoehenmodelle-4851.html>_Stand 01.03.2023
- <https://www.geodaten.sachsen.de/downloadbereich-dtk-einzellayer-4815.html>_Stand 01.03.2023
- <https://geoportal.sachsen.de>_Stand 01.03.2023
- <https://www.boden.sachsen.de/bodenmonitoring-17257.html>_Download Bodenlandschaften
- <https://luis.sachsen.de/fachbereich-boden-bodenschaetzung.html>_Stand 01.03.2023
- <https://luis.sachsen.de/fachbereich-boden-bodenkarte-bk50.html>_Stand 01.03.2023
- <https://www.wetteronline.de/wetterdaten/freiberg>