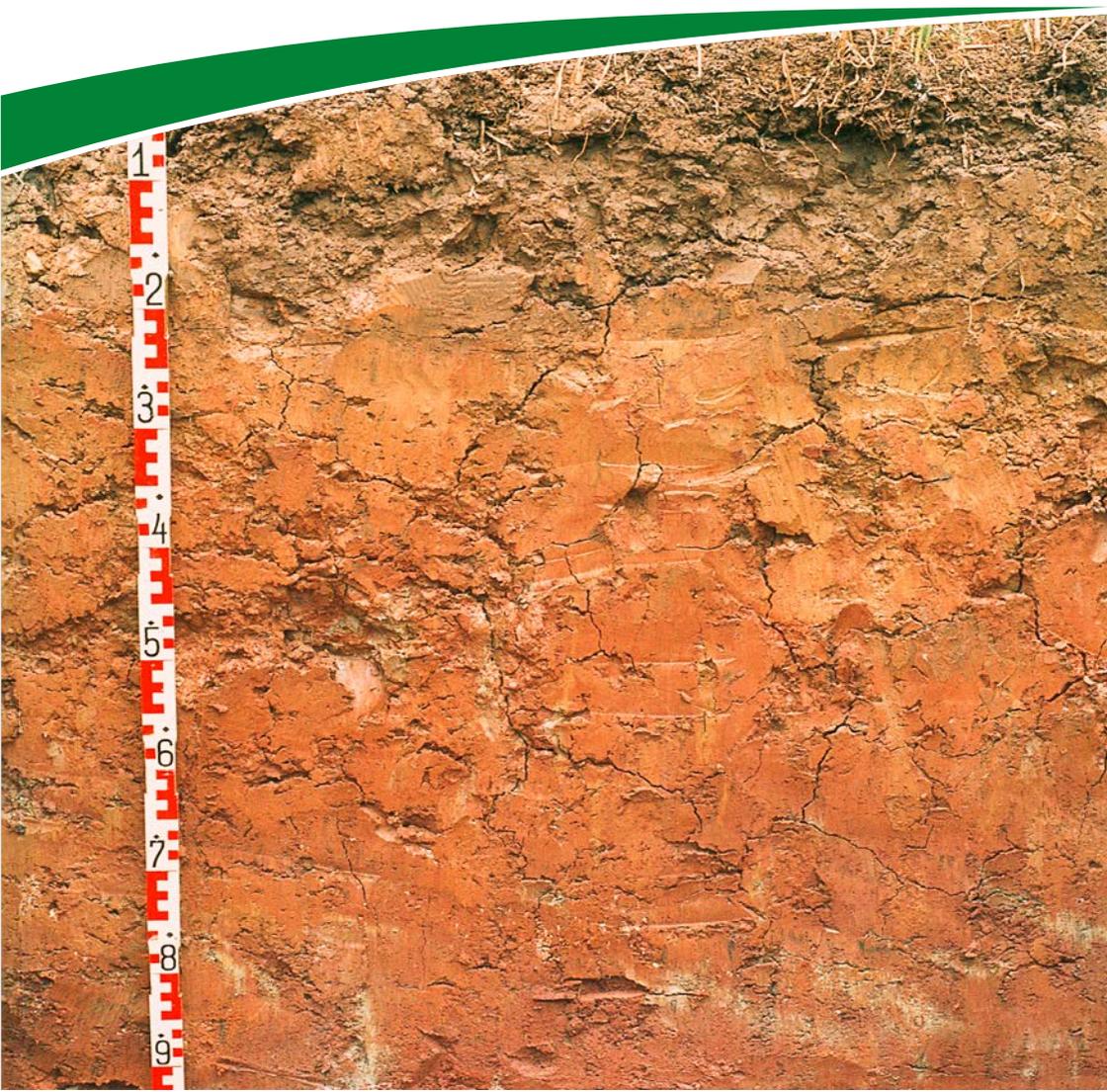




Bodentypen – Nutzung, Gefährdung, Schutz



Liebe Leserin, lieber Leser,

die Siedlungs- und Verkehrsfläche (SuV) in Deutschland ist im vierjährigen Mittel der Jahre 2019 bis 2022 durchschnittlich um 52 Hektar pro Tag gewachsen (www.destatis.de). Dies führt zu einem hohen Anteil kompletter Bodenversiegelung. Hiervon sind in aller Regel landwirtschaftlich genutzte Flächen betroffen. Darüber hinaus sinkt der Anteil landwirtschaftlicher Nutzfläche in Deutschland durch Maßnahmen zur Kompensation von Bauvorhaben wie die Anlage von Parks und Flächen zur Freizeitnutzung sowie Aufforstung.

Die Inanspruchnahme von Landwirtschaftsfläche durch Umwandlung in andere Nutzungsarten betrug im Schnitt der letzten vier Jahre 117 Hektar/Tag (www.bmleh.de). Eine Versiegelung bewirkt eine totale Bodenzerstörung, die den Verlust der ökologischen Bodenfunktionen zur Folge hat: Die Aufgaben des Bodens als Wasser-, Nährstoff- und Kohlenstoffspeicher, Produktionsstandort und Lebensraum gehen verloren.

Um die richtigen Maßnahmen im Sinne des Bodenschutzes treffen zu können, benötigen Landwirtinnen und Landwirte, aber auch alle anderen Betroffenen genaue Kenntnisse über Beschaffenheit und Eigenschaften des Bodens. Zur Vermittlung dieser Kenntnisse möchte diese Broschüre beitragen und stellt die wichtigsten landwirtschaftlich genutzten Bodentypen vor.

Ihr
Bundesinformationszentrum Landwirtschaft



**Bundesinformationszentrum
Landwirtschaft**

Inhalt

Einführung	4	Mehrschichtige, teils staunasse Böden ..	54
Die Böden Deutschlands	6	Braunerde-Terra fusca aus schluffig- lehmiger Deckschicht	54
Prozesse der Bodenentwicklung in Mitteleuropa	10	Braunerde aus lehmig-sandiger Deckschicht.....	56
Kuratorium „Boden des Jahres“	12	Pseudogley-Braunerde aus Terrassensand	58
Wichtige Bodeneigenschaften	14	Pseudogley aus sandig-lehmigen Deckschichten	60
Die Acker- und Grünlandschätzung ...	20	Böden aus Tonstein	62
Bodenschutz in Deutschland – Rechtlicher Rahmen und fachliche Anforderungen	26	Humuspelosol aus mergeligem Gipskeuper	62
Landwirtschaftliche Bewirtschaftungsmaßnahmen	28	Pseudovergleyter Pelosol aus Keuperton.....	64
Klimawandelanpassung und Klimaschutz		Rigosol aus Pelosol.....	66
Humus in landwirtschaftlich genutzten Böden.....	29	Boden aus kalkreichen Gletscherablagerungen	68
Erläuterungen zu den Profilbeschreibungen	31	Lockerpararendzina aus Geschiebemergel.....	68
Verwendete Horizontsymbole (Auswahl) und ihre Definitionen	32	Böden mit Grundwassereinfluss	70
Böden aus Löss	38	Vega (Brauner Auenboden) aus lehmig-sandigen Talsedimenten.....	70
Schwarzerde aus Löss.....	38	Gley-Podsol aus Schmelzwassersand.....	72
Parabraunerde aus Löss	40	Kalkmarsch (Seemarsch) aus lehmig- schluffigen Meeressedimenten	74
Lockerpararendzina aus Löss.....	42	Knickpseudogley.....	76
Pseudogley aus Löss	44	Böden aus organischem Material.....	78
Böden aus kalkfreien Ausgangssubstraten	46	Erdniedermoor	78
Braunerde aus devonischem Sand- und Tonstein	46	Erdhochmoor.....	80
Braunerde aus Basalt	48	Anthropogen überprägte Böden	82
Braunerde aus Granitersatz	50	Plaggenesch aus Geschiebesand.....	82
Braunerde-Podsol aus Geschiebesand.....	52	Lockerpararendzina aus Kipp-Löss.....	84
		Kolluvisol aus Lösslehm.....	86
		Begriffserläuterungen	88
		Literatur	89
		KTBL-Medien	91
		Weitere BZL-Medien	92
		Was bietet das BZL?	94
		Impressum	95

Einführung

Alles Leben auf der Erde steht in enger Beziehung zum Boden: Die Mikroorganismen, die den Abbau von Pflanzenresten und abgestorbenen Bodentieren besorgen; die Pflanzen, die im Boden wurzeln und aus ihm Wasser und Nährstoffe entnehmen; Tiere und Menschen, die sich von den Pflanzen ernähren.

Der Boden stellt – zusammen mit Wasser und Luft – die wichtigste Grundlage aller Lebensprozesse in der Natur dar; er ist die Produktionsgrundlage für Gartenbau, Land- und Forstwirtschaft. Der Boden speichert z. B. Niederschlagswasser, um es in Trockenperioden an die Pflanzen abzugeben, aber auch Nährstoffe aus abgestorbener Biomasse und zugeführten organischen oder mineralischen Düngern, um sie nachfolgenden Pflanzengenerationen zur Verfügung zu stellen.

Zugleich ist der Boden der größte terrestrische Kohlenstoffspeicher, noch vor den tropischen Regenwäldern. Derzeit wird in vielen Forschungsprojekten daran gearbeitet, die Kohlenstoff-Speicherung präzise zu erfassen, zu bewerten und nach Möglichkeit zu steigern. Die große Vielfalt der mitteleuropäischen Böden ist vor allem geprägt durch die Unterschiedlichkeit des Ausgangsmaterials und der Wasserverhältnisse, die Zeitdauer der Bodenbildung, die wechselnden Klimaeinflüsse und die Bodenerosion.

Seit der Mensch Ackerbau betreibt, hat er Einfluss auf Landschaften und Böden genommen, um seine Ernährung zu sichern. Dabei hat er die natürliche Bodenfruchtbarkeit genutzt, teilweise gezielt und nachhaltig verbessert, teilweise aber auch zu einer großräumigen Beeinträchtigung der Bodenfunktionen beigetragen.

Zunehmende Industrialisierung und geänderte wirtschaftliche und politische Rahmenbedingungen für die Land- und Forstwirtschaft haben zu verstärkten Belastungen von Umwelt und Naturhaushalt und damit auch zu Belastungen des Bodens geführt. Gleichzeitig ist das Bewusstsein für die Notwendigkeit eines verbesserten Bodenschutzes gestiegen. So nennt die Ackerbaustrategie 2035 des BMEL (2021) bei den Zielen den Bodenschutz an erster Stelle. Die möglichen Auswirkungen des Klimawandels auf die Böden und ihre Eigenschaften werden in der Fachwelt derzeit intensiv und kontrovers diskutiert.

Die sehr komplexen Wechselwirkungen zwischen klimatischen Einflüssen und den Böden machen die Abschätzungen über die künftige Entwicklung sehr schwierig. Die seit langem bekannten Unterschiede in der Bodenentwicklung zwischen verschiedenen Regionen Deutschlands, Europas und der Welt unterstreichen aber den starken Einfluss des Klimas auf die Böden.

Die derzeit wichtigsten Bodenschutzprobleme sind:

- Flächenverbrauch und Versiegelung,
- regional überhöhte Nährstoffeinträge, insbesondere von Nitrat, in Boden und Grundwasser,
- Bodenverdichtung,
- Bodenverunreinigungen durch Schadstoffimmissionen,
- Bodenversauerung infolge von Immissionen,
- Bodenerosion,
- Rückgang des Humusgehaltes (dadurch geringere biologische Bodenaktivität, Aggregatstabilität und Speicherfunktion für Nährstoffe und Wasser).

Versiegelung bewirkt eine totale Bodenzerstörung: Die Folge davon ist der vollständige Verlust der natürlichen Bodenfunktionen Wasser-, Nährstoff- und Kohlenstoffspeicher, Produktionsstandort und Lebensraum.

Die Wasserspeicherfunktion der Böden hat in jüngster Vergangenheit im Zuge der Diskussion um einen verbesserten Hochwasserschutz noch mehr Aufmerksamkeit erhalten. Die Siedlungs- und Verkehrsfläche (SuV) in Deutschland ist im vierjährigen Mittel der Jahre 2019 bis 2022 durchschnittlich um 52 Hektar pro Tag gewachsen. Der tägliche Anstieg nahm damit gegenüber dem Vorjahresindikatorwert ab (55 Hektar pro Tag in den Jahren 2018 bis 2021; Quelle: www.destatis.de). Der Flächenverbrauch ist nach jahrelangem Rückgang von 2017 nach 2018 auf 77 Hektar pro Tag wieder angestiegen. Hiervon sind in aller Regel landwirtschaftlich genutzte Flächen betroffen, da Waldflächen höheren gesetzlichen Schutz genießen als landwirtschaftliche Flächen. Dem Bodenschutz müssen alle Beteiligten besondere Aufmerksamkeit schenken. Hierbei kommen Landwirtschaft und Raumplanung wegen ihrer flächenmäßig großen Bedeutung eine besondere Rolle zu.

Maßnahmen des landwirtschaftlichen Bodenschutzes sind:

- Düngung nach Bedarf und Nährstoffbilanz,
- Integrierter Pflanzenschutz/Pflanzenbau,
- gesunde Fruchtfolgen,
- Nutzung pflanzenbaulicher, technischer und organisatorischer Möglichkeiten zur Vermeidung von Bodenverdichtungen,
- Minderung der Bodenstörung und Bodenerosion mittels standortgerechter Bodennutzung und Anbauverfahren,
- Optimierung der Humuswirtschaft (mehr Ernterückstände, organischer Dünger, flache und schonende Bodenbearbeitung, möglichst dauerhafte Bodenbedeckung mit Zwischenfrüchten und Untersaaten),
- vermehrte Inanspruchnahme bereits versiegelter, belasteter oder weniger fruchtbarer Böden für Bauvorhaben.

Um die richtigen Maßnahmen im Sinne des Bodenschutzes treffen zu können, sind genaue Kenntnisse über Beschaffenheit und Eigenschaften des Bodens nötig. Zur Vermittlung dieser Kenntnisse, aber auch zur Herstellung und Förderung von Bodenbewusstsein, möchte diese Broschüre einen Beitrag leisten. Dabei richtet sie sich nicht nur direkt an Landwirtinnen und Landwirte, sondern an alle Personen und Institutionen, die im Bodenschutz und in der Bodenbewertung tätig sind oder werden wollen. Insoweit richtet sie sich auch an Personen, die in der Beratung, dem Bodenschutzvollzug sowie in der Aus- und Fortbildung tätig sind oder sich darin befinden.

Zu diesem Zweck wurden 25 Bodentypen ausgewählt und als Profile dargestellt. Diese können selbstverständlich nur einen Ausschnitt aus der Vielfalt der landwirtschaftlich genutzten Böden wiedergeben. Bei der Auswahl wurde von der Überlegung ausgegangen, dass ein vorgestelltes Bodenprofil typisch sein sollte im Hinblick auf seine Verbreitung innerhalb einer bestimmten Agrarlandschaft. Bei der Beschreibung werden neben der Entstehung und Verbreitung des Bodens auch seine Gefährdungen aufgezeigt und Hinweise auf Schutzmaßnahmen gegeben.

Die Böden Deutschlands

Im weltweiten Vergleich sind die Böden Deutschlands besonders ertragreich und – klimatisch bedingt – überwiegend sehr ertragssicher. Die Karte auf Seite 8 gibt einen Überblick über die räumliche Verteilung der dominanten Böden der Bundesrepublik Deutschland.

Die Verschiedenartigkeit der Böden ergibt sich aus der Komplexität der Bodenentwicklung: Böden entwickeln sich im Laufe der Zeit an der Erdoberfläche als Resultat physikalischer, chemischer und biologischer Prozesse unter dem Einfluss von Ausgangsmaterial, Klima, Oberflächengestalt des Standortes und Grundwasserabstand, Mikroorganismen, Pflanzen, Tiere sowie des Menschen. In Deutschland werden die Böden nicht einfach klassifiziert (sortiert), sondern nach systematischen Überlegungen, d. h. unter Berücksichtigung vergleichbarer Bildungsbedingungen und -prozesse geordnet. Dazu gibt die Bund-Länder Arbeitsgruppe „Böden“ der Geologischen Dienste Deutschlands die „Bodenkundliche Kartieranleitung“ heraus,

in der Bodenhorizonte und Bodentypen definiert sind. Darüber hinaus gibt es weitere Einteilungen – z. B. anhand der Korngrößenverteilung und für spezifische Anwendungen.

Ein Bodentyp ist durch die charakteristische, vertikale Abfolge bestimmter Horizonte definiert, die relativ einheitliche Merkmale (z. B. Korngröße, Humusgehalt, Farbe, Mineralbestand, Dichte, Wassereinfluss) aufweisen. In aller Regel führen ähnliche Bildungsbedingungen und -prozesse zu vergleichbaren Merkmalen. Während sich Horizonte im Laufe der Bodenentwicklung differenzieren, sind Schichten durch geologische Vorgänge entstanden; von einer Schichtgrenze spricht man z. B., wenn Löss ein Festgestein bedeckt oder Auenlehm die Kiesablagerungen eines Flusses überlagert.

Aus dem Bodentyp alleine lassen sich nur begrenzt Aussagen zu den Eigenschaften als Pflanzenstandort ableiten.



Guter Boden, geeignet für anspruchsvolle Kulturen.

Nur ein Beispiel: Podsole kommen auf steinigem Material im Hochschwarzwald vor, wo sie nur forstwirtschaftlich genutzt werden können, aber auch auf Flugsanden im westlichen Münsterland, wo sie intensivem Mais- oder sogar Feldgemüseanbau dienen.

In der Natur gehen die verschiedenartigen Böden räumlich und hinsichtlich ihrer systematischen Einordnung kontinuierlich ineinander über. Scharfe Grenzen bestehen im Allgemeinen nicht. Häufig treten bestimmte Bodentypen miteinander vergesellschaftet auf. Der starke Einfluss des Ausgangsmaterials auf die Bodenbildung erklärt neben klimatischen Einflüssen, weshalb bestimmte Regionen überwiegend als Grünland, ackerbaulich oder forstlich genutzt werden. So haben sich aus den Ausgangsmaterialien „Löss“ oder „weichsel- bzw. würmzeitlicher Geschiebemergel“ fruchtbare Parabraunerden und Braunerden entwickelt, die in Ackerbaueregionen dominieren.

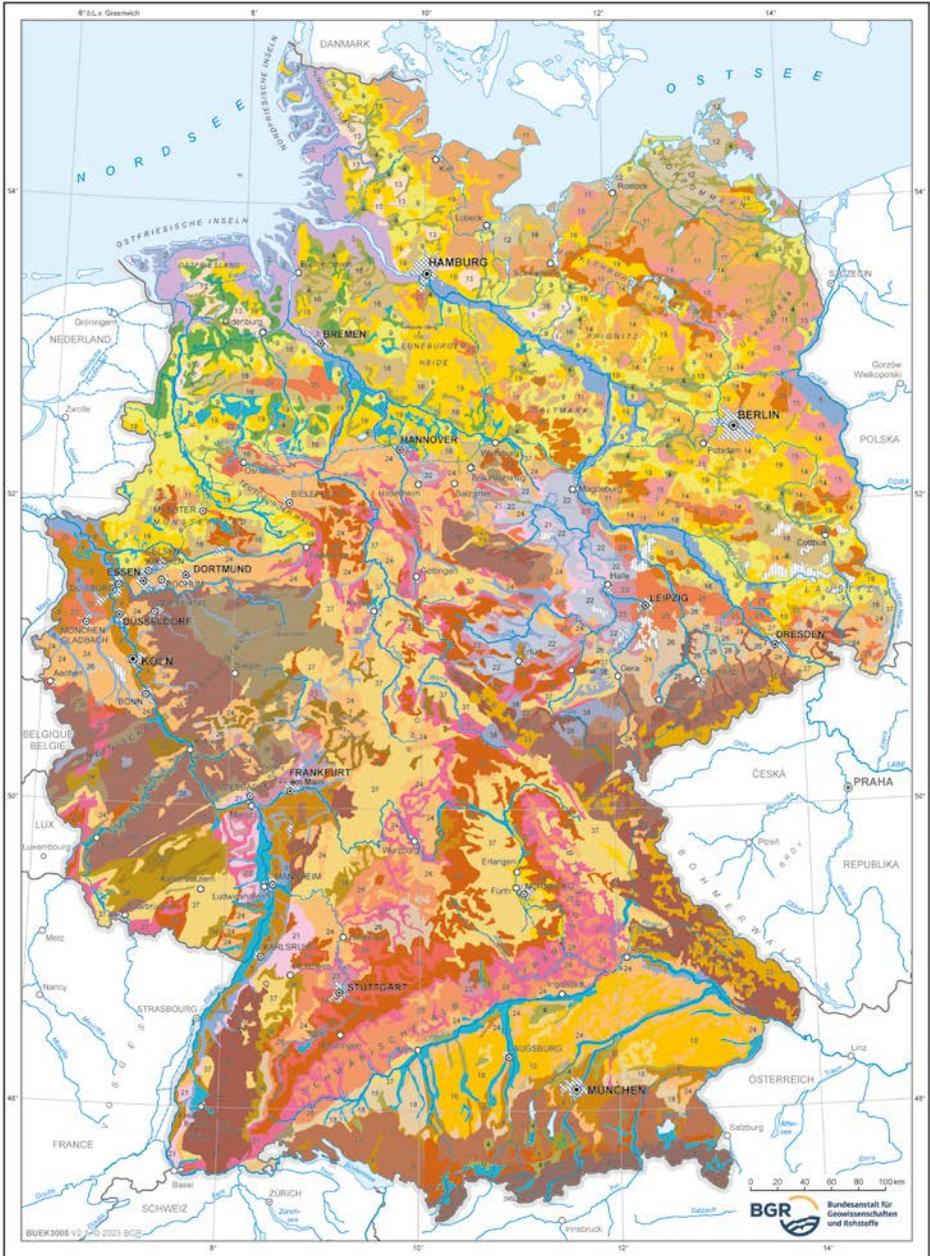
Beispiele für Ackerbauregionen sind die Köln-Aachener Bucht, die Soester Börde, Ost-Holstein, die Hildesheimer und die Magdeburger Börde, das Sächsische Lösshügelland oder die Uckermark.

Wegen seiner besonderen Bedeutung wird der Boden als elementarer Bestandteil der Natur und neben Wasser und Luft als drittes wichtiges Umweltmedium auch rechtlich geschützt. Dazu traten 1998 das Bundes-Bodenschutzgesetz (BBodSchG, Neufassung 01.08.2023) und 1999 die Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV, Neufassung 01.08.2023) in Kraft. Auf europäischer Ebene liegt seit 2021 ein Vorschlag der EU-Kommission für eine „Bodenstrategie 2030“ mit dem Ziel „gesunder Böden“ im Jahr 2050 vor. Die diesbezügliche Richtlinie liegt als Entwurf seit 2023 vor.



Parabraunerde aus Geschiebemergel (Tonverlagerung führt zu einem kräftig braunen, lehmigen Bodenhorizont), Südküste der Insel Fehmarn.

Die Bodenübersichtskarte der Bundesrepublik Deutschland



Legende

Bodenübersichtskarte von Deutschland 1 : 3 000 000

Böden der Küstenregion und Moore

- 1 **Podsol-Regosol** und **Regosol** aus trockenen, nährstoffarmen Sanden
- 2 **Wattböden** im Gezeitenbereich der Nordsee
- 3 **Marschböden**, vorwiegend **Kleimarsch** aus brackischen oder fluviatilen Ablagerungen sowie **Kalkmarsch** aus marinen Ablagerungen
- 4 **Niedermoorböden** aus mächtigen Niedermoororten, teils mit mineralischen Zwischenschichten, **Moorgley** und **Gley**
- 5 **Hochmoorböden** aus mächtigen Hochmoororten über Niedermoorort, Mudde oder Mineralboden

Böden der breiten Flusstäler einschließlich Terrassenflächen und Niederungen

- 6 **Auenböden**, in tieferen Lagen **Gley** aus lehmigen bis tonigen Auen-sedimenten, in Schwarzerdegebieten **Gley-Tschernosem** aus kalkhaltigen, tonig-schluffigen Ablagerungen
- 7 **Auenböden**, in tieferen Lagen **Gley** aus sandigen bis tonigen Fluss-sedimenten, häufig in kleinflächigem Wechsel
- 8 **Parabraunerde** aus schluffig-lehmigen Deckschichten und **Auenpara-rendzina** aus kalkhaltigen, sandig lehmigen Hochflut- und Auenablage-rungen. **Podsol-Braunerde** und **Braunerde** der sandigen Terrassen
- 9 **Podsol, Braunerde-Podsol** und **Gley-Podsol** aus sandigen Flussab-lagerungen sowie **Gley** der sandigen Urstromtäler und Niederungen

Böden des wellig-hügeligen Flachlandes und der Hügelländer

- 10 **Braunerde, Parabraunerde** und **Pararendzina** aus lössvermischten Tertiärablagerungen
- 11 **Parabraunerde, Fahlerde** und **Pseudogley** aus Geschiebelehm über Geschiebemergel
- 12 **Pseudogley-Gley** und **Pseudogley** aus lehmig-sandigem Geschiebe-mergel
- 13 **Podsol-Parabraunerde** und **Podsol-Fahlerde** aus sandigen Deck-schichten über Geschiebelehm
- 14 **Fahlerde** und **Bänderparabraunerde** sowie **Braunerde** und **Podsol-Braunerde** aus sandigen Deckschichten über Geschiebelehm
- 15 **Bänderparabraunerde, Fahlerde** und **Braunerde** sowie **Pararendzina** und **Regosol** im engräumigen Wechsel der sandigen bis lehmigen Endmoränen
- 16 **Pseudogley-Braunerde** und **Pseudogley-Fahlerde** sowie **Pseudo-gley** aus Geschiebedecksand über Geschiebelehm
- 17 **Parabraunerde, Braunerde** und **Pararendzina** aus lehmig-sandigen, kalkhaltigen Moränenablagerungen im Alpenvorland
- 18 **Braunerde, Parabraunerde** und **Pseudogley** aus kalkhaltigen, lehmig-sandig-kiesigen, lössvermischten Moränenablagerungen im Alpenvor-land
- 19 **Podsol-Braunerde, Podsol-Bänderparabraunerde** und **Pseudogley-Podsol** aus trockenen, nährstoffarmen Sanden
- 20 **Braunerde, Bänderparabraunerde** und **Podsol-Braunerde** aus nähr-stoffreichen Sanden

Böden der Berg- und Hügelländer sowie der Mittelgebirge aus Festgestein, dessen Verwitterungsmaterial und Umlagerungs-decken

- 21 **Tschernosem** bzw. **Pararendzina** aus Löss im Wechsel mit **Rendzina** aus Mergel- und Kalkstein
- 22 **Tschernosem** der Mitteldeutschen Trockengebiete aus mächtigem Löss, **Tschernosem** und **Pseudogley-Tschernosem** aus Löss über Ton- und Mergelstein

- 23 **Tschernosem-Parabraunerde** und **Parabraunerde-Tschernosem** aus Löss, Lösslehm oder aus lössähnlichen Schluffablagerungen
- 24 **Parabraunerde, Fahlerde, Pseudogley-Parabraunerde** und **Pseudo-gley** aus Löss oder Lösslehm und lössvermischten Verwitterungs-produkten über verschiedenen Gesteinen
- 25 **Parabraunerde, Fahlerde** und **Braunerde** aus Sandlöss über Sand oder Lehm sowie aus sandvermischem Löss oder Lösslehm
- 26 **Pseudogley, Parabraunerde-Pseudogley** und **Parabraunerde** und **Braunerde** aus Löss oder Lösslehm über verschiedenen Gesteinen

Böden der Berg- und Hügelländer sowie der Mittelgebirge

- 27 **Rendzina** bis **Braunerde-Rendzina** sowie **Pararendzina** aus Hang-schutt über Kalk-, Mergel- und Dolomitstein im Wechsel mit schluffig-tonigen Umlagerungsprodukten der Kalksteinverwitterung
- 28 **Braunerde** und **Terra fusca** aus Umlagerungsprodukten der Kalk-, Mergel- und Dolomitsteinverwitterung, **Parabraunerde** mit dünner Lössdecke sowie **Rendzina** aus Kalkstein
- 29 **Pelosol-Braunerde** und **Podsol-Pseudogley** aus Verwitterungs-produnkten von Mergel- und Tonstein sowie **Braunerde** aus Mergelstein und kalkhaltigen Schottern
- 30 **Braunerde** aus Verwitterungsprodukten basischer und intermediärer magmatischer Gesteine, **Braunerde** aus basenreichen Tuffen
- 31 **Braunerde** und **Podsol-Braunerde** aus Verwitterungsmaterial saurer magmatischer und metamorpher Gesteine
- 32 **Braunerde, Braunerde-Pseudogley** aus lössvermischten Verwitterungs-produkten von kristallinen Schiefen, Sandstein, Quarzit und sauren bis intermediären magmatischen Gesteinen
- 33 **Podsolige Braunerde** und **Podsol-Braunerde** aus Verwitterungsmaterial saurer magmatischer und metamorpher Gesteine
- 34 **Braunerde, Podsol-Braunerde** aus Verwitterungsmaterial von Schluff-, Sand- und Tonstein
- 35 **Braunerde, Podsol-Braunerde** aus Verwitterungsmaterial harter Ton- und Schluffschiefer mit Anteilen von Grauwacke, Sandstein, Quarzit und Phyllit
- 36 **Podsol-Braunerde, podsolige Braunerde** aus Verwitterungsmaterial harter Ton- und Schluffschiefer, aus Grauwacke und Phyllit
- 37 **Podsolige Braunerde** aus Verwitterungsmaterial basenarmer quarziti-scher Sandsteine und Konglomerate
- 38 **Pseudogley** und **Podsol-Pseudogley** aus lössvermischten, grusig-lehmigen Deckschichten über Sandstein und Quarzit
- 39 Wechsel von **Rendzina** und **Pararendzina** aus Kalk-, Dolomit- und Mergelstein mit **Ranker** und **Podsol-Braunerde** aus Sand- und Schluffstein sowie **Pelosol-Braunerde** aus Mergel- und Tonstein

Böden des Hochgebirges

- 40 **Rendzina, Pararendzina** und **Kalkbraunerde** aus Kalk- und Dolomit-gesteinen der montanen und subalpinen Höhenstufen der Alpen sowie **Ranker** aus kalkfreien Silikatgesteinen und Rohböden der alpinen Fels- und Frostschuttgebiete

Anthropogen veränderte Böden, Siedlungsgebiete und Gewässerflächen

- 41  Versiegelte Flächen in größeren Städten
- 42  Technogen gestaltete Böden und große Abbaufächen
- 43  Gewässerflächen

Prozesse der Bodenentwicklung in Mitteleuropa

Unter Bodenbildung versteht man die Entstehung von Böden aus einem Ausgangsgestein (Ausgangssubstrat) – das kann festes Gestein, aber auch ein lockeres Sediment sein – und aus toter organischer Substanz (z. B. Streu) sowie die weitere Entwicklung unter den jeweiligen Umwelteinflüssen. Zu diesen bodenbildenden Faktoren zählen neben dem Ausgangsgestein das Klima, die Geländeform, Mikroorganismen, Pflanzen und Tiere, der Mensch sowie der Zeitraum, über den der jeweilige Faktor wirksam ist. Die wichtigsten bodenbildenden Prozesse sind physikalische, chemische und biologische Verwitterung,

mineralische Um- und Neubildung, Humusbildung, Entwicklung eines Bodengefüges (z. B. einer Krümelstruktur) sowie Verlagerung von gelösten oder partikulären Stoffen. Das Ergebnis dieser bodenbildenden Prozesse sind die Bodentypen, aufgebaut aus Bodenhorizonten. Die natürliche Bodenbildung vollzieht sich sehr langsam, nämlich in geologischen bzw. pedologischen Dimensionen: So nahm die Entwicklung einer fruchtbaren Parabraunerde aus Löss bis zu seinem heutigen Zustand je nach regionalen Klimabedingungen eine Zeitspanne von etwa 10.000 Jahren in Anspruch. Diese Tatsache muss ein wesentliches Motiv dafür sein, dass die Böden eines besonderen Schutzes bedürfen, denn sie sind sehr viel schneller zerstört, als dass sie sich auf natürliche Weise bilden können.

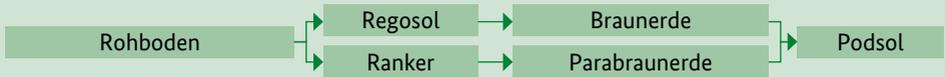


Flachgründiger Boden

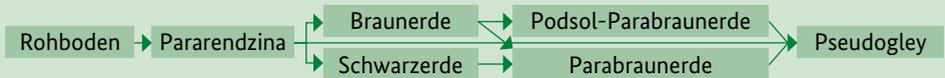
Zu den bodenbildenden Prozessen gehören auch solche der Bodendegradierung, die teilweise durch den Menschen erst ausgelöst, teilweise auch nur verstärkt werden. So hat er in Kulturlandschaften durch Eingriffe in den Wasserhaushalt (Grundwasserabsenkung und Drainage), Bodenbearbeitung, Düngung, Materialauftrag und Flächenumnutzung, aber auch durch Auslösen von Bodenerosion viele Böden gründlicher verändert, als es Jahrtausende ungestörter Bodenentwicklung zuvor vermochten. So wird die durchschnittliche Erosionsrate in Deutschland auf 8 Tonnen/Hektar und Jahr geschätzt. Durch die Niederschläge werden von Industrie und Verkehr emittierte Säuren in die Böden eingetragen und beschleunigen erheblich die natürlich ablaufende Bodenversauerung.

Typische Bodenentwicklungen in Mitteleuropa

Quarz- und silicatreiche Gesteine, tonarm verwitternd



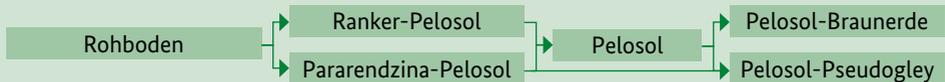
Mergelgestein mit mittlerem Carbonat-/Tongehalt



Kalk-, Dolomit- und Gipsgesteine



Ton- und Tonmergelgestein



Vierorts ist die natürliche Pufferkapazität der Böden so stark beeinträchtigt, dass der Mensch mittels Kalkungen die fortschreitende Versauerung ausgleichen muss.

Das komplexe Wirkungsgefüge bodenbildender Faktoren und Prozesse führt zu typischen Abfolgen der Bodenentwicklung, sogenannter Bodenentwicklungsreihen; diese können oft die räumliche Vergesellschaftung verschiedener Bodentypen erklären. So hat sich z. B. im mitteleuropäischen Klima bei mehr als 700 mm Niederschlag aus einem kalkhaltigen Löss zuerst eine Lockerpararendzina und schließlich eine Braunerde entwickelt. Durch Tonverlagerung entsteht anschließend eine Parabraunerde. Unter dem Einfluss der Bodenerosion in hängigen Lagen können sich Braunerden wieder zu den verschiedenen Subtypen der Pararendzina zurückentwickeln. In ebener Lage entsteht oftmals ein Pseudogley, der durch Staunässe gekennzeichnet ist.

„Boden des Jahres“

Seit 2005 wird jährlich der „Boden des Jahres“ gekürt. Aus diesem Anlass stellt das Kuratorium „Boden des Jahres“ umfassendes, allgemeinverständliches Informationsmaterial im Internet (www.boden-des-jahres.de) sowie in Postern und Broschüren bereit.

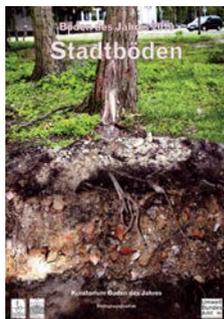
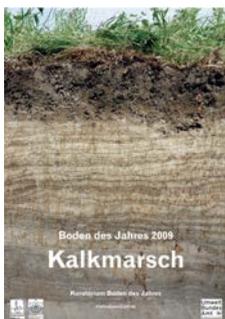
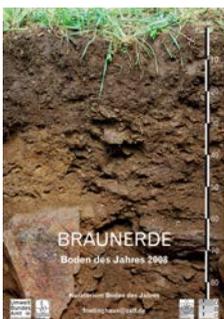
Bisher wurden folgende Böden vorgestellt: Schwarzerde (2005), Fahlerde (2006), Podsol (2007), Braunerde (2008), Kalkmarsch (2009), Stadtböden (2010), Vega (2011), Niedermoor (2012), Plaggenesch (2013), Weinbergsboden (Rigosol, 2014), Stauwasserboden (Pseudogley, 2015), Grundwasserboden (Gley, 2016), Gartenboden (Hortisol, 2017), Alpiner Felshumusboden (2018), Kippenboden (Lockerpararendzina 2019), Wattboden (2020), Lössboden (2021), Pelosol (2022), Ackerboden (2023), Waldboden (2024) und Rendzina (2025).

<https://boden-des-jahres.de/archiv>

Das Kuratorium „Boden des Jahres“

In Deutschland haben die bodenkundlichen Fachverbände ein Kuratorium beauftragt, die Aktion „Boden des Jahres“ durchzuführen. Ziel ist es, das Bewusstsein für Böden und ihre Funktionen im Naturhaushalt zu steigern. Die gemeinsame Verantwortung für den Schutz der Ressource Boden soll verbessert werden. Jedes Jahr wird am 5. Dezember, dem Welt-

bodentag, in Berlin der Boden des Folgejahres präsentiert. Rechtsträger des Kuratoriums sind die Deutsche Bodenkundliche Gesellschaft, der Bundesverband Boden und der Ingenieurtechnischer Verband Altlastenmanagement und Flächenrecycling. Die Aktion wird vom Umweltbundesamt unterstützt. Quelle und weitere Informationen: Webseite des Kuratoriums Boden des Jahres (www.boden-des-jahres.de)



2018

BODEN DES JAHRES

Alpiner Felshumusboden

Der Humusanteil des Felshumusbodens in den Alpen gewährleistet die Versorgung der Vegetation mit Wasser und Nährstoffen. In Höhe der Humusdecke wird die Erosion durch Schmelzwasser verhindert.

BODENSCHUTZ GEHT ALLE AN!

© 2018 BfL - Bundesanstalt für Landwirtschaftsfragen, Bonn
 BfL - Bundesanstalt für Landwirtschaftsfragen, Bonn
 BfL - Bundesanstalt für Landwirtschaftsfragen, Bonn
 BfL - Bundesanstalt für Landwirtschaftsfragen, Bonn

2019

BODEN DES JAHRES

Kippenboden

Was, bis jetzt Braunkohleabbau war, ist heute Kippenboden. Die Landschaft ist verfallen, aber der Mensch hat die Chance, die Natur wiederherzustellen.

BODENSCHUTZ GEHT ALLE AN!

© 2019 BfL - Bundesanstalt für Landwirtschaftsfragen, Bonn
 BfL - Bundesanstalt für Landwirtschaftsfragen, Bonn
 BfL - Bundesanstalt für Landwirtschaftsfragen, Bonn
 BfL - Bundesanstalt für Landwirtschaftsfragen, Bonn

2020

BODEN DES JAHRES

Wattboden

Wattboden sind unsere Schätze, die Natur. Ihre Bedeutung für die Biodiversität und die Klimawandelanpassung ist enorm.

BODENSCHUTZ GEHT ALLE AN!

© 2020 BfL - Bundesanstalt für Landwirtschaftsfragen, Bonn
 BfL - Bundesanstalt für Landwirtschaftsfragen, Bonn
 BfL - Bundesanstalt für Landwirtschaftsfragen, Bonn
 BfL - Bundesanstalt für Landwirtschaftsfragen, Bonn

2021

BODEN DES JAHRES

Lössboden

Boden und Klima - zwei eng verknüpfte Themen. Ein gesunder Boden ist ein guter Klimabeitrag.

BODENSCHUTZ GEHT ALLE AN!

© 2021 BfL - Bundesanstalt für Landwirtschaftsfragen, Bonn
 BfL - Bundesanstalt für Landwirtschaftsfragen, Bonn
 BfL - Bundesanstalt für Landwirtschaftsfragen, Bonn
 BfL - Bundesanstalt für Landwirtschaftsfragen, Bonn

2022

BODEN DES JAHRES

Pelosot

Pelosot ist ein „Mischboden“, der nur in einem engen Bereich der Pelosot-Böden vorkommt. Er ist ein wertvoller Boden für die Landwirtschaft.

BODENSCHUTZ GEHT ALLE AN!

© 2022 BfL - Bundesanstalt für Landwirtschaftsfragen, Bonn
 BfL - Bundesanstalt für Landwirtschaftsfragen, Bonn
 BfL - Bundesanstalt für Landwirtschaftsfragen, Bonn
 BfL - Bundesanstalt für Landwirtschaftsfragen, Bonn

2023

BODEN DES JAHRES

Ackerboden

Ackerboden gibt es viele und überall - und doch sind sie besonders wertvoll. Sie versorgen uns mit Nahrung und sind ein wichtiger Bestandteil unserer Kultur.

BODENSCHUTZ GEHT ALLE AN!

© 2023 BfL - Bundesanstalt für Landwirtschaftsfragen, Bonn
 BfL - Bundesanstalt für Landwirtschaftsfragen, Bonn
 BfL - Bundesanstalt für Landwirtschaftsfragen, Bonn
 BfL - Bundesanstalt für Landwirtschaftsfragen, Bonn

2024

BODEN DES JAHRES

Waldboden

Waldböden sind unsere Schätze, die Natur. Ihre Bedeutung für die Biodiversität und die Klimawandelanpassung ist enorm.

BODENSCHUTZ GEHT ALLE AN!

© 2024 BfL - Bundesanstalt für Landwirtschaftsfragen, Bonn
 BfL - Bundesanstalt für Landwirtschaftsfragen, Bonn
 BfL - Bundesanstalt für Landwirtschaftsfragen, Bonn
 BfL - Bundesanstalt für Landwirtschaftsfragen, Bonn

2025

BODEN DES JAHRES

Rendzina

Rendzina sind unsere Schätze, die Natur. Ihre Bedeutung für die Biodiversität und die Klimawandelanpassung ist enorm.

BODENSCHUTZ GEHT ALLE AN!

© 2025 BfL - Bundesanstalt für Landwirtschaftsfragen, Bonn
 BfL - Bundesanstalt für Landwirtschaftsfragen, Bonn
 BfL - Bundesanstalt für Landwirtschaftsfragen, Bonn
 BfL - Bundesanstalt für Landwirtschaftsfragen, Bonn

Wichtige Bodeneigenschaften

Die landwirtschaftliche Nutzungseignung eines Bodens hängt von den Bodeneigenschaften und weiteren Eigenschaften des jeweiligen Standortes ab. Zu den wichtigsten Bodeneigenschaften zählen Korngrößenverteilung bzw. Bodenart, pH-Wert, Puffervermögen, Nährstoffgehalt und -speichervermögen sowie der Humusgehalt.

Korngrößenverteilung und Bodenart

Die Bodenart beschreibt den mengenmäßigen Anteil unterschiedlich großer Partikel, die den Gesamtboden ausmachen und ist somit ein wichtiges Kriterium für die Beurteilung der Bodenqualität. So beruhen beispielsweise die günstigen ackerbaulichen Eigenschaften der Lehmböden auf ihrer Korngrößenzusammensetzung. Die Bodenart hat u. a. Einfluss auf Wasserführung, Wasserspeicherfähigkeit, Durchlüftung und Bearbeitbarkeit eines Bodens.

Die mineralischen Bestandteile liegen im Boden in unterschiedlichen Teilchengrößen vor. Die Bodenbestandteile < 2 mm Durchmesser werden als Feinboden, die größeren als Grobboden (Bodenskelett) bezeichnet.

Drei Korngrößenklassen werden unterschieden, die für die Definition der Bodenartenhauptgruppen maßgebend sind (siehe Tabelle 1).

Tabelle 1: Korngrößenklassen des Feinbodens

Korngrößenklasse	Klassengrenzen (mm)
Sand	2,0 - 0,063
Schluff	0,063 - 0,002
Ton	< 0,002

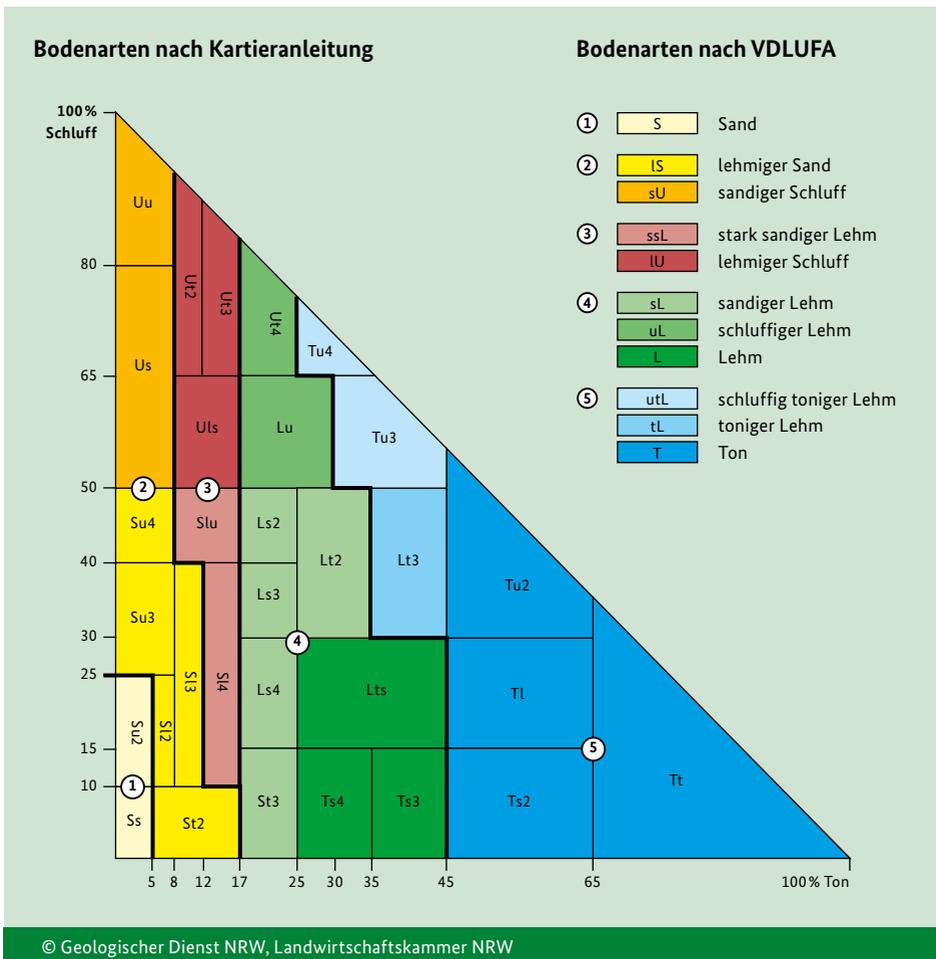
Sand, Schluff und Ton stehen also jeweils für eine Korngrößenklasse, aber auch für eine Bodenartenhauptgruppe: Nach dem Vorherrschen der jeweiligen Fraktion wird in Sande, Schluffe und Tone unterschieden; hinzu kommen die Lehme. Diese stellen keine eigene Größenklasse dar, sondern kennzeichnen stets ein Gemenge aus Sand, Schluff und Ton (siehe Seite 15). Weitere Präzisierungen erfolgen durch die adjektivischen Zusätze sandig, schluffig und tonig (z. B. sandiger Lehm oder schluffiger Sand). Die landwirtschaftliche Praxis nimmt – z. B. für Düngungsfragen – meist Bezug auf die Bodenarteneinteilung nach VDLUFA (Verband Deutscher Landwirtschaftlicher Untersuchungs- und Forschungsanstalten), die je nach Bundesland etwa 12 Bodenarten unterscheidet. Die Bodenkundliche Kartieranleitung differenziert stärker und unterscheidet 31 Bodenarten (plus Unterteilung der Sande in 7 Untergruppen), weil für die Ableitung von Bodeneigenschaften – z. B. für Bodenkarten zum Wasserhaushalt – detailliertere Angaben erforderlich sind. Achtung: Die Bodenartenangaben nach Kartieranleitung oder VDLUFA sind nicht direkt mit denen aus der Bodenschätzung vergleichbar; darauf wird im Abschnitt „Bodenschätzung“ näher eingegangen. Die Schätzung der Bodenart ist im Gelände durch Tasten (sogenannte Fingerprobe) und einer Bestimmungshilfe möglich. Dabei dienen als Kriterien Rollfähigkeit, Schmierfähigkeit, Rauigkeit und Plastizität.

Bei der Fingerprobe zeigt sich, ob ein Boden mehlig, körnig, klebrig oder plastisch ist. Im bodenkundlichen Labor erfolgt die Bestimmung der Korngrößenanteile nach standardisierten

Arbeitsanweisungen (z. B. DIN-Normen) durch eine Kombination von Sieb- und Sedimentationsverfahren. Die Einteilung der Bodenarten bzw. Bodenartengruppen 1–5 nach ihrem Ton- und Schluffgehalt wird anhand des dargestellten Bodenartendreiecks, basierend auf der Kartieranleitung, dargestellt. Um die Zuordnung der tatsächlichen Bodenart zu einer dieser Gruppen zu erleichtern, wurden

in der Tabelle jeweils die in der Bodenschätzung bzw. in den Bodenkarten verwendeten Bodenartenkürzel den einzelnen Gruppen zugeordnet (siehe Tabelle 2, Seite 16). Sehr flachgründige Böden aus reinem Sand und schwach schluffigem Sand werden der VDLUFA-Bodenartengruppe 0 zugeordnet und sind in der Tabelle 2 nicht aufgenommen.

Bodenartendreieck



Zu beachten ist, dass die Bodenarten der Bodenschätzung

- von ihrer Definition her keinen Schluff und damit keine Trennung zwischen Schluff und Ton kennen; sie sind also prinzipiell nicht zu übersetzen!
- im Klassenzeichen eine typisierende Zusammenfassung mehrerer Bodenarten aus dem bestimmenden Grabloch abbilden; sie sind daher noch weiter von der groben Assoziierung der folgenden Tabelle entfernt.

Nutzbare Feldkapazität (nFK), effektive Durchwurzelungstiefe (We)

Der maximale Anteil des Bodenwassers, der gegen die Schwerkraft vom Boden festgehalten wird (also nicht unproduktiv versickert) und von Pflanzen genutzt werden kann, wird als nutzbare Feldkapazität (nFK) bezeichnet. Dieser Anteil wird für die einzelnen Bodenhorizonte in % des Feinbodenvolumens (Gesamtboden minus Grobbodenanteil > 2 mm) angegeben. Dieser Prozentanteil multipliziert mit der Mächtigkeit des Horizontes in dm ergibt die nFK in mm oder l/m². Die nFK, bezogen auf die effektive Durchwurzelungstiefe (We), ist eine zentrale Kenngröße für die Ertragsfähigkeit und Ertragssicherheit eines Bodens.

Tabelle 2: Zuordnung der Bodenarten nach KAS zu den Bodenarten nach VDLUFA und zu deren Bodenartengruppen sowie eine sehr grobe Assoziierung zu den Bodenarten in den Grablochbeschrieben der Bodenschätzung.

Kartieranleitung	VDLUFA			Bodenschätzung	
	Code	Name	Gruppe	Acker	Grünland
Ss, Su2	S	Sand	1	S	S
St2, Sl2, Sl3, Su3, Su4	lS	lehmiger Sand	2	Sl	S
Us, Uu	sU	sandiger Schluff	2	lS	lS
Sl4, Slu	ssl	stark sandiger Lehm	3	Sl	lS
Uls, Ut2, Ut3	lU	lehmiger Schluff	3	Sl	lS
St3, Ls2, Ls3, Ls4, Lt2	sL	sandiger Lehm	4	sL	L
Lu, Ut4	uL	schluffiger Lehm	4	L	L
Lts, Ts3, Ts4	L	Lehm	4	L	L
Tu3, Tu4	utL	schluffig-toniger Lehm	5	LT	T
Lt3	tL	toniger Lehm	5	LT	T
Tu2, Tl, Ts2, Tt	T	Ton	5	T	T

Sie wird durch Addition der horizontbezogenen nFK im durchwurzelbaren Bodenprofil gebildet. Die effektive Durchwurzelungstiefe ist dabei die rechnerisch ermittelte Tiefe bis zu der einjährige Pflanzen (Getreide) das pflanzenverfügbare Bodenwasser im Laufe einer Vegetationsperiode in Trockenjahren ausschöpfen (Hinweis: die nFK-Werte dieser Broschüre beziehen sich auf die Kennwerte der KA 5). Böden mit geringer Feldkapazität werden umgangssprachlich als „trocken“ bezeichnet, wobei diese Bezeichnung mit der witterungsabhängigen, aktuellen Bodenfeuchte nichts zu tun hat. Sie speichern weniger Wasser und trocknen daher in niederschlagsarmen Perioden schnell aus.

Einteilung der nutzbaren Feldkapazität, bezogen auf die effektive Durchwurzelungstiefe (nFK We):

- < 50 mm – sehr gering
- 50 - 90 mm – gering
- 91 - 140 mm – mittel
- 141 - 200 mm – hoch
- > 200 mm – sehr hoch

Wenn ein Boden mit einer nFK von z. B. 120 mm nach ausgiebigen Niederschlägen den Zustand der Feldkapazität erreicht hat, so kann er den Wasserverbrauch eines Pflanzenbestandes bei einer Evapotranspiration (Verdunstung plus Wasserverbrauch der Pflanzen) von 4 mm/Tag (typischer Wert für einen wüchsigen Getreidebestand) für 30 Tage sicherstellen. Zusätzlich zur nFK kann das Gesamtwasserangebot durch zeitweise oder dauernd vorhandenes Hangzugwasser, Stauwasser oder Grundwasser erhöht sein.

pH-Wert und Pufferkapazität

Das wichtigste chemische Merkmal des Bodens ist der Säurezustand. Er wird durch den pH-Wert ausgedrückt. Der pH-Wert des Bodens ist ein logarithmisches Maß für die Konzentration an Oxoniumionen (H_3O^+) in der Bodenlösung. Eine Veränderung des pH-Wertes um eine Einheit bedeutet also eine Zu- bzw. Abnahme der Säurekonzentration um den Faktor 10. Die meisten Böden Mitteleuropas weisen pH-Werte von ca. pH 3 (extrem sauer) bis ca. pH 8 (schwach alkalisch) auf. Der Säurezustand ist entscheidend für eine Vielzahl an Verwitterungs- und Lösungsprozessen sowie für das Bodenleben. Er prägt damit ganz wesentlich die physikalischen, chemischen und biologischen Eigenschaften der Böden.

In landwirtschaftlich genutzten Böden muss u. a. zur Aufrechterhaltung der biologischen Aktivität, zur Ausbildung eines günstigen Gefüges, zur Sicherstellung der optimalen chemischen Verfügbarkeit von Haupt- und Spurennährstoffen sowie zur Immobilisierung von Schadstoffen auf die Einhaltung eines optimalen pH-Wertes im Oberboden geachtet werden. Dazu sind vom VDLUFA Ziel-pH-Werte erarbeitet worden, die in Abhängigkeit von Nutzung (Acker- oder Grünland), Bodenart (Ton Gehalt) und Humusgehalt variieren (siehe Tabelle 3, Seite 18). Je nach Ziel-pH-Wert und aktuellem Säurezustand resultieren unterschiedliche Kalkmengen, die zur Erhöhung des pH-Wertes bzw. zur regelmäßigen Erhaltungskalkung auszubringen sind. Die pH-Bereiche im Boden werden nach Tabelle 3 (siehe Seite 18) unterteilt.

Tabelle 3: Anzustrebende pH-Werte für die Bodenartengruppen des VDLUFA-Rahmenschemas (Auszug aus dem VDLUFA-Standpunkt „Bestimmung des Kalkbedarfs von Acker- und Grünlandböden“ (2000))

Bodenart nach VDLUFA (siehe Abb. „Bodenarten- dreieck“, Seite 15)	Ackerland Humusgehalt $\leq 4\%$	Grünland Humusgehalt $\leq 15\%$
1	5,4–5,8	4,7–5,2
2	5,8–6,3	5,2–5,7
3	6,1–6,7	5,4–6,0
4	6,3–7,0	5,6–6,3
5	6,4–7,2	5,7–6,5

Der Säurezustand ist entscheidend für die unterschiedlichsten Lösungs- und Verwitterungsprozesse und damit auch für die physikalischen, chemischen und biologischen Eigenschaften der Böden.

Durch ihn wird

- die Löslichkeit (chemische Verfügbarkeit) von Pflanzennährstoffen,
- das Auftreten bestimmter Bodenorganismen (z. B. von Regenwürmern),
- die Aktivität der verschiedenen Mikroorganismengruppen,
- die Bildung einer stabilen Krümelstruktur und damit der Wasser- und Lufthaushalt des Bodens,
- die Löslichkeit (Mobilisierung), Pflanzenaufnahme und Verlagerung von Schadstoffen (z. B. Schwermetallen) beeinflusst.

Die Fähigkeit des Bodens mit Oxoniumionen zu reagieren bzw. Säuren zu neutralisieren, wird als seine Pufferwirkung bezeichnet. Sie bewirkt, dass der pH-Wert eines Bodens trotz Einwirken der Säure in gewissen Grenzen stabil bleibt. Das Maß für das Vermögen eines Bodens, Säuren zu neutralisieren, bezeichnet

man als die Pufferkapazität. Im Boden sind dabei unterschiedliche Puffersysteme vorhanden, die in verschiedenen pH-Bereichen wirken und eine Sequenz bilden (siehe Tabelle 4). Während des Puffervorganges verbrauchen sich die Puffersubstanzen, ohne dass es zu einer wesentlichen Änderung des pH-Wertes kommt. Ist eine Puffersubstanz aufgebraucht, fällt bei fortgesetztem Eintrag von Wasserstoffionen der pH-Wert des Bodens schlagartig, da eine Neutralisation der Säure nicht mehr stattfinden kann. Erst wenn der Wirkungsbereich des nächsten Puffersystems erreicht ist, bleibt der dann erreichte pH-Wert wieder konstant.

Nährelemente

Dem Boden werden durch Pflanzenwachstum Wasser und Nährelemente entzogen. Dabei gelten die aus dem Boden aufgenommenen Makronährelemente (Stickstoff, Phosphor, Kalium, Schwefel, Calcium und Magnesium) sowie die Spurenelemente (z. B. Zink, Kupfer, Eisen, Mangan, Molybdän, Nickel, Chlor und Bor) für die Ernährung der Pflanzen als essenzielle Nährelemente.

Tabelle 4: pH-Wert-Bereiche und Puffersysteme (zusammengestellt nach Ulrich (1981))

pH-Wert-Bereich	Puffersystem
10 bis 3	Pufferung an Oberflächen variabler Ladung
8,6 bis 6,2	Kohlensäure-/Carbonat-Pufferbereich, Kalkpuffer (kalkhaltiger Boden)
6,2 bis 5,0	Silicat-Pufferbereich (Silicate)
5,0 bis 4,2	Austausch-Pufferbereich (Tonminerale, Humus)
4,2 bis 3,0	Aluminium-Pufferbereich (Tonminerale)
< 3,0	Eisen-Pufferbereich (Eisenoxide)

Diese Nährelemente stammen aus dem Ausgangsgestein, aus dem sich der Boden gebildet hat; sie können auch über die Düngung, die Atmosphäre oder das Grundwasser in den Boden gelangen. Kohlenstoff, Sauerstoff und Wasserstoff sind gleichfalls essenziell, stammen aber aus der Luft bzw. dem Niederschlags-/Bodenwasser.



Getreidewurzel

Die Nährelemente liegen in verschiedenen chemischen Bindungsformen vor, deren Verfügbarkeit für die Pflanzen sehr unterschiedlich ist, z. B.:

- als wasserlösliche Ionenverbindungen,
- adsorbiert bzw. austauschbar an der Oberfläche von Humusstoffen und Tonmineralen,
- in schwer austauschbarer Form in den Zwischenschichten der Tonminerale,
- komplex in organischen Strukturen gebunden (im wesentlichen Humus),
- eingeschlossen im Innern von bodenbürtigen Eisen- und Manganoxiden,
- immobil als Gitterbaustein der Silicate, Carbonate oder anderer Minerale (z. B. Kalium in Feldspat, Calcium in Kalk oder Phosphor in Apatit).

Die von den Pflanzen aufnehmbaren Formen der Nährelemente werden dabei als Nährstoffe bezeichnet. Hierunter fallen beispielsweise die Ionen Nitrat (NO_3^-) oder Ammonium (NH_4^+) im Falle von N und K^+ im Falle von K.

Bodengefüge

Unter Gefüge oder Struktur versteht die Bodenkunde die Art und Weise, in der die Einzelpartikel (Sand-, Schluff- oder Tonteilchen) räumlich angeordnet und zu Aggregaten geformt sind. Neben der Größe wird auch die Form und Stabilität der Aggregate und die Dichtlagerung bewertet. Das Bodengefüge ist eine für die Durchwurzelbarkeit des Bodens entscheidende Größe. Ein günstiges, also sta-

biles und krümeliges Gefüge wird durch optimale pH-Werte, hohe Humusgehalte sowie eine hohe Belebtheit des Bodens gefördert. Bearbeitungsfehler, ein Abtöten der Bodenorganismen sowie Verdichtungen (z. B. infolge Befahrens zu nasser Böden) sind einer günstigen Struktur abträglich. Instabile (humusarme) Aggregate können leicht zerfallen und zu einer verschlammten Oberfläche, schlechtem Saataufgang und erhöhter Bodenerosion führen.

Die Acker – und Grünlandschätzung

In Deutschland wurde erstmals mit dem „Gesetz über die Schätzung des Kulturbodens“ (Bodenschätzungsgesetz vom 16.10.1934) die Möglichkeit geschaffen, die Ertragsfähigkeit landwirtschaftlich und gärtnerisch genutzter Böden zahlenmäßig zu erfassen. Diese Rechtsgrundlage wurde zum 1. Januar 2008 durch das „Gesetz zur Schätzung des landwirtschaftlichen Kulturbodens (Bodenschätzungsgesetz – BodSchätzG)“ ersetzt. War ursprünglich Zweck des Gesetzes, die Besteuerung der landwirtschaftlichen Flächen auf eine einheitliche Bewertungsgrundlage zu stellen, so sieht die aktuelle Rechtsgrundlage ausdrücklich auch die nichtsteuerlichen Zwecke vor. Hierzu werden insbesondere die Agrarordnung, der Bodenschutz und die Bodeninformationssysteme genannt. Bodenschätzungsdaten liegen flächendeckend für alle landwirtschaftlich genutzten Flurstücke der Bundesrepublik Deutschland vor; die Zuständigkeit liegt bei den Finanzbehörden. Bei größeren Eingriffen (z. B. Wiedervernässung oder Rekultivierung) wird eine Neubewertung

durch die Bodenschätzung erforderlich. Bisher liegen für die landwirtschaftliche Nutzung nach Wiedervernässung keine Werte für die Bodenschätzung vor.

Bewertung von Ackerböden

Das Gesetz sieht vor, die Bodeneigenschaften eines Ackerstandortes durch die Bodenzahl zu bewerten, während eine zusätzliche Berücksichtigung von Klima, Relief und weiterer ertragsrelevanter Größen die Ackerzahl angibt.

Die Bodenzahl ist ein relatives Maß für die Ertragsfähigkeit der Böden. Zu ihrer Bestimmung werden drei Parameter herangezogen:

1. Die Bodenart (= Körnungsklasse) des Profils als Mittelwert von der Oberfläche bis in 1 m Tiefe

Hiermit wird der überaus großen Bedeutung der Bodenart für den Wasser- und Lufthaushalt der Böden Rechnung getragen.

Es werden acht mineralische Bodenarten sowie die Moore unterschieden.

Die Bestimmung der Korngröße und die Einteilung der Bodenarten erfolgen allerdings nach einer anderen Methode als beispielsweise bei VDLUFA oder den Staatlichen Geologischen Diensten.

Daher können die Bodenarten nach Bodenschätzung – auch wegen der hier vorgeschriebenen Mittelung (Mittelwertbildung) über einen Meter Tiefe – und die z. B. für Düngungsfragen relevante Körnung der Krume nach VDLUFA nicht einfach gleichgesetzt werden.

Dazu ein konkretes Beispiel: Eine Lockerpararendzina aus tiefgründigem Löss, die in der Ackerkrume nach der Bodenkundlichen Kartieranleitung die Bodenart „mittel toniger Schluff“ (Ut3) aufweist, fällt nach VDLUFA in die Bodenart „lehmiger Schluff“ (IU). Die Bodenschätzung ermittelt aber die Klasse „stark lehmiger Sand“, weil der tonarme, noch kalkhaltige Löss im Unterboden bei der Bewertung bis 1 m Tiefe mit einbezogen wird.

2. Die sogenannte „Entstehungsart“ des Bodens, also das Ausgangssubstrat

Hintergrund sind variierende Nährstoffreserven, Vorverwitterung, Pufferkapazität und Durchwurzelbarkeit der unterschiedlichen Gesteine und Sedimente. Es werden fünf Gruppen eingeteilt:

- Diluvium (D) – Lockersedimente und -gesteine pleistozänen („eiszeitlichen“) und tertiären Ursprungs
- Löss (Lö) – pleistozänes Lockersediment aus Windablagerungen
- Alluvium (Al) – nacheiszeitliche Lockersedimente aus Abschwemmmassen und

Ablagerungen von Fließgewässern und Marschen

- Verwitterung (V) – anstehendes Festgestein
- stark steinige Verwitterungs- und Gesteinsböden (Vg).

3. Die Zustandsstufe der Böden

Dieser Begriff gibt den Entwicklungsgrad an, den ein Boden bei seiner Entwicklung vom Rohboden über eine Stufe höchster Leistungsfähigkeit bis zur Degradierung erreicht hat. Im Regelfall wird in 7 (Moorböden: 5) Zustandsstufen klassifiziert, wobei Stufe 1 den günstigsten und Stufe 7 den ungünstigsten Zustand kennzeichnet. Die heutige Sichtweise auf die Bodenentwicklung ist zwar differenzierter, zur Wahrung der Vergleichbarkeit wird aber an dem System der Zustandsstufe festgehalten. Die Zustandsstufe kann als Summe der für das Pflanzenwachstum günstigen und ungünstigen Eigenschaften (z. B. Humusgehalt, Versauerung, Staunässe, Durchwurzelbarkeit, Steinanteil) betrachtet werden.

Aus diesen drei Parametern resultiert die Bodenzahl, für die im Ackerschätzungsrahmen (siehe Tabelle 5, Seite 22) eine Spanne vorgegeben ist; diese Spanne ermöglicht dem Bodenschätzer eine Feinabstufung. Der Bodenschätzung liegen die Annahmen einer ebenen Lage sowie von 600 mm Niederschlag und 8 °C Jahrestemperatur zugrunde. Weichen die Klima- und Geländebeziehungen davon ab, so werden an den Bodenzahlen Zu- oder Abschläge vorgenommen; man erhält dann die Ackerzahl als Maßstab für den durch Ertragsfähigkeit und natürliche Ertragsfaktoren bedingten Reinertrag.

Tabelle 5: Ackerschätzungsrahmen

Bodenart nach Boden- schätzung	Entste- hung	Zustandsstufe						
		1	2	3	4	5	6	7
S Sand	D		41-34*	33-27	26-21	20-16	15-12	11-7
	Al		44-37	36-30	29-24	23-19	18-14	13-9
	V		41-34	33-27	26-21	20-16	15-12	11-7
Sl (S/IS) anlehmiger Sand	D		51-43	42-35	34-28	27-22	21-17	16-11
	Al		53-46	45-38	37-31	30-24	23-19	18-13
	V		49-43	42-36	35-29	28-23	22-18	17-12
IS lehmiger Sand	D	68-60	59-51	50-44	43-37	36-30	29-23	22-16
	Lö	71-63	62-54	53-46	45-39	38-32	31-25	24-18
	Al	71-63	62-54	53-46	45-39	38-32	31-25	24-18
	V		57-51	50-44	43-37	36-30	29-24	23-17
	Vg			47-41	40-34	33-27	26-20	19-12
SL (IS/sL) stark lehm- iger Sand	D	75-68	67-60	59-52	51-45	44-38	37-31	30-23
	Lö	81-73	72-64	63-55	54-47	46-40	39-33	32-25
	Al	80-72	71-63	62-55	54-47	46-40	39-33	32-25
	V	75-68	67-60	59-52	51-44	43-37	36-30	29-22
	Vg			55-48	47-40	39-32	31-24	23-16
sL sandiger Lehm	D	84-76	75-68	67-60	59-53	52-46	45-39	38-30
	Lö	92-83	82-74	73-65	64-56	55-48	47-41	40-32
	Al	90-81	80-72	71-64	63-56	55-48	47-41	40-32
	V	85-77	76-68	67-59	58-51	50-44	43-36	35-27
	Vg			64-55	54-45	44-36	35-27	26-18
L Lehm	D	90-82	81-74	73-66	65-58	57-50	49-43	42-34
	Lö	100-92	91-83	82-74	73-65	64-56	55-46	45-36
	Al	100-90	89-80	79-71	70-62	61-54	53-45	44-35
	V	91-83	82-74	73-65	64-56	55-47	46-39	38-30
	Vg			70-61	60-51	50-41	40-30	29-19
LT schwerer Lehm	D	87-79	78-70	69-62	61-54	53-46	45-38	37-28
	Al	91-83	82-74	73-65	64-57	56-49	48-40	39-29
	V	87-79	78-70	69-61	60-52	51-43	42-34	33-24
	Vg			67-58	57-48	47-38	37-28	27-17
T Ton	D		71-64	63-56	55-48	47-40	39-30	29-18
	Al		74-66	65-58	57-50	49-41	40-31	30-18
	V		71-63	62-54	53-45	44-36	35-26	25-14
	Vg			59-51	50-42	41-33	32-24	23-14
Mo Moor			54-46	45-37	36-29	28-22	21-16	15-10

* Bodenzahl

D Diluvium – Lockersedimente und –gesteine pleistozänen („eiszeitlichen“) und tertiären Ursprungs

Lö Löss – eiszeitliches Lockersediment aus Windablagerungen

Al Alluvium – nacheiszeitliche Lockersedimente aus Abschwemmungen und Ablagerungen von Fließgewässern und Marschen

V Verwitterung – anstehendes Festgestein

Vg stark steinige Verwitterungs- und Gesteinsböden

Das Schätzungsergebnis eines Ackerbodens wird als „Klassenzeichen“ z. B. wie folgt ausgedrückt:

- L 4 Al 65/70: Es handelt sich um die Bodenart Lehm, Zustandsstufe 4, Alluvium mit der Bodenzahl 65 und der Ackerzahl 70.

Die Bodenzahl ordnet die Böden nach ihrer Ertragsfähigkeit ein. Der höchstbewertete Boden ist eine Schwarzerde in der Magdeburger Börde (L 1 Lö, 100 Punkte). Die Bodenschätzung wurde in den 1920er Jahren entwickelt und ist 1934 erstmals Gesetz geworden. Zu dieser Zeit galt Humus als der entscheidende Nährstoffträger; auch das Ausgangsmaterial der Bodenbildung wurde im Hinblick auf die Nährstoffreserven betrachtet, denn Mineraldünger war nicht in dem Maße verfügbar wie heute.

Unter heutigen Gesichtspunkten haben sich die Maßstäbe verschoben. Beim Anbau ertragsreicher, moderner Sorten wirkt heute eher das Wasserangebot (nutzbare Feldkapazität und Niederschläge) ertragsbegrenzend als das Nährstoffangebot, wobei die Wasserhalte- und Aufnahmefähigkeit des Bodens durch Humus positiv beeinflusst werden.

Bewertung des Grünlandes

Die Bewertung des Grünlandes erfolgt in Deutschland ebenfalls nach dem Bodenschätzungsgesetz. Das Prinzip ist das Gleiche wie bei der Ackerschätzung; beim Grünland-schätzungsrahmen (siehe Tabelle 6, Seite 24) entfällt jedoch eine Beurteilung nach der Entstehungsart. Eine Beurteilung nach Bodenarten und Zustandsstufen ist nur in 5 bzw. 3 Kategorien unterteilt.



Feuchtwiese im Genfbachtal, Eifel

Tabelle 6: Grünlandschätzungsrahmen

Bodenart nach Boden- schätzung	Boden- stufe	Klima	Wasserverhältnisse				
			1	2	3	4	5
S Sand	I (45–40)	a	60–51*	50–43	42–35	34–28	27–20
		b	52–44	43–36	35–29	28–23	22–16
		c	45–38	37–30	29–24	23–19	18–13
	II (30–25)	a	50–43	42–36	35–29	28–23	22–16
		b	43–37	36–30	29–24	23–19	18–13
		c	37–32	31–26	25–21	20–16	15–10
	III (20–15)	a	41–34	33–28	27–23	22–18	17–12
		b	36–30	29–24	23–19	18–15	14–10
		c	31–26	25–21	20–16	15–12	11– 7
IS lehmiger Sand	I (60–55)	a	73–64	63–54	53–45	44–37	36–28
		b	65–56	55–47	46–39	38–31	30–23
		c	57–49	48–41	40–34	33–27	26–19
	II (45–40)	a	62–54	53–45	44–37	36–30	29–22
		b	55–47	46–39	38–32	31–26	25–19
		c	48–41	40–34	33–28	27–23	22–16
	III (30–25)	a	52–45	44–37	36–30	29–24	23–17
		b	46–39	38–32	31–26	25–21	20–14
		c	40–34	33–28	27–23	22–18	17–11
L Lehm	I (75–70)	a	88–77	76–66	65–55	54–44	43–33
		b	80–70	69–59	58–49	48–40	39–30
		c	79–61	60–52	51–43	42–35	34–26
	II (60–55)	a	75–65	64–55	54–46	45–38	37–28
		b	68–59	58–50	49–41	40–33	32–24
		c	60–52	51–44	43–36	35–29	28–20
	III (45–40)	a	64–55	54–46	45–38	37–30	29–22
		b	58–50	49–42	41–34	33–27	26–18
		c	51–44	43–37	36–30	29–23	22–14
T Ton	I (70–65)	a	88–77	76–66	65–55	54–44	43–33
		b	80–70	69–59	58–48	47–39	38–28
		c	70–61	60–52	51–43	42–34	33–23
	II (55–60)	a	74–64	63–54	53–45	44–36	35–26
		b	66–57	56–48	47–39	38–30	29–21
		c	57–49	48–41	40–33	32–25	24–17
	III (40–35)	a	61–52	51–43	42–35	34–28	27–20
		b	54–46	45–38	37–31	30–24	23–16
		c	46–39	38–32	31–25	24–19	18–12

Bodenart nach Boden- schätzung	Boden- stufe	Klima	Wasserverhältnisse				
			1	2	3	4	5
Mo Moor	I (45–40)	a	60–51	50–42	41–34	33–27	26–19
		b	57–49	48–40	39–32	31–25	24–17
		c	54–46	45–38	37–30	29–23	22–15
	II (30–25)	a	53–45	44–37	36–30	29–23	22–16
		b	50–43	42–35	34–28	27–21	20–14
		c	47–40	39–33	32–26	25–19	18–12
	III (20–15)	a	45–38	37–31	30–25	24–19	18–13
		b	41–35	34–28	27–22	21–16	15–10
		c	37–31	30–25	24–19	18–13	12–7

* Grünlandgrundzahl

Stattdessen werden 5 Wasserverhältnisstufen berücksichtigt. Stufe 1 als beste Stufe beinhaltet den Status „frisch“. Stufe 5 als Schlechteste kann den Status „nass“ oder „trocken“ bedeuten. Die Wasserverhältnisse spiegeln die Ertragsfähigkeit, aber auch die Artenzusammensetzung der Grünlandnarbe und den resultierenden Futterwert des Aufwuchses wider. Schließlich werden je nach Jahresmitteltemperatur drei Klimastufen (a) bis (c) bei der Ansprache der Grünlandgrundzahl berücksichtigt, die u. a. die Bedeutung der Länge der Vegetationsperiode auf die mögliche Zahl der Nutzungen widerspiegelt. Die vierte Klimastufe „d“ kommt sehr selten vor (siehe z. B. Seite 48) und wurde nicht in der Tabelle aufgenommen. Abweichende, den Ertrag und die Qualität des Grünlandaufwuchses mindernde Einflüsse (Hangneigung, Exposition, Nässe, kürzere Vegetationszeit, Schattenlage) werden ebenfalls berücksichtigt und ergeben dann die Grünlandzahl.

Beispiel für ein Klassenzeichen der Grünlandschätzung:

IS II a 3 40/42:

Erläuterung: **IS = lehmiger Sand, II = Bodenstufe, a = Klimastufe, 3 = Wasserstufe, 40 = Grünlandgrundzahl, 42 = Grünlandzahl**
Die Ergebnisse der flächendeckend durchgeführten Bodenschätzung werden bei den Finanzämtern sowie im Liegenschaftsbuch bei den zuständigen Katasterämtern vorgehalten. Sie sind bei Vorliegen eines berechtigten Interesses einsehbar. In NRW sind die Schätzungsergebnisse auch in der „Bodenkarte auf der Grundlage der Bodenschätzung 1:5.000“ (DGK5Bo) aufgeführt. Die Ergebnisse der Bodenschätzung bieten derzeit die umfangreichste nach einheitlichen Kriterien ermittelte und flächendeckend verfügbare Bodeninformation der Bundesrepublik Deutschland. Sie sind zudem in hoher räumlicher Auflösung vorhanden. Die Daten fließen heute z. B. auch in die Einschätzung der Erosionsgefährdung ein. In aggregierter Form finden sich die Bodenschätzungsdaten zudem in vielen Bodeninformationssystemen der Länder, die oftmals online frei zugänglich sind.

Bodenschutz in Deutschland – Rechtlicher Rahmen und fachliche Anforderungen

Mit der Verabschiedung des Bundes-Bodenschutzgesetzes (BBodSchG) am 17. März 1998 durch den Deutschen Bundestag wurden Böden in Deutschland erstmals umfassend unter Schutz gestellt (Neufassung zum 01.08.2023). Wesentlicher Grundgedanke des Gesetzes ist, dass nicht bestimmte Eigenschaften, sondern die Funktionen des Bodens u. a. für den Naturhaushalt sowie als Lebensgrundlage für Pflanze, Tier und Mensch geschützt werden (§ 2). Auf der Grundlage des als Rahmengesetz angelegten BBodSchG wurden anschließend in nahezu allen Bundesländern Landesbodenschutzgesetze verabschiedet.

Zur Regelung der Details erließ die Bundesregierung am 12. Juli 1999 die Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV), in Kraft getreten am 01.08.2023.

Bundesgesetz und –verordnung setzen den Schutz des Bodens durch Vorsorge einerseits und Gefahrenabwehr andererseits um. Der Vorsorgegedanke beinhaltet, schädliche Einwirkungen auf Böden frühzeitig zu erkennen und zu vermeiden. So wird in § 17 die Gute Fachliche Praxis als Grundlage der landwirtschaftlichen Bodennutzung vorgeschrieben und im Hinblick auf Bodenbearbeitung und –struktur (Gefüge), Bodenerosion und –verdichtungen, Humusgehalt sowie biologische Aktivität auch konkretisiert. Handlungsempfehlungen zur Umsetzung dieser gesetzlichen Anforderungen wurden von den Landwirtschaftskammern bzw. –ämtern, Mi-

nisterien und Landesanstalten veröffentlicht (BBodSchG, § 17 Gute fachliche Praxis in der Landwirtschaft:

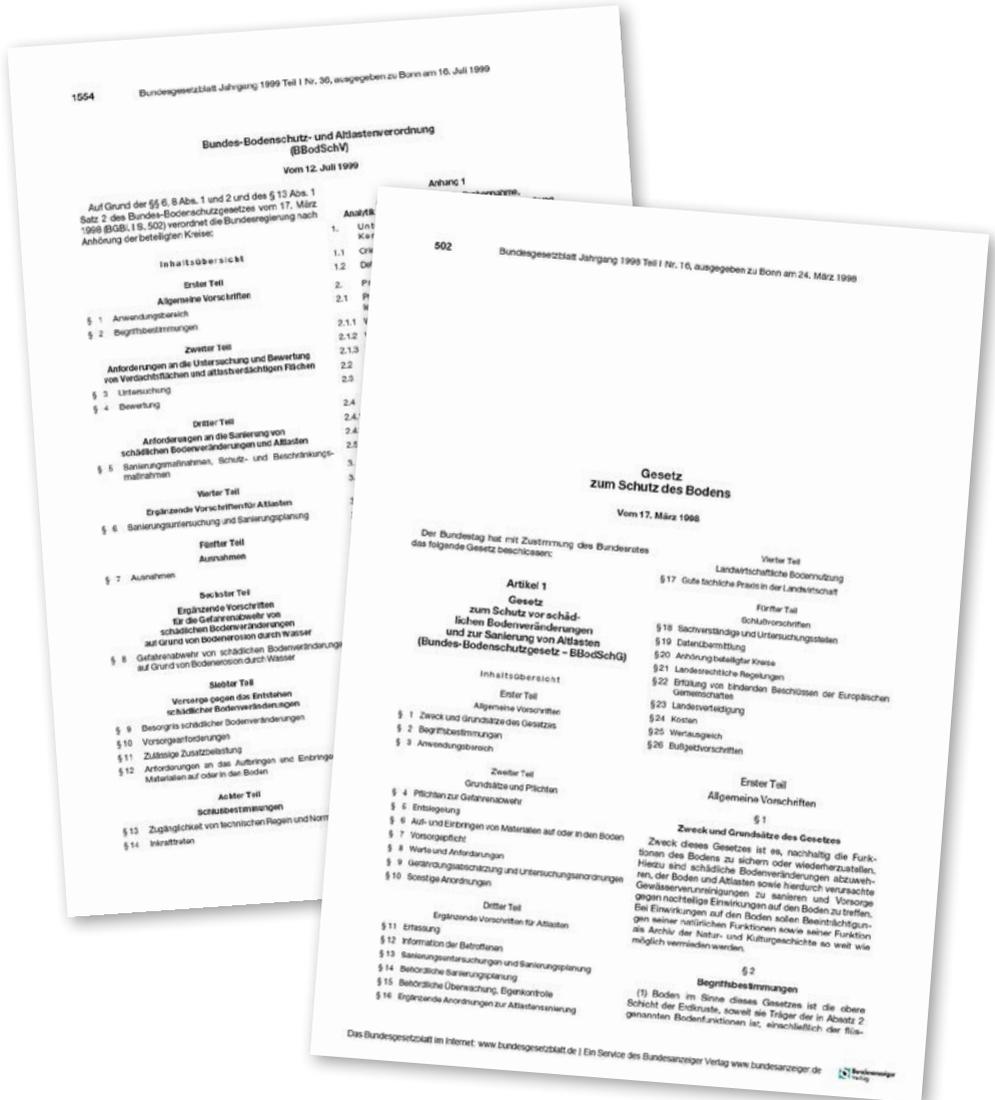
https://www.gesetze-im-internet.de/bbodschg/_17.html).

Stoffliche Bodenbelastungen, z. B. durch Schwermetalle, können natürlichen Ursprungs sein, wenn das Ausgangsmaterial der Bodenbildung geologisch bedingt hohe Gehalte z. B. an Blei, Zink oder Cadmium aufweist. Solche Belastungen sind aber oft auch anthropogenen Ursprungs, vor allem auf oder in der Nähe von alten Industrieanlagen. Um Gefährdungen der Bodenfunktionen durch stoffliche Bodenbelastungen auszuschließen, sieht die BBodSchV nach Bodenarten differenzierte Vorsorgewerte vor, und zwar für Cadmium, Blei, Chrom, Kupfer, Quecksilber, Nickel und Zink. Bei Unterschreiten dieser an einer Vielzahl unbelasteter Standorte ermittelten Werte ist von Unbedenklichkeit auszugehen. Ein konkreter Gefahrenverdacht besteht bei Überschreiten der in der BBodSchV aufgeführten Prüfwerte, so dass eine eingehende fachliche Prüfung der Belastung und der von ihr möglicherweise ausgehenden Gefährdungen vorgeschrieben ist.

Bei Überschreiten von Maßnahmewerten sind Maßnahmen zur Gefahrenabwehr zu treffen. Prüf- und Maßnahmewerte sind im Gegensatz zu den Vorsorgewerten für verschiedene Wirkungspfade (Boden-Mensch, Boden-Nutzpflanze sowie Boden-Grundwasser) definiert.

Der Wirkungspfad Boden-Mensch ist zudem für die Nutzungen Kinderspielfläche, Wohngebiet, Park- und Freizeitanlage sowie Industrie- und Gewerbegrundstücke unterteilt.

Der Wirkungspfad Boden-Nutzpflanze ist dagegen in die Nutzungen Ackerbau/Nutzgarten sowie Grünland unterteilt.



Landwirtschaftliche Bewirtschaftungsmaßnahmen

Die landwirtschaftliche Bodennutzung sollte auf die Boden- und Standortverhältnisse abgestimmt sein. Dies bietet Gewähr für optimale Wirtschaftlichkeit, Risikominimierung in Extremjahren sowie bestmögliche Schonung von Natur und Umwelt. Neben Auswahl von Kultur und Fruchtfolge sind Bewirtschaftungsmaßnahmen (Bodenbearbeitung, Saat, Düngung, Pflanzenschutz und Ernte) an die natürlichen Bodenverhältnisse anzupassen. Generell gilt: Eine möglichst minimale Bodenstörung, eine möglichst dauerhafte Bodenbedeckung mit lebenden Pflanzen (z. B. Zwischenfrüchte) und eine Diversifizierung der Pflanzenarten unterstützt das Bodenleben, den Humusaufbau und schlussendlich die Resilienz der Produktion gegenüber Störereignissen. Im Übrigen fordert §17 des BBodSchG die Beachtung der Grundsätze der Guten fachlichen Praxis der landwirtschaftlichen Bodennutzung.

Jegliche Befahrung von Böden birgt grundsätzlich das Risiko von Strukturschäden, d. h. von Bodenverdichtungen. Während Verdichtungen des Oberbodens durch geeignete Bearbeitungsmaßnahmen relativ einfach beseitigt werden können, ist dies im Unterboden nur eingeschränkt möglich und mit hohem Aufwand verbunden.

Verdichtete Unterböden sind sauerstoffarm und schlechter durchwurzelbar, was die Erschließung von Wasservorräten im Unterboden vermindert und sich vor allem in Trockenperioden negativ für die Kulturpflanze auswirkt.

Aber auch bei andauernden Niederschlägen können hier durch Staunässe und Sauerstoffarmut negative Effekte auf die Pflanzengesundheit und das Bodenleben eintreten. Technische Möglichkeiten zur Minimierung der Verdichtungen durch Befahren sind große Räder und breite Reifen mit reduziertem Innendruck, um die Aufstandsfläche zu vergrößern, sowie die Verteilung der Last auf möglichst viele Achsen. Zudem können Zwischenfrüchte helfen, Bodenverdichtungen zu reduzieren.

Bis in welche Tiefe Böden verdichtet werden, hängt allerdings zum großen Teil von der absoluten Radlast ab, die demnach möglichst geringgehalten werden sollte. Das kann organisatorische Maßnahmen erfordern, wie z. B. die Bunkerkapazität bei schweren Vollerntern nicht voll auszuschöpfen. Nasse Böden sind weitaus weniger tragfähig als trockene. Eine weitere organisatorische Maßnahme ist also die Anpassung des Bewirtschaftungstermins an die Bodenfeuchtebedingungen, was allerdings in der Praxis oft nur schwer umsetzbar ist.

Die Verdichtungsanfälligkeit bzw. Tragfähigkeit von Böden hängt von einer Reihe von Bodeneigenschaften ab. Zu nennen ist neben der aktuellen Feuchte vor allem die Bodenart; schluffreiche Böden (z. B. Lössböden) sowie gut sortierte Fein- und Mittelsande sind besonders verdichtungsanfällig. Hohe Humusgehalte und optimaler pH-Status verbessern die Gefügestabilität und wirken Verdichtungen entgegen.

Böden speichern Nährstoffe und stellen sie der wachsenden Pflanze zur Verfügung. Wenn das Angebot an verfügbaren Nährstoffen in Höhe und Zeitpunkt dem pflanzlichen Bedarf entspricht, werden unproduktive Verluste und Umweltbelastungen vermieden. Phosphat wird im Boden stark adsorbiert und wird mithin vor allem über Oberflächenabfluss und Erosion in Oberflächengewässer verlagert und trägt dort und in den Meeren zur Eutrophierung bei. Erosionsmindernde Maßnahmen wie eine möglichst ganzjährige Bodenbedeckung wirken dem entgegen. Nitrat wird im Boden dagegen kaum gebunden und

kann mit dem Sickerwasser verlagert werden.

In durchlässigen Böden (v. a. sandigen Böden) kann die Transportstrecke einen Meter pro Jahr und mehr betragen, so dass Nitratüberschüsse im Herbst von der Folgekultur nicht mehr aufgenommen, sondern bis in das Grundwasser ausgewaschen werden können. Neben der bedarfsgerechten Menge und einem angepassten Ausbringungszeitpunkt von Mineral- und Wirtschaftsdüngern kann auch der Anbau von Zwischenfrüchten helfen, die Nitratauswaschung zu minimieren, sofern der Stickstoff in die Folgekultur überführt wird.

Klimawandelanpassung und Klimaschutz

Humus in landwirtschaftlich genutzten Böden

Im Zuge von Klimawandelanpassung und Klimaschutz sind Humusgehalte und Humusvorräte der Böden noch stärker in den Mittelpunkt des Interesses gerückt. Humus entsteht durch mikrobiellen Umsatz aus toter Biomasse (Streu) und besteht - je nach Streu und Standort - zu ca. 50-58 % aus Kohlenstoff. Böden stellen global den größten terrestrischen Kohlenstoffspeicher dar. Infolge des fortwährenden Eintrags abgestorbener Biomasse und deren Speicherung in Form von Humus sind Böden eine Kohlenstoffsenke, die den zuvor von Pflanzen bei der Photosynthese aus der Atmosphäre aufgenommenen Kohlenstoff festlegt. Der dauernde mikrobielle Humusumsatz macht Böden jedoch gleichzeitig zu einer Quelle von klimarelevanten Gasen. Durch landwirtschaftliche Nutzung nimmt der Mensch Einfluss auf die Humusgehalte und -vorräte,

denn Menge und Qualität der eingetragenen Streu (einschließlich organischer Dünger), aber auch deren Ab- und Umbauprozesse variieren in Abhängigkeit von Bodennutzung und -bearbeitung sowie An- oder Abwesenheit von unterschiedlichen Bodenorganismen.

Humus wird klassischerweise wegen seiner komplexen, chemischen Zusammensetzung durch Einteilung in Gruppen je nach Funktion (Nähr- bzw. Dauerhumus), nach chemischem Charakter (Fulvosäuren, Huminsäuren, Humine) oder auch nach Größe und Bindungsform (partikuläre (grob/fein) oder mineralgebundene organische Substanz charakterisiert. In den letzten Jahren haben sich durch intensive Forschung neue Einblicke in Humusbildung, -umsatz und -stabilisierung ergeben. Zur Steigerung der Humusgehalte und ihrer

Stabilisierung ist neben der Zufuhr hinreichender Mengen organischer Substanz (z. B. in Form von organischen Düngern und Ernteresten) auch eine dauernde und intensive Durchwurzelung der Böden wichtig (z. B. durch Zwischenfrüchte und Untersaaten). Die Förderung des mikrobiellen Umsatzes von Streu und Wurzeln führt zur Bildung von organischen Molekülen mit engerem C/N-Verhältnis, die besonders effektiv an mineralischen Oberflächen gebunden, damit stabilisiert und dem weiteren Abbau entzogen werden, so dass die langfristige Humusspeicherung verbessert wird.

Höhere Humusgehalte tragen zu einer erhöhten Aggregatstabilität bei und wirken so der Verschlämmung der Bodenoberfläche entgegen. Das ist insbesondere im Ap-Horizont von Ackerböden im Zuge der Klimawandelanpassung von Interesse, denn weniger Oberflächenverschlämmung bedeutet nach Starkniederschlägen, wie sie zunehmend erwartet werden, besseren Feldaufgang und erhöhte

Infiltrationsraten und damit weniger Oberflächenabfluss. In der Folge wird die Auffüllung der Bodenwasserreserven für zunehmend längere Trockenphasen verbessert, die Bodenerosion vermindert und durch Zurückhalten des Niederschlagswassers auf den Flächen auch ein Beitrag zum Hochwasserschutz geleistet.

Je mächtiger die humosen Bodenhorizonte sind, desto mehr Wasser können Böden für Trockenphasen speichern. Die Humusvorräte (in t/ha oder kg/m²), die sich aus dem Humusgehalt (in %), der Mächtigkeit der humosen Horizonte (in cm) sowie der Lagerungsdichte (in g/cm³) errechnen, werden als Bezugsgröße für den Beitrag der Böden zum Klimaschutz verwendet, weil sie die Gesamtmenge des in Form von Humus gespeicherten Kohlenstoffs auf einer gegebenen Fläche widerspiegeln. Das Thünen-Institut hat im Auftrag des BMLEH 2018 erstmals eine bundesweit einheitliche Erhebung zu Humusgehalten und -vorräten landwirtschaftlicher Böden bis 1 m Tiefe erstellt (<https://www.thuenen.de/de/fachinstitute/agrarklimaschutz/projekte/bodenzustandserhebung-landwirtschaft-bze-lw>).



Erosionsschutz durch oberflächennahe Einarbeitung von Ernteresten.

Für landwirtschaftliche Böden wird eine Steigerung der Humusgehalte angestrebt, der allerdings klimatisch und standörtlich bedingt Grenzen gesetzt sind („standorttypische Humusgehalte“). Anhand des Datensatzes der Bodenzustandserhebung hat das Thünen-Institut ein Online-Tool entwickelt, das dem Nutzer die Einordnung eigener Daten im Vergleich zu den standorttypischen Humusgehalten erlaubt (<https://humuscheck.thuenen.de/>).

Erläuterungen zu den Profilbeschreibungen

Die Bodenprofile und -beschreibungen wurden dem Buch „Böden unter landwirtschaftlicher Nutzung – 48 Bodenprofile in Farbe“ von Th. Diez/H. Weigelt, BLV Verlagsgesellschaft mbH, München, 2. Auflage 1991, mit Genehmigung des Verlages entnommen. Sie wurden an die Bodenkundliche Kartieranleitung (6. Auflage, 2024) der Arbeitsgruppe Boden der Geologischen Dienste in Deutschland angepasst (siehe Tabelle 7, Seite 32).

Bodentyp und Gesteinsbodenform (Bodenausgangsgesteinsfolge)

Die Bezeichnungen der nachfolgend abgebildeten Bodenprofile setzen sich aus dem Bodentyp und dem Ausgangsgestein zusammen und stellen somit Gesteinsbodenformen dar. Charakteristisch für jeden Bodentyp ist eine bestimmte Abfolge von Bodenhorizonten, die durch Groß- und Kleinbuchstaben gekennzeichnet werden. Bodenhorizonte sind das Ergebnis bodenbildender Prozesse z. B. für Humusbildung, Verwitterung/Verbraunung, Podsolierung oder Vergleyung. Der Text beschreibt die wichtigsten, im Gelände mit bloßem Auge oder durch Fingerprobe zu erfassenden Bodenmerkmale. Die Bezeichnung der Bodenhorizonte, Bodentypen und Gesteinsbodenformen erfolgt nach der geltenden Systematik für die Böden der Bundesrepublik Deutschland. Einige der vorgestellten Böden waren bereits „Boden des Jahres“. Auf der Internetseite www.boden-des-jahres.de finden sich weitergehende Informationen zu den jeweiligen Böden (siehe auch Seite 12/13). Die Horizontsymbole sind ab Seite 32 erläutert.

Bei der Bezeichnung der Horizonte werden einige besondere Regeln angewendet:

- Das Horizonsymbol kennzeichnet einen grundlegenden bodenbildenden Prozess und besteht aus einem Großbuchstaben.
- Weitere Horizontmerkmale werden durch vor- und nachgestellte Kleinbuchstaben (Zusatzsymbole) symbolisiert.
- Horizonte mit mehreren Merkmalen wie Abweichungs-, Übergangs- und Verzahnungshorizonte werden durch Kombination von Hauptsymbolen und/oder Zusatzsymbolen gekennzeichnet, z. B.: Amh (im Auen- oder Überflutungsbereich entstandener A-Horizont), Kt-Bv (durch beginnende Toneinwaschung mit Ton angereicherter Bv-Horizont, der die Kriterien eines reinen Kt-Horizontes nicht erfüllt) oder Go-Aa (durch hochstehendes Grundwasser geprägter, anmooriger A-Horizont).
- Ein den Horizontsymbolen vorangestelltes römisches Zahlensymbol (II, III...) kennzeichnet einen Wechsel der geologischen Schicht, aus deren Material der darüberliegende Horizont nicht entstanden ist, z. B.: IISd.
- Ein vorangestelltes f (von fossil = begraben) bedeutet, dass der Horizont überdeckt wurde, z. B.: fAh für einen ehemaligen Ah-Horizont im Überschwemmungsbereich, der nicht mehr an der Oberfläche liegt.
- Ein vorangestelltes r (von reliktsch = ehemalig) besagt, dass die Horizontmerkmale Bodenbildungs-Bedingungen anzeigen, die heute nicht mehr gegeben sind, z. B. rGo = Horizont im ehemaligen Grundwasserschwankungsbereich, durch Grundwasserabsenkung heute außerhalb des Grundwassereinflusses.

Verwendete Horizontsymbole (Auswahl) und ihre Definitionen

Tabelle 7: Definition der verwendeten Horizontdefinitionen nach der Bodenkundlichen Kartieranleitung 6. Auflage (KA 6) und 5. Auflage (KAS)

Horizontsymbol		Definition
KA 6	KA 5	
A	A	Mineralischer Haupthorizont, Oberbodenhorizont mit Akkumulation von in situ entstandener oder aus organischen Düngern stammender organischer Substanz (Humus). C_{org} -Gehalt < 15 Masse-%.
jA	jAh	A-Horizont, aus vom Menschen umgelagertem Natursubstrat, wie z. B. Kipp-Löss. Der vorangestellte Kleinbuchstabe ‚j‘ kann mit allen A-Horizonten kombiniert werden.
Aa	Aa	A-Horizont, unter anhaltendem Grund- oder Stauwassereinfluss entstanden und 8 bis < 15 Masse-% C_{org} (Bildung von Huminstoffen durch Wassertiere und Mikroorganismen im sauerstoffarmen Milieu).
Ah	Ah	Humushaltiger (0,5 bis < 15 Masse-% C_{org}), oberster Mineralboden-Horizont (h von humushaltig), der die Kriterien für Ai, Au-, Ab-, Ax- und Aa-Horizonte nicht erfüllt.
Ai	Ahi	A-Horizont, mit beginnender Humusbildung, $\geq 0,5$ Masse-% C_{org} , lückig entwickelt und < 2 cm mächtig oder < 0,5 Masse-% C_{org} und Horizont ≥ 2 cm mächtig.
Am	aAh	A-Horizont, im aktuellen oder früheren Auenbereich eines Fließgewässers oder im Überflutungsbereich eines Meeres mit verändertem Stoffbestand durch Sedimentation bei Überflutung und neu einsetzender Humusbildung.
Ax	Axh	A-Horizont, durch Humus sehr dunkel gefärbt, Basensättigung $\geq 50\%$, mit stabilem Krümelgefüge und ausgeprägter Bioturbation.
Ap	Ap	A-Horizont, durch regelmäßige Bodenbearbeitung geprägt, homogener oberster Mineralbodenhorizont; Krume von Ackerböden („p“ von pflügen). Wird mit anderen A-Horizonten kombiniert (Ahp, Axp).
Ee-Ahp	Aehp	Ap-Horizont, durch Podsolierung an Humus und Eisenoxiden verarmt.

Horizontsymbol		Definition
KA 6	KA 5	
B	B	Mineralischer Unterbodenhorizont, durch Verwitterung oder Umwandlung des Bodenausgangsgesteins entstanden.
Bv	Bv	B-Horizont, durch Verwitterung oder Umwandlung verbraunt und verlehmt. Bildung von Tonmineralen und Oxiden oder durch Akkumulation von Lösungsrückständen entstanden. Deutliche Farbänderung gegenüber dem Ausgangsgestein.
Tv-Bv	Bv-Tv	Bv-Horizont, mit hohen Anteilen an Kalksteinverwitterungslehm. Tongehalt ≥ 45 Masse%, Polyedergefüge, leuchtend gelbe bis gelbrote Farben.
C	C	Mineralischer Untergrundhorizont, aus natürlichem oder technogenem Locker- oder Festgestein, das unverwittert (Cn), angewittert (Cv) oder physikalisch verwittert (xC..) unter dem Solum (Boden) liegt. Ausgangsmaterial der Bodenbildung. Dem Hauptsymbol ‚C‘ können verschiedene Kleinbuchstaben vorangestellt werden.
mC	mC	C-Horizont, aus nicht mit dem Spaten grabbarem Festgestein.
xC	xC	C-Horizont, mit Gerüst aus hohlraumreichem Schutt oder Schotter.
lC	lC	C-Horizont, aus mit dem Spaten grabbarem lockeren Material.
cC	cC	C-Horizont, aus Kalkstein oder Dolomit (≥ 75 Masse-% Carbonatgestein) oder Gips (≥ 75 Masse-% Gips).
eC	eC	C-Horizont, aus mergeligem Ausgangsgestein (2 bis < 75 Masse-% Carbonatgestein), z. B. Rohlöss.
iC	iC	C-Horizont, aus silicatischem, kalkfreien oder kalkarmem Ausgangsgestein.
jC	jC	C-Horizont, aus vom Menschen umgelagertem Natursubstrat, wie z. B. Kipp-Löss. Der vorangestellte Kleinbuchstabe ‚j‘ kann mit allen C-Horizonten kombiniert werden.
Cn	Cn	C-Horizont, unverwittertes Locker- oder Festgestein („n“ von neu, frisch, unverwittert).
Cv	Cv	C-Horizont, aus angewittertem bis verwittertem Locker- oder Festgestein, häufig physikalisch aufgelockert mit leichter Farbveränderung zum unverwitterten Ausgangsgestein Cn.

Horizontsymbol		Definition
KA 6	KA 5	
D	M	Mineralischer Haupthorizont, aus aufgebrachtem Solummaterial (Kulti- oder Technideposition) oder umgelagertem Solummaterial. Die Umlagerung von durch Wind- oder Wassererosion ist inbegriffen.
Dj	M	D-Horizont, entstanden aus kolluvialen (aufgeschwemmtem oder aufgewehtem) Solummaterial (Bodenmaterial) oder durch Bodenbearbeitung angehäuft.
De	E	D-Horizont, entstanden aus dem Auftrag kompostierter und mit Stallung vermischter Plaggen von Heide- oder Grasland.
Dt	M	D-Horizont, durch Technodeposition entstanden. Solummaterial wird durch Verkippen mittels Bagger, Planierraupe, Handgerät oder Verspülen aufgebracht und in einigen Fällen zusätzlich eingearbeitet.
E	Ae oder Al	Mineralischer Haupthorizont, durch Verlagerung von Tonmineralen, Eisenoxiden oder Humus verarmt.
Ee	Ahe	E-Horizont, podsoliert, durch Verlagerung von Eisenoxiden und Humusstoffen stark aufgehellt, sauergebleicht, Podsolierungsprozess.
El	Ahl	E-Horizont, lessiviert, durch Sickerwasser bedingte Verlagerung an Ton verarmt, aufgehellt durch die zusätzliche Verlagerung von Eisenoxiden und Huminstoffen.
G	G	Mineralischer Haupthorizont, unter Grundwassereinfluss entstanden, in der Regel mit hydromorphen Merkmalen (Oxidationsmerkmale oder Reduktionsmerkmale).
tG	tbG tmG tpG	G-Horizont, aus küstennahen Ablagerungen der Nordsee entstanden, kann mit Go- und Gr-Horizont kombiniert werden.
Go		G-Horizont, mit im Jahresverlauf überwiegend oxidierenden Verhältnissen und Anreicherungen von (Hydr)oxiden, z. T. auch Kalkanreicherungen. Eine Verkittung oder Zementierung des Horizonts ist möglich.
rteGo	rteGo	Reliktischer (entwässerter) tGo-Horizont, aus carbonathaltigem Gezeiten-sediment.
Gr	Gr	G-Horizont, mit im Jahresverlauf durchgängig reduzierenden Verhältnissen (wassergesättigt an > 300 Tagen). Durch die reduzierenden Bedingungen und teilweise Verarmung an Eisen und Mangan grau aufgehellt oder durch Anreicherung von Sulfiden dunkelgrau bis schwarz gefärbt.

Horizontsymbol		Definition
KA 6	KA 5	
H	H	Organischer Haupthorizont (≥ 15 Masse-% C_{org}), der primär durch Torfbildung im wasserbeherrschten Milieu entstanden ist. Durch Entwässerung und Landnutzung können H-Horizonte durch Belüftung verändert sein (Gefügebildung, Quellen und Schrumpfen = Vererdung).
nH, uH, hH	nH, uH, nH	Torfhorizont, aus Niedermoortorf (nH), Übergangsmoortorf (uH) oder Hochmoortorf (hH) entstanden. Kann mit anderen Kurzzeichen kombiniert werden, z. B. hHv = vererdeter Oberbodenhorizont aus Hochmoortorf.
Hn	neu	H-Horizont, mit aktueller Torfbildung aus abgestorbenen Resten torfbildender höherer Pflanzen und Moose. Ganzjährig wassergesättigt oder überstaut.
Hw	Hw	H-Horizont, im Schwankungsbereich von Grund-, Stau- oder Moorwasser.
Hr	Hr	H-Unterbodenhorizont, im ständig wassergesättigten Bereich.
Hv	Hv	H-Horizont des Oberbodens, aus stark zersetztem Torf, durch Entwässerung vererdet (Humifizierung und Mineralisierung durch Belüftung). In feuchtem Zustand mit Krümel-, Bröckel- oder Subpolyedergefüge.
Hp	Hp	H-Horizont, durch regelmäßige Bodenbearbeitung geprägt. Kann mit anderen Kurzzeichen kombiniert werden.
nHvp, hHvp	nHvp, hHvp	Hp-Horizont, belüfteter und vererdeter, regelmäßig gepflügter Horizont aus Niedermoortorf oder Hochmoortorf.
K	Bt oder Bs, Bh	Mineralischer Unterbodenhorizont, durch vertikal im Boden verlagerte Stoffe angereichert und dadurch in Farbe und Stoffbestand verändert.
Kh	Bh	K-Horizont, mit Anreicherung von vertikal verlagerten Humusstoffen, häufig gering verfestigt, Podsolierungsprozess.
Ks	Bs	K-Horizont, mit deutlicher Anreicherung von im Bodenprofil nach unten umgelagerten Eisenoxiden. Kh- und Ks-Horizonte können zu Khs oder Ksh-Horizonten kombiniert werden, Podsolierungsprozess.
Kbh, Kbs	Bbh, Bbs	Ks- oder Kh-Horizont, bandförmig in umgebende andere Horizontmatrix, z. B. ilCv eingebettet
Kt	Bt	K-Horizont, durch Einwaschung mit Ton angereichert. Tonbeläge z. T. auch Humusbeläge auf den Aggregatoberflächen oder Tonbrücken zwischen Sandkörnern.

Horizontsymbol		Definition
KA 6	KA 5	
M	aM	Mineralischer Haupthorizont im Unterboden, entstanden aus fortlaufend durch Hochwasser sedimentiertem Bodenmaterial im aktuellen oder früheren Auenbereich eines Fließgewässers.
Mm	aM	M-Horizont, aus fortlaufend sedimentiertem Bodenmaterial mit erkennbarem Humusanteil und/oder kräftiger Verwitterungsfarbe.
P	P	Mineralischer Haupthorizont (Unterboden), entstanden aus primär tonigem, tonmergeligem oder tonig verwitterndem Ausgangsgestein außer der Residualbildung aus der Verwitterung von Gips-, Kalk- oder Dolomitgestein. Markantes Sekundärgefüge aus Prismen und Polyedern, häufig glänzende Scherflächen und Trockenrisse durch Quellen und Schrumpfen.
Pv	P	P-Horizont, ohne primäres Gesteinsgefüge, Tongehalt ≥ 45 Masse%, ausgeprägtes Prismen-, Polyeder- oder Keilgefüge sowie Quellungs- und Schrumpfdynamik.
R	R	Mineralischer Haupthorizont, durch tiefreichende (≥ 4 dm) einmalige, episodische oder turnusmäßige Bodenbearbeitung entstanden. Die Merkmale des ursprünglichen Horizonts sind verändert, Ober- und Unterboden sind häufig durchmischt, organisches Material zur Bodenverbesserung kann eingearbeitet sein (z. B. Kompost, Mist)
Rp	Rp	R-Horizont, durch episodische bis turnusmäßige tiefreichende Bodenbearbeitung entstanden, z. B. in Weinbergen.
S	S	Mineralischer Haupthorizont, mit Oxidations- und Nassbleichungsmerkmalen, unter Stau- oder Haftwassereinfluss entstanden.
Sw	Sw	S-Horizont, stauwasserleitend, zeitweise stauwasserführend, mit Nassbleichungsmerkmalen vorwiegend an Aggregatoberflächen, mit Oxidationsmerkmalen vorwiegend im Aggregatinneren, z. T. als Konkretionen.
tSw	tbSw, tmSw, tpSw	Sw-Horizont, aus küstennahen Ablagerungen der Nordsee entstanden.
Sd	Sd	S-Horizont, wasserstauend und durch Nassbleichungs- und Oxidationsmerkmale marmoriert.

Horizontsymbol		Definition
KA 6	KA 5	
tSqd	tmSq, tbSq, tpSq	Stauhorizont des Knickpseudogleys (Knickmarsch), aus küstennahen Ablagerungen der Nordsee entstanden.
T	T	Mineralischer Haupthorizont, Unterbodenhorizont aus dem Lösungsrückstand von Gips-, Kalk- und Dolomitgestein, leuchtend gelb- bis rotbraune Farbe, Tongehalt ≥ 65 Masse%, in Übergangshorizonten ≥ 45 Masse%, ausgeprägtes Polyedergefüge.
Tv	T	T-Horizont, ohne zusätzliche Merkmale anderer Bodenbildungsprozesse.
cCv-Tv		T-Horizont, ≥ 45 Masse% Ton, < 75 Vol% Grobboden (Kalkstein), leuchtend gelbe bis rotbraune Färbung, Polyedergefüge.
Tv-cCv	neu	Cv-Horizont, mit Tv-Material in den Gesteinsfugen, ≥ 75 Vol% Kalkgestein.



Horizontsymbole

Schwarzerde aus Löss

Ort: Asel, Hildesheimer Börde, Niedersachsen



Axp 0–40 cm

schwarzgrauer, humoser, kalkhaltiger, mittel toniger Schluff; Krümel- und Bröckelgefüge, porös; zahlreiche Wurmrohren; gute Durchwurzelung

Ax 40–65 cm

grauschwarzer, humoser, kalkhaltiger, mittel toniger Schluff; Krümelgefüge, locker, porös; zahlreiche Wurmrohren; Lösseinmischung in Grabgängen (Krotowinen); gute Durchwurzelung

Ax-elCv 65–80 cm

gelb- und schwarzgrauer, schwach humoser, stark kalkhaltiger, mittel toniger Schluff; kohärentes bis feinbröckeliges Gefüge, locker, porös; zahlreiche Wurm-gänge; gute Durchwurzelung

elCv 80–100 cm +

gelbgrauer, stark kalkhaltiger, mittel toniger Schluff; Kalkkonkretionen (Lößkindl); locker-poröses Kohärentgefüge; einzelne Wurm-gänge und mit Ah-Material verfüllte Grabgänge (Krotowinen); geringe Durch-wurzelung

Wichtig:

- Nutzbare Feldkapazität (nFK We): 286 mm
- Bodenschätzung: L 1 Lö 95/92

Entstehung

In der nacheiszeitlichen Wärmezeit unter Steppenvegetation entstanden. Im kontinentalen (sommertrockenen) Klima und infolge intensiver biologischer Durchmischung kam es auf den lockeren, kalkreichen Lösssedimenten zur Bildung der mächtigen, basenreichen Humushorizonte.

Verbreitung

Erhaltung nur in kontinental geprägten Regionen Deutschlands. Die größte Verbreitung liegt im Mitteldeutschen Schwarzerdegebiet (Magdeburger Börde, östliches und nördliches Harzvorland), im Innern des Thüringer Beckens (Raum nördlich Erfurt) sowie südlich von Braunschweig und Hannover (Hildesheimer Börde). Kleinere Vorkommen befinden sich im Oberrheingraben, der Pfalz und in den hessischen Becken.

Eigenschaften

Wasser: sehr hohe nutzbare Feldkapazität, gute Wasserleitfähigkeit

Luft: von Natur aus sehr gut durchlüftet

Wärme: infolge der dunklen Farbe und guten Durchlüftung leicht erwärmbare Böden

Hinweise für die Bewirtschaftung

Nutzungsseignung: optimaler Boden, geeignet für alle anspruchsvollen Kulturen, einschließlich Feldgemüse.

Schwächen: Schon bei geringer Hangneigung erosionsgefährdet; aufgrund des hohen Schluffgehaltes starke Neigung zum Verschlämmen und Verdichten. Bei (zu) intensiver Bodenbearbeitung Zerstörung der Aggregatstruktur und nachfolgend Humusabbau. Ohne Humusabbau wäre die Erosionsgefahr aufgrund einer höheren Anzahl an stabilen Aggregaten deutlich geringer.

Bearbeitung: Auf den Pflug kann in den meisten Fällen zugunsten reduzierter Bearbeitungsverfahren verzichtet werden. Zu tiefes Pflügen fördert die Verdichtungsempfindlichkeit; auf ausreichende Rückführung von Ernterückständen (Stroh) achten. Befahren bei hoher Bodenfeuchte (auch im Unterboden) unbedingt vermeiden.

Düngung: Regelmäßige organische Düngung wirkt der Verdichtungs- und Verschlammungsneigung entgegen. Düngeraufwand relativ gering, da mittlere bis gute natürliche Nährstoffnachlieferung und hohes Stoffumwandlungsvermögen. Bei der Stickstoffdüngung muss, besonders bei höheren Humusgehalten, die im Vergleich zu anderen Bodentypen starke Bodennachlieferung berücksichtigt werden. Relativ geringe Auswaschungsgefahr. Regelmäßige Erhaltungskalkung ist nur erforderlich, wenn in der Krume kein freier Kalk mehr vorhanden ist. Der pH-Wert sollte bei 6,5 bis 7 eingestellt werden.

Parabraunerde aus Löss

Ort: Altendorf, Köln-Aachener Bucht, Nordrhein-Westfalen



Entstehung

Ausgangsmaterial ist der in der letzten Eiszeit angewehrte, kalkreiche Löss. Entkalkung, Verwitterung und Tonverlagerung aus den oberen (A- und E-) in die unteren (K-) Horizonte haben im Lauf von rund 10.000 Jahren zu der vorliegenden Bodenbildung geführt. Teile des ehemals mächtigeren El-Horizontes sind beim Pflügen in den Ahp eingemischt worden.

Verbreitung

In der Niederrheinischen Tiefebene (Köln-Aachener Bucht) und im Sächsischen Lössgebiet aufgrund des niedrigeren Kalkgehaltes des Ausgangsmaterials und des milderen Klimas tiefergründiger verwittert als in Süddeutschland (Niederbayern, Nordschwaben, Unterfranken). Die im Raum Hildesheim/Hannover und im Osnabrück-Meller Bergland verbreiteten Parabraunerden sind ähnlich, haben aber oft niedrigere Ton- und höhere Schluffgehalte.

Eigenschaften

Wasser: sehr hohe nutzbare Feldkapazität, hohe kapillare Wasserleitfähigkeit

Luft: im Allgemeinen gut durchlüftet; hoher Anteil an Makroporen (Wurmgänge) in den B-Horizonten

Wärme: infolge hoher Wasserspeicher- und -leitfähigkeit nur mäßig warme Böden

Hinweise für die Bewirtschaftung

Nutzungsseignung: Für sämtliche landwirtschaftliche und gärtnerische Kulturen geeignet; beste Zuckerrüben-, Weizen-, Raps- und Kartoffelböden.

Schwächen: hohe Erosionsgefahr schon bei sehr geringer Hangneigung; Verschlammung und Verkrustung können das Auflaufen von Zuckerrüben und anderen empfindlichen Sämereien behindern; sehr verdichtungsempfindlich; vor allem in viehlosen Betrieben und in Regionen mit milden Wintern schnelle Humusverarmung.

Bearbeitung: Wegen Verdichtungsanfälligkeit Maßnahmen zur bodenschonenden Befahrung treffen: ausreichendes Abtrocknen

abwarten, Vermindern des Bodendruckes durch technische Ausstattung, möglichst wenig Bearbeitungsgänge, nicht zu feine Bearbeitung. Krumentiefen von 25–30 cm sind ausreichend; tieferes Pflügen vermindert die Tragfähigkeit für schwere Fahrzeuge und fördert die Unterbodenverdichtung, während pfluglose Bearbeitung die Tragfähigkeit erhöht.

Die Frühjahrsbestellung sollte in möglichst wenigen Arbeitsgängen, flach und nicht zu fein erfolgen (Verschlammungsgefahr). Eine grobschollige Herbstbearbeitung trocknet im Frühjahr besser ab. Nach Hackfrüchten (Rüben, Kartoffeln) kann in Jahren mit günstiger Herbstwitterung auf den Pflug zugunsten reduzierter Bearbeitungsverfahren verzichtet werden. Bei der Ernte im Spätherbst (Zuckerrüben, Mais) auf ausreichende Befahrbarkeit achten: in feuchtem Zustand großes Risiko von Strukturschäden auch unterhalb der Krume. Alle Möglichkeiten zur Verminderung des Bodendruckes nutzen, ggf. Last reduzieren. Pflahlwurzler (Raps, Zwischenfrüchte) in der Fruchtfolge schaffen Grobporen, die nachfolgenden Kulturen helfen, den relativ schlecht durchwurzelbaren Kt-Horizont zu durchdringen und so Wasser und Nährstoffe im tieferen Unterboden zu erschließen.

Düngung: Gute Nährstoffausnutzung durch günstiges chemisches Milieu und gute Durchwurzelbarkeit des Bodens; Auswaschungsgefahr gering, Spurenelementmangel ist selten. Der ausgeprägten Verdichtungs- und Verschlammungsneigung dieser schluffreichen Böden ist am besten durch eine reichliche Versorgung mit organischem Material (Zwischenfrüchte, organische Düngung und pfluglose Bearbeitung) sowie die Sicherstellung des optimalen pH-Wertes (ca. 6,5) entgegenzuwirken.

Lockerpararendzina aus Löss (*bisher Pararendzina*)

Ort: Niederaichbach, Unterbayerisches Hügelland, Bayern



Entstehung

Frühes Bodenentwicklungsstadium der Lössverwitterung. Sehr oft durch Bodenerosion aus Parabraunerden in Hanglage entstanden. Teilweise enthält die Krume noch Reste des Kt-Horizontes der Parabraunerde und besitzt dann eine dunkelrötlichbraune Farbe und einen höheren Tongehalt.

Verbreitung

Kleinflächig in Gesellschaft mit Parabraunerden, gekappten (d. h. erodierten) Parabraunerden und Schwarzerden aus Löss vorkommend, bevorzugt auf Kuppen, Hangschultern und steileren Hanglagen; in Senken und am Hangfuß dann meist mit Kolluvisolen vergesellschaftet. Auch auf ebenen oder nur flach welligen Flächen können Pararendzinen auftreten, wenn ein früher vorhandenes Relief durch Erosion verschwunden ist.

Eigenschaften

Wasser: sehr hohe nutzbare Feldkapazität, gute bis mittlere Wasserleitfähigkeit

Luft: gut durchlüftet

Wärme: schnell erwärmbare („hitzige“) Böden

Hinweise für die Bewirtschaftung

Nutzungsseignung: fruchtbare, vielseitig nutzbare Böden

Schwächen: wegen des hohen pH-Wertes infolge freien Kalkes erhöhtes Risiko des Mangels an Spurenelementen (geringe Verfügbarkeit) sowie an Kalium; dadurch (trotz hoher Wasserspeicherfähigkeit (nFK)) Risiko von Trockenschäden infolge unproduktiver Wasserverluste durch erhöhte Transpiration

(„Brenner“); stark erosionsgefährdeter Boden, insbesondere in exponierten Lagen.

Bearbeitung: In Erosionslagen können Humusgehalte und Aggregatstabilität im Ap verringert sein. Der Kalkgehalt wirkt dem etwas entgegen. Der Kraftbedarf für sämtliche Bearbeitungsmaßnahmen kann deshalb im Vergleich zu den Parabraunerden geringer sein, je nachdem ob Kt-Material in den Ap eingearbeitet wurde oder nicht.

Wie bei vielen leichten und mittelschweren Böden findet über Winter weitgehend eine Selbsteinebnung statt, so dass zu den Sommerfrüchten keine mechanische Einebnung im Herbst zu erfolgen braucht. Die Bearbeitung im Frühjahr sollte wassersparend sein. Jeder tiefere Eingriff im Frühjahr hat Wasserverluste zur Folge und wirkt sich ungünstig auf den Saataufgang aus. Die Bearbeitung zu diesem Zeitpunkt sollte nicht wesentlich tiefer erfolgen, als es die spätere Saatgutablage erfordert. Insgesamt muss aber die Saat etwas tiefer erfolgen als auf kalten, bindigen Boden, da die lockere Bodenoberfläche leicht austrocknet. Bei ausreichender Bodenfeuchte und guter mikrobieller Aktivität (Humusgehalte sind in Erosionslagen oft gering) bereitet die Strohrotte kaum Schwierigkeiten.

Düngung: natürliche Nährstoffgehalte gut bis mittel; infolge des Ca-Überangebotes, das aus dem Kalk- (CaCO_3)-gehalt resultiert, kann latenter K-Mangel auftreten, der zu weniger effizienter Wasserausnutzung durch die Pflanze führen kann; Kalkung nicht notwendig; latenter Spurenelementmangel infolge geringer Verfügbarkeit durch hohe pH-Werte, dann Blattdüngung; physiologisch saure Düngemittel bevorzugen.

Pseudogley aus Löss

Ort: Malgersdorf, Isar-Inn-Hügelland, Bayern



Entstehung

Fortgeschrittenes Stadium der Bodenentwicklung, z. B. aus Parabraunerde unter kühleren und feuchteren Bedingungen. Durch (i) geologisch bedingte Schichtung oder (ii) Toneinschlammung werden die wasserleitenden Grobporen des Unterbodens verstopft, er wird zum nur sehr schwer wasserdurchlässigen Staukörper (Sd-Horizont).

Verbreitung

Lößlehmbedecktes Tertiärhügelland; Erzgebirgsvorland; Randbereiche der zentralen Lößlandschaften mit höheren Niederschlägen und geringeren Jahresdurchschnittstemperaturen, häufig in ebenen oder flachmuldigen Lagen mit lateralem Wasserzuzug (muldige Lagen mit lateralem Wasserzuzug = Hangzugwasser - wenn Wasser aus den umgebenden Böden unter der Oberfläche seitlich, dem Relief folgend, zufließt).

Eigenschaften

Wasser: mittlere nutzbare Feldkapazität, je nach Witterungsverlauf und Tiefenlage des Sd-Horizontes mehr oder weniger schroffer Wechsel zwischen Austrocknung und Vernässung (Stauässe)

Luft: schlecht durchlüftet, besonders im tieferen Unterboden (Sd-Horizont) Luftmangel

Wärme: kalte Böden, verzögerter Vegetationsbeginn

Hinweise für die Bewirtschaftung

Nutzungseignung: natürlicher Grünlandstandort mittlerer Leistungsfähigkeit; Acker-
nutzung nur bei vorausgehender Dränung befriedigend; wegen schwieriger Frühjahrs-

bestellung für Winterungen besser geeignet als für Sommerungen.

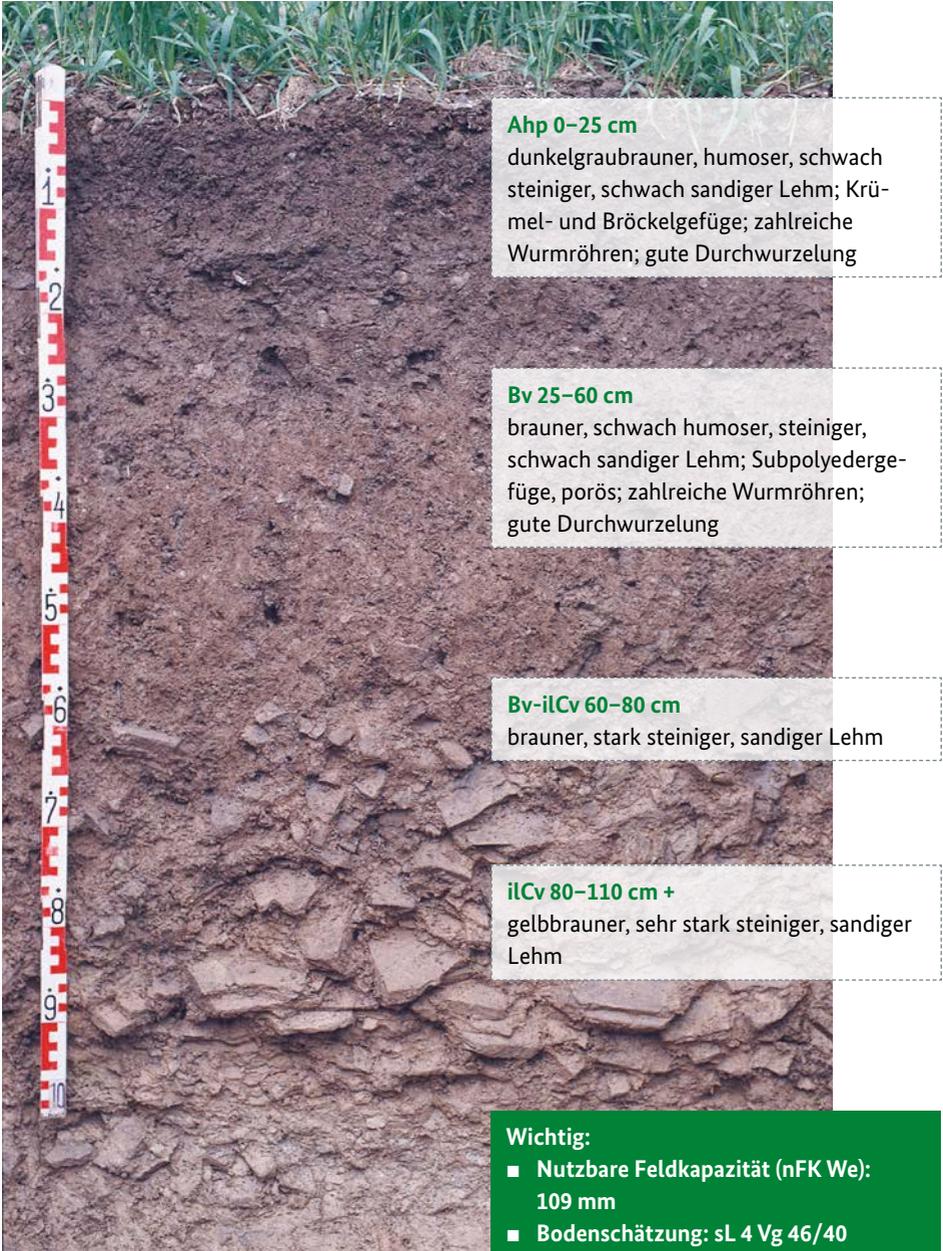
Schwächen: unausgeglichener Wasserhaushalt; starke Neigung zu Verschlammung und Verdichtung; schlechte Erwärmung; bei Wechsel von Grünland- zur Acker-
nutzung besteht schon bei geringer Hangneigung erhebliche Erosionsgefahr, weil schlechte Infiltration/viel Oberflächenabfluss; Verstärkung der Verschlammungsneigung nach Umbruch mit beschleunigtem Humusabbau.

Bearbeitung: bodenschonende Bearbeitung vom Pflügen bis zur Saatbettherrichtung, besonders bei der Frühjahrsbestellung. Unbedingt genügende Bodenabtrocknung abwarten; Nutzung aller technischer Möglichkeiten zur Reduzierung von Strukturschäden durch Druck und Schlupf. Tieferes Auflockern der Oberkrume im Frühjahr fördert die Durchlüftung und Erwärmung. Durchwurzelbarkeit und Wasserzügigkeit des Unterbodens sollten durch Pfahlwurzler gefördert werden, die langfristig stabile Porensysteme im Unterboden zurücklassen. Organische Dünger und Ernterückstände gut verteilen, nur flach einarbeiten, sonst drohen Luftmangel („Vertorfung“ mit Reduktionserscheinungen), Behinderung der Kapillarwasserbewegung und Durchwurzelung sowie N-Verluste durch Denitrifikation.

Düngung: schlechte Düngerausnutzung; hohes Risiko von gasförmigen N-Verlusten durch Denitrifikation; Kalkung und organische Düngung besonders wichtig zur biologischen Aktivierung und Strukturverbesserung.

Braunerde aus devonischem Sand- und Tonstein

Ort: Todenfeld, Münstereifeler Wald, Nordrhein-Westfalen



Entstehung

Der Boden entstand durch Verwitterung von Hangschutt aus devonischem, zum Teil geschiefertem Sand-, Schluff- und Tonsteinen über anstehendem Tonschiefer. Obgleich geologisch altes Material, ist die Bodenbildung wenig vorangeschritten, weil das Ausgangsmaterial in der letzten Kaltzeit durch „Bodenfließen“ unter Permafrostbedingungen umgelagert und teilweise abgetragen wurde.

Verbreitung

Im Rheinischen Schiefergebirge (Hunsrück, Taunus, Eifel, Westerwald), im thüringischen Schiefergebirge, im Vogtland und im Harz in den von älteren Verwitterungsschichten entblößten Kuppen-, Rücken- und Hanglagen.

Eigenschaften

Wasser: mittlere nutzbare Feldkapazität, gute Wasserdurchlässigkeit

Luft: gute Durchlüftung im gesamten durchwurzelbaren Raum

Wärme: leicht erwärmbare Boden

Hinweise für die Bewirtschaftung

Nutzungsseignung: unter kühlfeuchten Klimabedingungen mit kurzer Vegetationsperiode bevorzugt als Grünland zu nutzen; unter günstigen Klimabedingungen mittlerer Ackerstandort. In klimatischen Gunstlagen (Täler von Ahr, Mosel, Rhein und Saar) Weinbau.

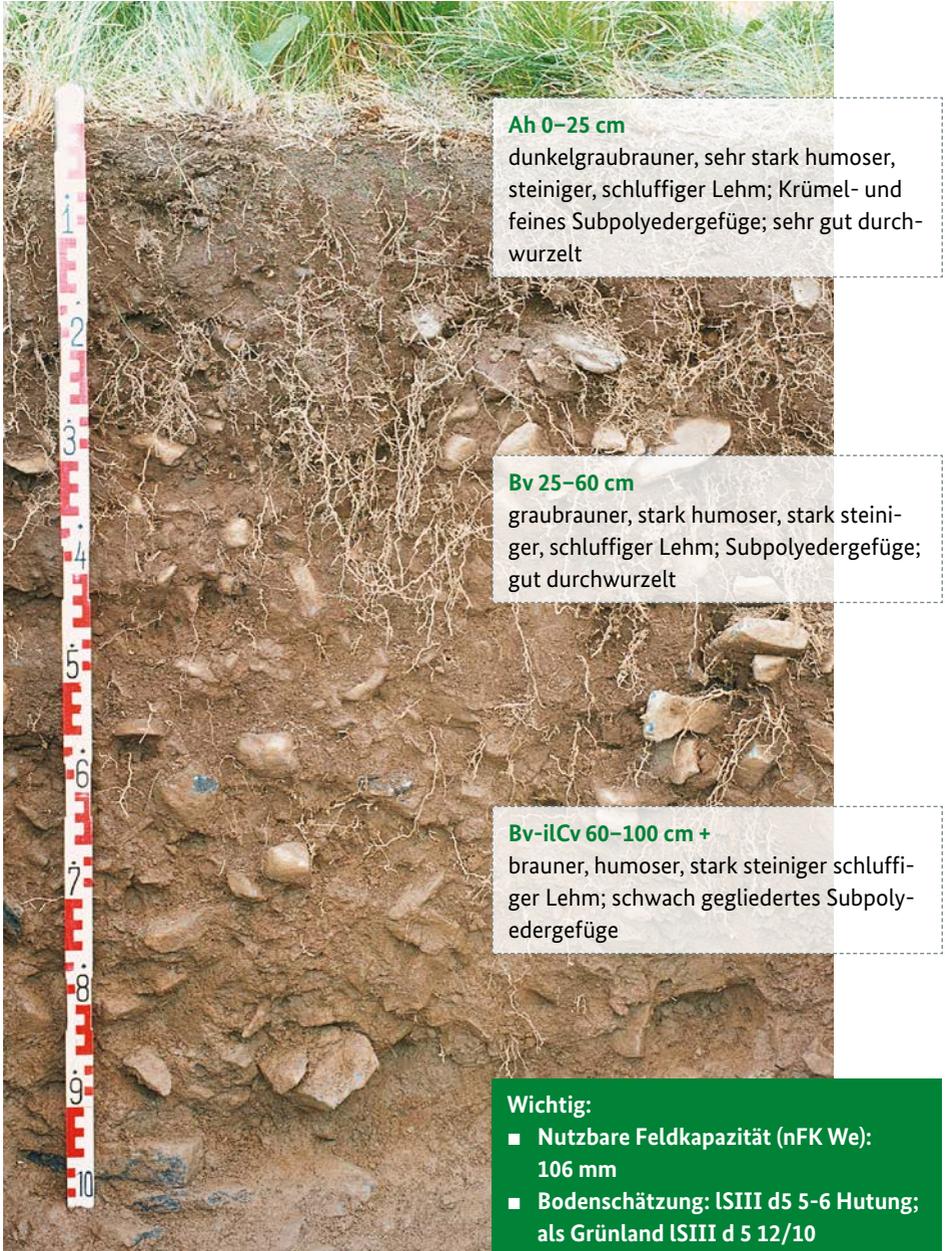
Schwächen: Ackerfähigkeit u. U. durch Steingehalt und Hanglage eingeschränkt; beschränkte Wasserspeicherefähigkeit; kleinräumig wechselnde Gründigkeit bedingt Uneinheitlichkeit der Fläche; die aufgrund der Bodenart gegebene Erosionsgefahr wird durch die gute Durchlässigkeit des Bodens, den Steingehalt und die Steinbedeckung der Oberfläche gemindert.

Bearbeitung: bei Grünlandnutzung und Beweidung gute natürliche Trittfestigkeit; als Acker trotz eines Tonanteils in der Krume um 25 % gut zu bearbeiten. Von einer Krumenvertiefung ist im Allgemeinen abzuraten, um das Heraufpflügen größerer Steine zu vermeiden. Der Ersatz des Pfluges durch den Grubber fördert die Entmischung und führt zu Steinanreicherung an der Oberfläche. Boden relativ leicht zu bearbeiten.

Düngung: bei ausreichendem pH-Wert (6,0 bis 6,5) gute natürliche P- und K-Versorgung. Wegen der guten Durchlässigkeit mit Auswaschung von Stickstoff und anderen mobilen Nährstoffen rechnen, deshalb sind die Düngergaben aufzuteilen. Außerdem ist die gute natürliche N-Nachlieferung (schnelle Erwärmung) zu berücksichtigen. Um die gute Bodenstruktur zu erhalten, darf die organische Düngung nicht vernachlässigt werden.

Braunerde aus Basalt

Ort: Oberelsbach, Hochrhön, Bayern



Ah 0–25 cm

dunkelgraubrauner, sehr stark humoser, steiniger, schluffiger Lehm; Krümel- und feines Subpolyedergefüge; sehr gut durchwurzelt

Bv 25–60 cm

graubrauner, stark humoser, stark steiniger, schluffiger Lehm; Subpolyedergefüge; gut durchwurzelt

Bv-ilCv 60–100 cm +

brauner, humoser, stark steiniger schluffiger Lehm; schwach gegliedertes Subpolyedergefüge

Wichtig:

- Nutzbare Feldkapazität (nFK We): 106 mm
- Bodenschätzung: ISIII d5 5-6 Hutung; als Grünland ISIII d 5 12/10

Entstehung

Ausgangsmaterial ist in der Eiszeit entstandener Frostschutt aus Basalt; ältere Verwitterungsbildungen sind abgetragen. Aufgrund der schweren physikalischen Verwitterbarkeit des Basalts ist die Bodenbildung nacheiszeitlich noch nicht über das Stadium einer mittelgründigen Braunerde hinausgelangt. Langsame Nährstoffnachlieferung durch Verwitterung und starke Auswaschung unter den vorherrschenden kühlfeuchten Klimabedingungen erklären die Nährstoffarmut und die starke Versauerung des Bodens.

Verbreitung

Basaltische Gesteine in den Hochlagen einiger Mittelgebirge, im Rhön-Vogelsberggebiet, im Habichtswald und in der Eifel.

Eigenschaften

Wasser: geringe bis mittlere nutzbare Feldkapazität, gute Wasserdurchlässigkeit

Luft: gute Durchlüftung in Krume und Unterboden

Wärme: Erwärmbarkeit mittel bis gut

Hinweise für die Bewirtschaftung

Nutzungseignung: Sie ist weitgehend abhängig von den am Standort herrschenden Klimaverhältnissen. Ab etwa 500 m Höhenlage herrscht meist Grünlandnutzung vor. Zum Teil werden diese Lagen als Hutungen genutzt und stehen unter Landschaftsschutz. Unterhalb 500 m über NN wird auch Ackernutzung betrieben. Das Ertragsniveau ist aufgrund der rauen Lage, der kurzen Vegetationszeit und der niedrigen nFK mittel bis gering.

Schwächen: Die wesentlichsten Nutzungsbeschränkungen sind nicht boden-, sondern klimabedingt.

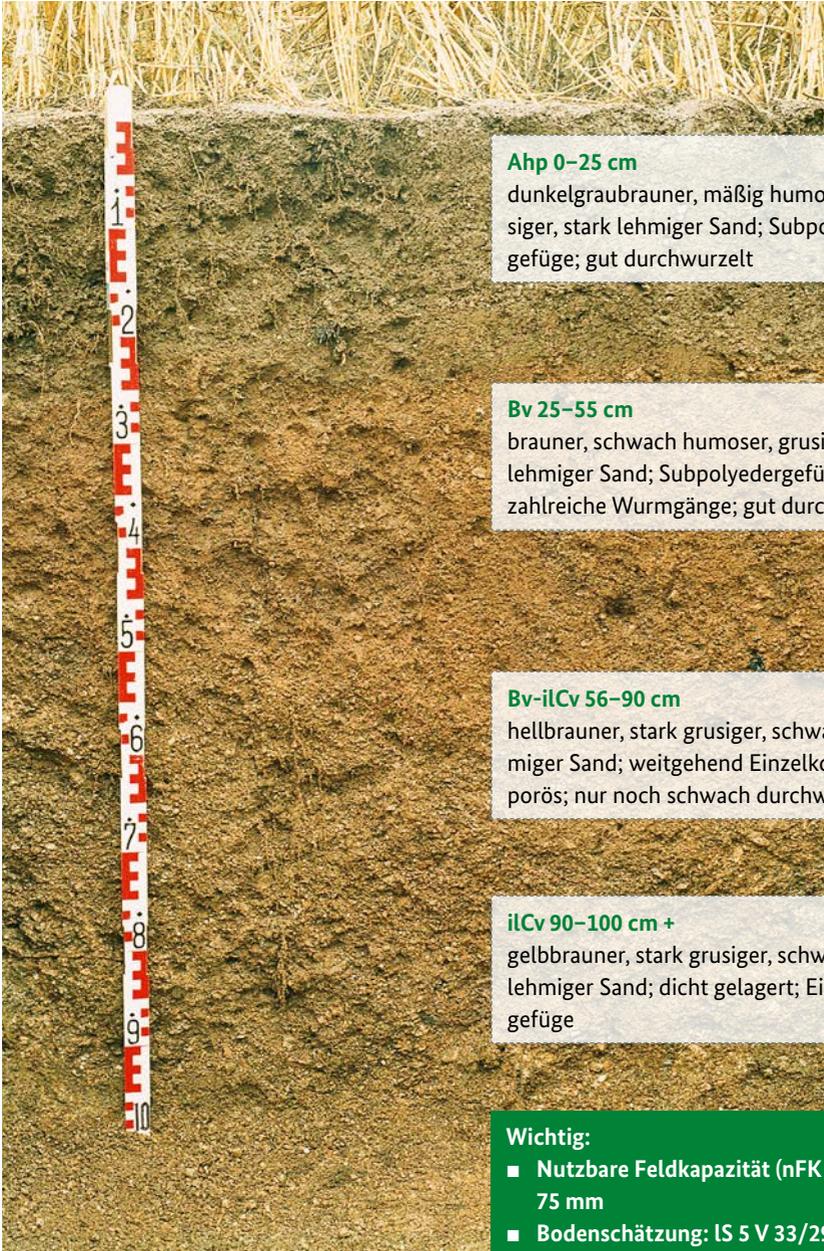
Der hohe Steinanteil engt den Wurzelraum ein und erschwert die Bewirtschaftung bei Ackernutzung.

Bearbeitung: Die Bodenbearbeitung ist zwar leicht, muss sich aber auf den hohen Steingehalt der Böden einstellen. Die Böden sind nur flach zu bearbeiten. Um den Geräteverschleiß zu vermindern, verdienen gezogene Geräte den Vorzug. Die Ackernutzung ist nur in den tieferen Lagen möglich.

Düngung: Die Düngung muss sich der klimatisch bedingten Nutzungsintensität und dem Ertragsniveau anpassen. Die anzustrebenden Nährstoffgehalte können hier daher etwas tiefer angesetzt werden als üblich. Bei angestrebter Intensivierung ist als erster Schritt eine Aufkalkung der Böden vorzunehmen (pH-Ziel 6,0 bis 6,5); dadurch würde auch das sehr hohe, natürliche P-Potential mobilisiert. Hohes Mineralisierungs- und Auswaschungspotential für Stickstoff durch sehr hohe Humusgehalte und gute Durchlüftung, daher Teilung der Stickstoffgaben.

Braunerde aus Granitersatz

Ort: Sonnenried, Vorderer Oberpfälzer Wald, Bayern



Ahp 0–25 cm

dunkelgraubrauner, mäßig humoser, grusiger, stark lehmiger Sand; Subpolyedergefüge; gut durchwurzelt

Bv 25–55 cm

brauner, schwach humoser, grusiger, mittel lehmiger Sand; Subpolyedergefüge, porös; zahlreiche Wurmgänge; gut durchwurzelt

Bv-ilCv 56–90 cm

hellbrauner, stark grusiger, schwach lehmiger Sand; weitgehend Einzelkorngefüge, porös; nur noch schwach durchwurzelt

ilCv 90–100 cm +

gelbbrauner, stark grusiger, schwach lehmiger Sand; dicht gelagert; Einzelkorngefüge

Wichtig:

- Nutzbare Feldkapazität (nFK We): 75 mm
- Bodenschätzung: IS 5 V 33/29

Entstehung

Das granitische Festgestein wurde durch Frostverwitterung zu Grus, d. h. kantigen Steinchen aufgelockert. Im Zuge der nach-eiszeitlichen chemischen Verwitterung wurde Eisen freigesetzt und oxidiert (Verbraunung) und es erfolgte eine geringe Tonneubildung (Verlehmung).

Verbreitung

Kristallines Grundgebirge, z. B. im Bayerischen Wald, Oberpfälzer Wald, Frankenwald, Harz, westliches Erzgebirge, der Lausitz, Schwarzwald und Odenwald

Eigenschaften

Wasser: geringe nutzbare Feldkapazität, hohe Wasserdurchlässigkeit

Luft: gute Durchlüftung in allen Horizonten

Wärme: leicht erwärmbare Böden

Hinweise für die Bewirtschaftung

Nutzungseignung: ursprünglich Kartoffel-/ Roggenboden; nach Nährstoffanreicherung, organischer Düngung und Kalkung heute auch Anbau von Gerste, Weizen und Mais.

Schwächen: geringe Basenversorgung, hohes Auswaschungsrisiko.

Bearbeitung: Leicht zu bearbeitende Böden. Die Bodenbearbeitung muss auf eine Schonung des Humusgehaltes und des beschränkten Wasservorrates bedacht sein. Flache Saatbettbereitung im Frühjahr anstreben; die Bestellung sollte möglichst in einem Arbeitsgang erfolgen.

Düngung: Das pH-Ziel liegt bei 5,5 bis 6,2. Um Magnesiummangel vorzubeugen, sind regelmäßig Mg-haltige Dünger oder Kalke zu verwenden. Mineral- und Wirtschaftsdünger im Frühjahr ausbringen und in mehrere Gaben aufteilen. Erhöhung des Humusgehaltes durch reichliche organische Düngung anstreben. Meist geringe natürliche P-Reserven.

Braunerde-Podsol aus Geschiebesand

Ort: Hengstlage, Oldenburger Geest, Niedersachsen



Ahp 0–28 cm

dunkelgrauer, humoser Sand (feinsandiger Mittelsand); schwach kohärentes Gefüge, stark porös; gut durchwurzelt

Ee+Khs 28–35 cm

Verzahnungshorizont: Horizont mit Khs-Merkmalen (siehe dort) und mit Resten des beim Pflügen aufgearbeiteten Bleichhorizontes; Ee: hellgrauer, schwach humoser Sand (feinsandiger Mittelsand); Einzelkorngefüge

Bv+Kbhs 35–70 cm

dunkel- und hellbraun gefleckter, schwach steiniger Sand, mit 1 cm dicken schwarzen Orterdebändern (Kbhs), schwach kohärentes Gefüge; mäßig durchwurzelt; stark welliger Übergang zum nächsten Horizont (Untergrenze zwischen 60 und 80 cm)

Kbh+ilCv 70–100 cm +

gelbbrauner Sand mit Orterdebändern; Einzelkorngefüge

Wichtig:

- Nutzbare Feldkapazität (nFK We): 94 mm
- Bodenschätzung: S 4 D 26/24

Entstehung

Voraussetzungen für die Entstehung eines Podsoles sind ein nährstoffarmes, kalkfreies Ausgangsmaterial, eine entsprechende rothumusbildende Vegetation (z. B. Heide) und ein maritimes, kühlfeuchtes Klima mit ausreichender Sickerwasserbildung. Die aggressiven Huminsäuren (Fulvosäuren) komplexieren und lösen Eisen und Aluminium. Nach der Verlagerung mit dem Sickerwasserstrom werden sie im Unterboden wieder ausgefällt. Sie erscheinen in Form von schwarz- und rostbraunen, teils fest verbackenen (Ortstein), teils lockeren Horizonten (Orterde) oder Bändchen.

Unter Ackernutzung wird die Rohhumusdecke zerstört und mit dem Bleichhorizont zu einem Ahp-Horizont vermischt.

Verbreitung

Stark verbreitet auf Decksanden über der Grundmoräne, in den Endmoränen und auf Sanderflächen der nordwestdeutschen Altmoränenlandschaft (Geestgebiete Niedersachsens und Schleswig-Holsteins, Münsterland, Heidegebiete). Ähnliche Böden finden sich im ganzen Bundesgebiet auf den armen Ausgangssubstraten (Dünen- und Terrassensanden, verschiedenen Sandsteinen, z. B. im Schwarzwald oder Pfälzer Wald).

Eigenschaften

Wasser: geringe bis mittlere nutzbare Feldkapazität, hohe Wasserdurchlässigkeit; Wassermangel in der Regel ertragsbegrenzend

Luft: gute Durchlüftung im nicht verfestigten Bereich

Wärme: leicht erwärmbar

Hinweise für die Bewirtschaftung

Nutzungsseignung: klassischer Kartoffel- und Roggenboden. Kulturmaßnahmen ermöglichen auch anspruchsvollere Kulturen. Heute sehr oft mit Mais bestellt, jedoch muss mit Trockenschäden gerechnet werden.

Schwächen: Bei tiefem Grundwasserstand stark trockengefährdet, Nährstoffarmut, geringes Puffervermögen; schnelle Versauerung, Nährstoffnachlieferung ist fast nur aus dem Krumbereich zu erwarten; Spurenelementmangel, auswaschungsgefährdet; durch Winderosion gefährdete Böden.

Bearbeitung: weitgehend problemlos; Fruchtbarkeit wächst mit zunehmender Krumbenmächtigkeit; deshalb ist eine allmähliche Krumbenvertiefung auf 30 cm und mehr anzustreben. Stark verfestigte hoch anstehende Ortsteinhorizonte sind durch Einsatz des Tiefpfluges oder eines Meißels zu brechen. Der Packereinsatz hinter dem Pflug zielt auf eine schnelle Rückverfestigung der Krume, gleichmäßige Saatgutablage und guten Saataufbau. Wassersparende Bearbeitung anstreben. Förderung des Humusaufbaus durch Fruchtfolge und regelmäßige organische Düngung sicherstellen. Da die Böden im Oberkrumbereich schnell austrocknen, ist ein etwas tieferes Einarbeiten organischer Masse zwecks besserer Rotte von Vorteil. Eine zu feine Bearbeitung fördert die Winderosion.

Düngung: Die Umsetzung der organischen Masse läuft auf diesen stark durchlüfteten Böden sehr schnell ab. Eine regelmäßige Versorgung mit organischen Düngern (Gülle, Festmist, Gründüngung, Stroh) ist deshalb oberstes Gebot.

Um der hohen Auswaschungsgefahr zu begegnen, ist eine dem Pflanzenentzug zeitlich angepasste Düngung im Frühjahr durchzuführen. Die K- und Mg-Düngung sollte wegen der geringen Kationenaustauschkapazität (geringe Speicherfähigkeit) nicht auf Vorrat, sondern jährlich erfolgen. Bei der Kalkung ist Zurückhaltung geboten, um keine zu schnellen pH-Änderungen herbeizuführen. Das pH-Ziel liegt zwischen 5,0 und 5,5. Kalkung wegen schneller Auswaschung in kleinere Gaben aufteilen.

Braunerde-Terra fusca aus schluffig-lehmiger Deckschicht über Kalksteinverwitterung

Ort: Rothenstein, Südliche Frankenalb, Bayern



Ahp 0–20 cm

graubrauner, humoser, stark toniger Schluff; Subpolyedergefüge und Bröckelgefüge

IIBv-Tv 20–45 cm

kräftig gelbbrauner, schwach schluffiger Ton; Polyedergefüge, porös; durchwurzelt

IITv-cxCv 45–100 cm +

Kalkplatten, nach unten zunehmend dichter gepackt, mit dunkelgelbbraunem, lehmig-tonigem Feinboden in den Gesteinsfugen

Wichtig:

- Nutzbare Feldkapazität (nFK We): 75 mm
- Bodenschätzung: sL 4 Vg 45/42

Entstehung

Die tonigen Unterbodenhorizonte sind die Lösungsrückstände der Jurakalkbänke und ihrer mergeligen Zwischenschichten. Da die Kalklösung außerordentlich langsam erfolgt, bedarf es zur Ansammlung mächtiger Rückstandshorizonte sehr langer Zeiträume. Das Material des Tv-Horizontes ist deshalb geologisch sehr alt. Während der Kaltzeiten kam es durch Auffrieren und Bodenfließen zu Bodenbewegungen und durch die Einmischung von Löss zur Bildung einer mehr oder weniger mächtigen, lösshaltigen Deckschicht, die den Oberboden prägt.

Verbreitung

Alte Kalkstein-Landoberflächen, soweit sie nicht von mächtigeren jüngeren Deckschichten überlagert sind, z. B. im Fränkischen und Schwäbischen Jura, im Muschelkalk Thüringens, lokal im Harz (Umgebung von Elbingerode) und im Göttinger Wald.

Eigenschaften

Wasser: nutzbare Feldkapazität je nach Gründigkeit gering bis mittel

Luft: trotz sehr hohen Tongehaltes gefügebefordert gut durchlüftete, kaum staunasse Böden

Wärme: mittel erwärmbare Boden

Hinweise für die Bewirtschaftung

Nutzungsseignung: Mittlere bis gute Weizenböden, die bei ausreichender Mächtigkeit der Deckschicht (Wurzelraum), auch zuckerrübenfähig sind.

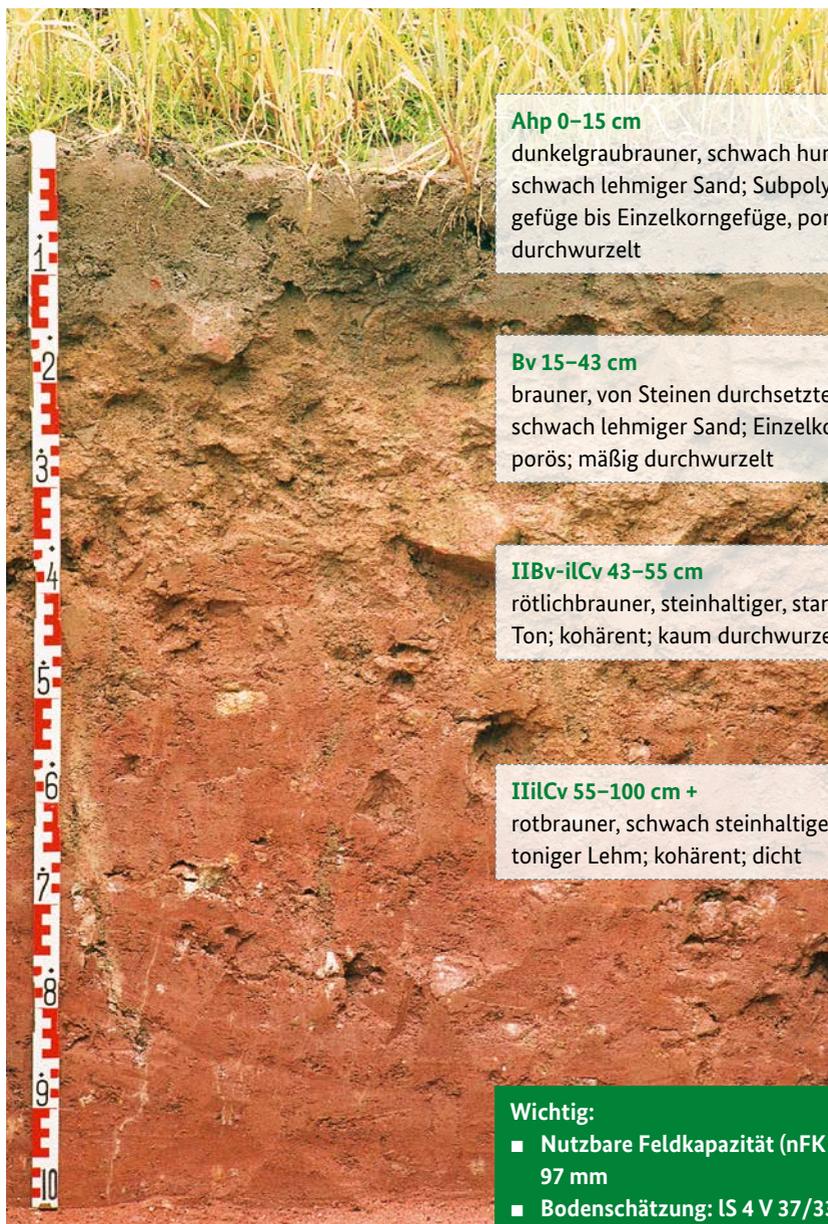
Schwächen: Bodenartenunterschiede zwischen Krume und Unterboden; räumlich heterogen („Verschießen“), Vergesellschaftung mit flachgründigen, steinigen Bodenformen stört die Bewirtschaftung; erosionsgefährdet, besonders bei geringeren Tongehalten.

Bearbeitung: wenn Lössanteil im Oberboden gering, ist der Tongehalt in der Krume oftmals erhöht, dann nur geringe Verschlammungsneigung. Im Frühjahr nur flache Bodenbearbeitung, um Wasserverluste und Strukturschäden zu vermeiden und um den Saataufgang zu verbessern. Aussaat etwas tiefer als auf tonärmeren Böden, bei schlechtem Bodenschluss anwalzen. Von stärkerer Krumenvertiefung ist abzuraten, da ein Heraufholen des tonigen Unterbodens zu ungünstigerer Bodenart führt.

Düngung: nährstoffreiche Böden; gute K-Nachlieferung; Spurenelementmangel ist selten. Kalk und organische Düngung verbessern die Struktur und somit die Bearbeitbarkeit des Bodens. Da unter dem Boden klüftiges Kalkgestein ansteht, gelangen Nährstoffausträge aus dem Wurzelraum schnell ins Grundwasser (oft Wasserschutzgebiet). Dementsprechende Vorsicht ist beim Ausbringen der N-Düngung und der Wirtschaftsdünger geboten.

Braunerde aus lehmig-sandiger Deckschicht über sandig-toniger Buntsandsteinverwitterung

Ort: Schaippach, Spessart, Bayern



Ahp 0–15 cm

dunkelgraubrauner, schwach humoser, schwach lehmiger Sand; Subpolyedergefüge bis Einzelkorngefüge, porös; gut durchwurzelt

Bv 15–43 cm

brauner, von Steinen durchsetzt, schwach lehmiger Sand; Einzelkorngefüge, porös; mäßig durchwurzelt

IIBv-ilCv 43–55 cm

rötlichbrauner, steinhaltiger, stark sandiger Ton; kohärent; kaum durchwurzelt

IIilCv 55–100 cm +

rotbrauner, schwach steinhaltiger, sandig-toniger Lehm; kohärent; dicht

Wichtig:

- Nutzbare Feldkapazität (nFK We): 97 mm
- Bodenschätzung: IS 4 V 37/33

Entstehung

Die überwiegend lehmige, meist dichtlagernde Verwitterungsdecke des Gesteins aus dem Erdzeitalter „Buntsandstein“ ist von einer steinig, lockeren, z. T. löss- oder flugsandbeeinflussten Deckschicht überlagert, die durch Verlehmung (Tonmineralneubildung) und Verbraunung (Bildung von Fe-Oxiden) geprägt ist.

Verbreitung

Hanglagen des mittleren und unteren Buntsandsteins, z. B. in Odenwald, Spessart, Rhön, Reinhardswald, Zigelrodaer Forst (Unstrutplatten) sowie in den Triasgebieten der Eifel; bei geringer Hangneigung meist staunass; ähnliche Böden finden sich auch auf Gesteinen des Rotliegenden, des Karbon und Devon im Bergischen Land und im Rheinischen Schiefergebirge.

Eigenschaften

Wasser: geringe nutzbare Feldkapazität; Wasserstau des Untergrunds verbessert die Wasserversorgung und ist - sofern in Hanglage - wegen der guten Wasserzügigkeit der Deckschicht nicht nachteilig

Luft: gute Durchlüftung beschränkt sich auf die Deckschicht

Wärme: rasch erwärmbare Boden

Hinweise für die Bewirtschaftung

Nutzungsseignung: Boden geringer Ertragsfähigkeit. Je nach Relief- und Klimaverhältnissen als Acker- (Getreide, Futterbau) oder Grünland zu nutzen.

Schwächen: Steingehalt, trockengefährdet, kleinräumige Variabilität der Böden; in Hanglagen erosionsgefährdet.

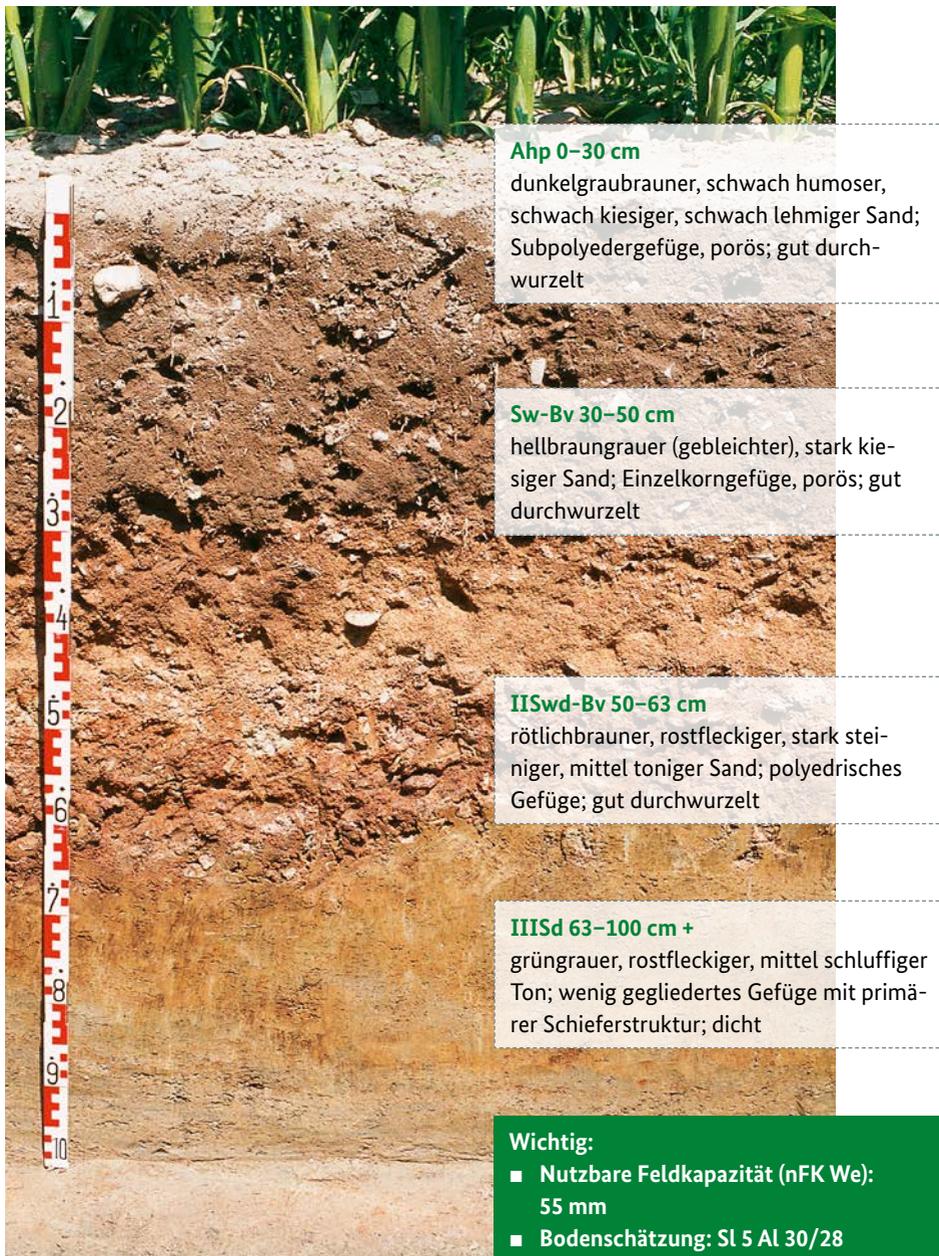
Bearbeitung: Bei Ackernutzung kann das Auftreten größerer Steine Schwierigkeiten verursachen. Ansonsten ist die Bearbeitung weitgehend problemlos und wenig kraftaufwendig. Um die Wasserkapazität zu verbessern, ist eine langsame Krumentiefung vorteilhaft. Dieses Ziel kann aber nur erreicht werden, wenn gleichzeitig die Humusversorgung verbessert wird. Soweit es der Steingehalt erlaubt, ist zur Vertiefung des durchwurzelbaren Raumes eine Tieflockerung in Erwägung zu ziehen.

Düngung: natürliches P- und K-Nährstoffpotential mittel. Das pH-Ziel liegt zwischen 5,5 und 6,0 und sollte durch regelmäßige Kalkgaben allmählich auch im Unterboden erreicht werden. Um einem möglichen Mg-Mangel vorzubeugen, sind Mg-haltige Düngemittel vorzuziehen.

Der unter Ackernutzung starke Humusumsatz erfordert regelmäßige organische Düngung (wie bei fast allen Böden mit leichtem Oberboden). Alle Möglichkeiten des Zwischenfruchtbaus sollten genutzt werden.

Pseudogley-Braunerde aus Terrassensand über Ton

Ort: Schwarzenau. Mittleres Maintal, Bayern



Entstehung

Die stark wechselnde Bodenartenschichtung ist das Ergebnis verschiedener Ablagerungsvorgänge: Über dem anstehenden tonigen Untergrund (III) folgen eine kaltzeitliche Fließerde-Deckschicht (II), darüber sandig-kiesige Flussablagerungen. Mit der fortschreitenden natürlichen Eintiefung des Flusses wurde aus dem ehemaligen Grundwasserboden aufgrund des undurchlässigen Untergrundes ein staunasser Boden.

Verbreitung

Höhere Terrassenstufen in Schichtstufendlandschaften im Übergangsbereich zum anschließenden Hügelland.

Eigenschaften

Wasser: Das Gesamt-Wasserangebot wird durch die geringe nutzbare Feldkapazität nur unzureichend beschrieben. Der Wasserstau reicht im Frühjahr bis in die Krume; zeitweise profitiert der Standort vom wasserstauenden Untergrund sowie von seitlichem Wasserzugang. Bei längeren Trockenperioden ist der dichte, schwer durchwurzelbare Untergrund nachteilig, weil er nur schwer durchwurzelbar ist und daher kaum zur Wasserversorgung beiträgt.

Luft: nach Nassphase im Frühjahr gute Durchlüftung bis etwa 50 cm Tiefe, darunter starker Luftmangel.

Wärme: infolge Stauwassereinflusses langsame Erwärmung im Frühjahr, mittlere bis gute Erwärmung in Jahren mit wenig Winter- und Frühjahrsniederschlägen.

Hinweise für die Bewirtschaftung

Nutzungsseignung: in der Regel als Ackerland (Getreide, Mais, Futterbau) zu nutzen. Bei höher anstehendem Staukörper und höheren Niederschlägen sowie in Hanglagen mit Wasseraustritt („Nassgallen“) ist Grünlandnutzung zu bevorzugen.

Schwächen: geringes Wasserspeichervermögen; Nährstoffgehalt in den sandigen Deckschichten mittel bis gering; Auswaschungsgefahr; je nach Witterungsverlauf und Staukörperlage gelegentlich zu nass; im Frühjahr relativ spät befahrbar („schwimmende Sande“ über Ton); bei hoher Wassersättigung (besonders im Frühjahr) besteht erhöhte Erosionsgefahr.

Bearbeitung: Bei ausreichender Abtrocknung bereitet die Bearbeitung keine Schwierigkeiten. Wie auf allen leichten Böden sollte auf eine gute Humuswirtschaft geachtet werden, da diese auch zu einer Verbesserung der nutzbaren Feldkapazität beiträgt. Für die Saatbettherrichtung sind gezogene Bearbeitungsgereäte ausreichend. Um einen schnellen Saataufgang zu erreichen, ist das Anwalzen der Saat anzuraten.

Düngung: In hängigem Gelände besteht erhöhte Auswaschungsgefahr durch laterale Bodenwasserbewegung hangabwärts auf dem Sd-Horizont.

Pseudogley aus sandig-lehmigen Deckschichten über alter Gneisverwitterung

Ort: Bernried, Vorderer Oberpfälzer Wald, Bayern



Entstehung

Während des Tertiärs verwitterte der Gneis unter warmzeitlichen Bedingungen tiefreichend und intensiv („alte“ Verwitterung). Diese Verwitterungslehme kamen in den Kaltzeiten durch Bodenfließen in Bewegung und überziehen heute in nicht zu steiler Hanglage weite Flächenteile des kristallinen Grundgebirges. Die lehmigen Deckschichten sind sehr dicht gelagert und daher wasserstauend. Durch hohe Niederschläge, Hangwasserzuzug und niedrige Temperaturen bedingt kommt es zur Ausbildung des Staunässebodens mit außergewöhnlich hohem Humusgehalt.

Verbreitung

Kristallines Grundgebirge der Böhmisches Masse (alte Verebnungsflächen und flache Hanglagen, im Bayerischen und Oberpfälzer Wald). Ähnliche Böden kommen auf Resten der mesozoisch-tertiären Landoberfläche im Devon des Rheinischen Schiefergebirges sowie in Ostthüringen auf Schiefer- und Sandsteinersatz vor.

Eigenschaften

Wasser: mittlere nutzbare Feldkapazität, wegen Hangwasserzuzuges fast immer zu nass, tieferer Unterboden praktisch wasserundurchlässig

Luft: schlechte Durchlüftung

Wärme: langsame Erwärmung

Hinweise für die Bewirtschaftung

Nutzungseignung: unter den gegebenen klimatischen Bedingungen absoluter Grünlandstandort, meist zweischnittige Wiesen, als Weide weniger geeignet (Narbe über weite Zeiten nicht trittfest).

Schwächen: langsame Entwicklung der Vegetation im Frühjahr. Oft schlechte Befahrbarkeit und Trittfestigkeit wegen Wasserübersättigung, daher später Weidebeginn. Bei zu früher Beweidung Narbenschäden mit nachfolgender Verunkrautung. Bewirtschaftungsschwernis durch lokale Quellaustritte. Entwässerung wegen des hochliegenden und sehr dichten Staukörpers schwierig.

Düngung: P- und K-Gehalt des Bodens sind gering, Mg-Gehalte stark wechselnd. Nährstoffgaben sind dem relativ niedrigen Ertragsniveau und Nutzungsrhythmus anzupassen, Frühjahrsdüngung ist vorzuziehen.

Humuspelosol aus mergeligem Gipskeuper (*bisher Pelosol*)

Ort: Ottenhofen, Windsheimer Bucht, Bayern



Ahp 0-23 cm

dunkelbraungrauer, humoser, schwach schluffiger Ton; Feinpolyeder- und Polyedergefüge, porös; gut durchwurzelt

Ah-Pv 23-65 cm

schwarzgrauer, schwach humoser, schwach schluffiger Ton; Prismen- und Polyedergefüge; starke Schwundrissbildung; in Klüften gut durchwurzelt

e1Cv-Pv 65-90 cm

schwarzgrauer, teils gelbgrauer, schwach schluffiger Ton; Prismengefüge, nach unten abnehmende Schwundrissbildung; in Klüften gut durchwurzelt; durchsetzt mit Kalksteinchen

e1Cv 90-100 cm +

gelbgrauer, kalkhaltiger, schwach schluffiger Ton; Übergang von Prismen- zu Kohärentgefüge; sehr dicht gelagert

Wichtig:

- Nutzbare Feldkapazität (nFK We): 102 mm
- Bodenschätzung: LT 5 D 47/46

Entstehung

Verwitterung aus den anstehenden Tonen des Unteren Gipskeupers (Myophorienschichten). Die tiefreichende Humosität ist zu erklären durch die Bildung tiefer Schwundrisse, in die von oben humoses Krümenmaterial hineinfällt, das sich bei Wiederbefeuchtung durch den Quellsdruck mit dem Unterboden vermischt (Selbstmulcheffekt).

Verbreitung

Lössfreie Gipskeuperlandschaft, Windsheimer Bucht und Vorland von Steigerwald und Frankenhöhe sowie im Innern des Thüringer Beckens

Eigenschaften

Wasser: mittlere nutzbare Feldkapazität, Wasserbewegung vorwiegend auf Klüften, starke Quellung und Schrumpfung

Luft: in der Krume mittlere Durchlüftung, in den tieferen Horizonten kann es in nassen Perioden zu Luftmangel kommen; in Trockenjahren Schrumpfrissbildungen bis 1 m Tiefe; Durchlüftung auf die Klüfte beschränkt

Wärme: wegen seiner dunklen Farbe und seines feinaggregierten Gefüges im Oberboden trotz des hohen Tongehaltes relativ leicht erwärmbare Boden

Hinweise für die Bewirtschaftung

Nutzungsseignung: mittlerer Ackerstandort für alle Getreidearten, Mais, Raps, bedingt auch für Ackerbohnen. Auch als Grünlandstandort gut geeignet.

Schwächen: sehr hoher Kraftbedarf für die Bearbeitung, hoher Geräteverschleiß bei Trockenheit, enger zeitlicher Bearbeitungsspielraum.

Bearbeitung: pfluglose Bewirtschaftung sehr gut möglich; Grubber und Kreiselegge nacheinander oder in Kombination erzielen einen guten Arbeitseffekt. Bei Verwendung des Pfluges, der hier höchsten Kraftbedarf erfordert, darf der Boden nach dem Pflügen nicht stark austrocknen; eine nur oberflächlich abgetrocknete Pflugfurche erfordert den geringsten Nachbearbeitungsaufwand; gegebenenfalls richtigen Bodenfeuchtezustand abwarten („Minutenboden“); mit der Witterung arbeiten.

Im Frühjahr in Frostgare relativ leicht zu bearbeiten, es muss aber darauf geachtet werden, dass die Bearbeitungswerkzeuge nicht in die nasse Schicht eingreifen und Brocken heraufbringen (Auflaufschwierigkeiten bei trockener Witterung); deshalb Einebnen im Herbst vorteilhaft. Bei trockener Frühjahrswitterung kann ein Anwalzen der Saat angebracht sein (Bodenschluss).

Düngung: Anzustreben ist ein pH-Wert über 7,0 und freier Kalk in der Krume (Förderung der Bildung stabiler Krümel). Der Unterboden trägt erheblich zur Pflanzenernährung bei. Die hohen natürlichen Nährstoffreserven an P und K erlauben eine reduzierte Düngung. Grundsätzlich sollten wegen der oft eintretenden Frühjahrs-trockenheit die N-Gaben sehr früh ausgebracht werden. Für Zwischenfruchtbau oft zu trocken. Auch große Stroh-mengen können Schwierigkeiten bereiten.

Pseudovergleyter Pelosol aus Keuperton (*bisher Pseudogley-Pelosol*)

Ort: Bayreuth, Obermainisches Hügelland, Bayern



Sw-Ahp 0–20 cm

dunkelgraubrauner, humoser, schwach schluffiger Ton; Subpolyeder- und Polyedergefüge; gut durchwurzelt

Sd-Pv 20–35 cm

gelblichbrauner, schwach marmorierter (gebleichter) Ton; kleine Konkretionen; Grobpolyedergefüge; schwach durchwurzelt

Pv 35–70 cm

braunroter, lehmiger Ton; Prismen- und Polyedergefüge; Durchwurzelung beschränkt sich auf die Klüfte

Pv-ilCv 70–100 cm +

braunroter, z. T. grauer, schwach schluffiger Ton; Kohärentgefüge, sehr dicht

Wichtig:

- Nutzbare Feldkapazität (nFK We): 81 mm
- Bodenschätzung: T 6 V 35/33

Entstehung

Aus anstehendem Tonstein durch Verwitterung entstandene Bodenbildung.

Verbreitung

Rote Tonsteine im fränkisch-schwäbischen sowie im thüringischen Keuper (Feuerletten, Knollenmergel) im Geländeanstieg zwischen Sandsteinkeuper-Landschaft und Lias-Hochflächen, meist mit sandiger Deckschicht.

Eigenschaften

Wasser: sehr hoher Totwasseranteil, nutzbare Feldkapazität stark eingeschränkt, im gequollenen Zustand fast wasserundurchlässig

Luft: Durchlüftung abhängig von Quellung und Schrumpfung; im gequollenen Zustand starker Luftmangel, mit zunehmender Austrocknung während der Vegetationsperiode Gefügezerlegung und Ausbildung tiefreicher Schwundrisse; Durchlüftung und Wasserleitfähigkeit in diesem Zustand gut

Wärme: sehr langsam erwärmbar, ausgesprochen „kalter“ Boden

Hinweise für die Bewirtschaftung

Nutzungsseignung: natürlicher Grünlandstandort, nur bedingt und unter erhöhtem Aufwand ackerfähig; auch als Grünland nur mittlere Ertragsfähigkeit (2. Schnitt bei Trockenheit gelegentlich unbefriedigend).

Schwächen: sehr schwer zu bearbeitender Boden, trotz hoher Wassergehalte nur geringe nFK We (hoher Totwasseranteil); im Frühjahr zu nass, im Sommer oft unter Trockenheit leidend; höchster Zugkraftbedarf („Minutenboden“).

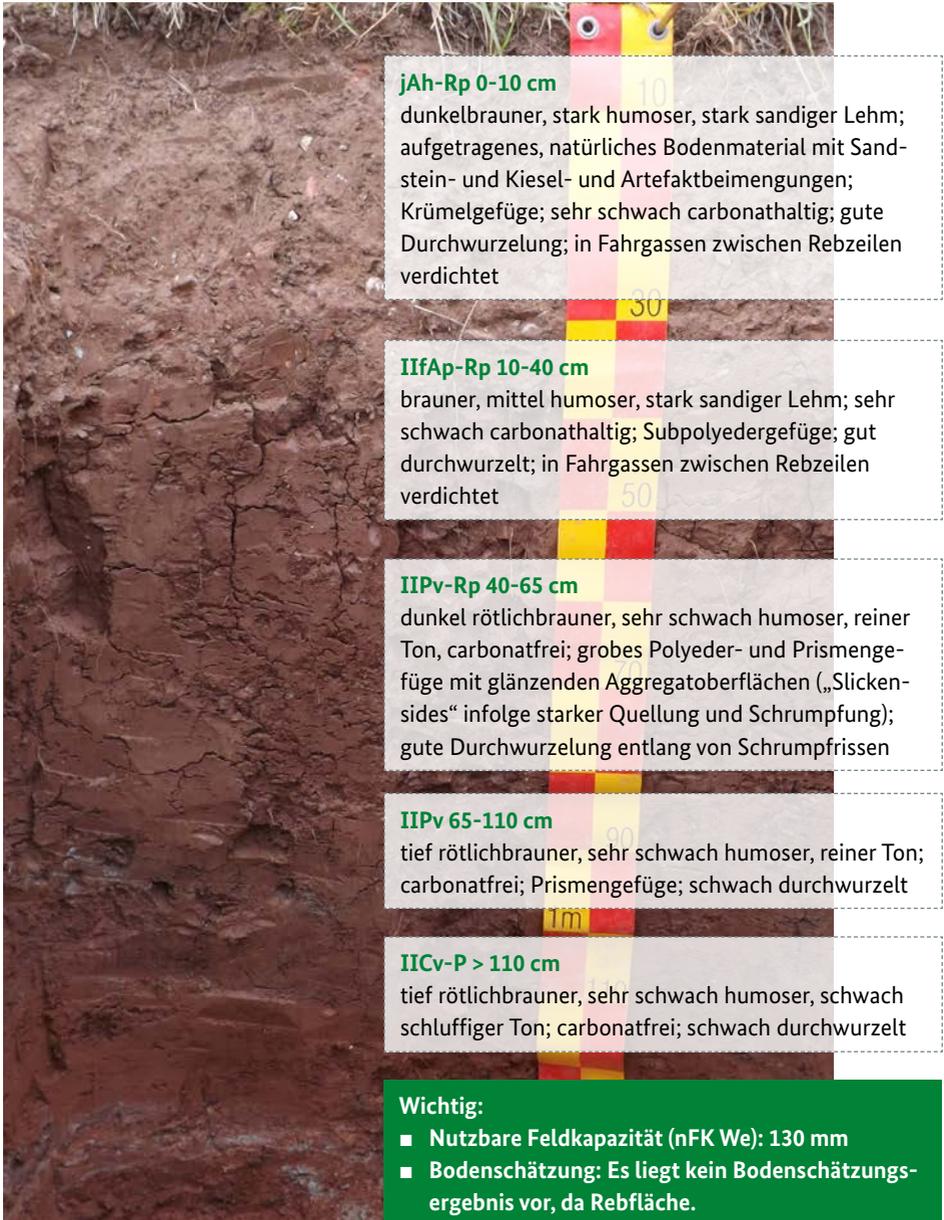
Bearbeitung: Herbstbestellung nach Pflugfurche ist schwierig (Grobscholligkeit mit hohem Nachbehandlungsaufwand), pfluglose und nicht zu tiefe Bearbeitung präferieren. Die Befahrbarkeit der Böden im Frühjahr ist schlecht (langsame Abtrocknung), daher sind Winterfrüchte den Sommerungen vorzuziehen. Im Frühjahr nur nach ausreichender Oberflächenabtrocknung befahren, da bei Nässe Strukturschäden auftreten, die sich über das ganze Jahr negativ auswirken. Frühjahrsbearbeitung möglichst flach durchführen, Frostgare ausnutzen, mit der Witterung arbeiten.

Düngung: von Natur aus gute K- und Mg-Nachlieferung, mittlere bis geringe P-Versorgung; Düngerausnutzung nur mäßig; Frühjahrsdüngung von Vorteil. Unter Acker-nutzung auf $\text{pH} \geq 7$ aufkalken (freier Kalk in der Krume ist wegen des Gefügeeffektes anzustreben); auf ausreichend organische Düngung zur Verbesserung der biologischen Aktivität, der Bearbeitbarkeit und des Gefüges achten; Humusanreicherung am besten durch Fruchtfolemaßnahmen (mehrjähriger Futterbau), Zwischenfrüchten und Untersaaten und regelmäßige, nicht zu tiefe Strohein-arbeitung.

Rigosol aus Pelosol, entstanden aus Keuperton

(bisher Pelosol-Rigosol)

Ort: Siebeldingen, Südliche Weinstraße, Rheinland-Pfalz



Entstehung

Aus tonigen, rötlichen keuperzeitlichen Sedimenten hat sich ein Boden entwickelt, der vor allem durch starke Quellung und Schrumpfung gekennzeichnet ist. Der Boden wurde bereits vor dem anthropogenen Auftrag des heutigen Oberbodens rigolt, d. h. bis 65 cm Tiefe bearbeitet. Das Rigolen wurde früher in Handarbeit, heutzutage mit dem Bagger, mit speziellen Rigolpflügen oder der tief arbeitenden Spatenmaschine durchgeführt. Die Rigoltiefe kann 1 m und mehr betragen.

Bodenauftrag zur Hangnivellierung, aber auch zur Verbesserung der Oberbodeneigenschaften und zur Förderung der (Jugend-) Entwicklung der Reben ist eine im Weinbau weit verbreitete Praxis. Gelegentlich wird, wie im hier gezeigten Beispiel, standortfremdes Material aufgetragen, wenn die anstehenden Böden schwer zu bewirtschaften sind.

Verbreitung

Tief bearbeitete Weinbergsböden (Rigosole) sind in allen Weinbaugebieten und auf allen Ausgangsgesteinen weit verbreitet. Bei entsprechenden klimatischen Voraussetzungen sind landwirtschaftlich nicht oder kaum nutzbare Standorte oft mit Reben bepflanzt worden (z. B. Steillagen, schwer zu bearbeitende Böden etc.).

Eigenschaften

Wasser: mittlere nutzbare Feldkapazität

Luft: mittlere bis gute Durchlüftung im gesamten Profil, wenn nicht nass

Wärme: mittlere Erwärmung infolge des Auftrags von sandig-lehmigem Material

Hinweise für die Bewirtschaftung

Nutzungsseignung: Vorzugsweise Dauerkulturen oder Grünland, da einjährige Pflanzen in nassen oder trockenen Jahren den Boden nur schwer durchwurzeln (Gefügeproblematik).

Schwächen: Ohne den Bodenauftrag nur in kurzen Zeitfenstern und dann sehr schwer zu bearbeiten; trotz hoher Wasserhaltefähigkeit ist die nutzbare Feldkapazität nur mittel (hoher Totwasseranteil).

Bearbeitung: Bodenbearbeitung (Rigolen tiefer als Ap) ist nur in kleinen Zeitfenstern überhaupt möglich und erfordert sehr hohe Zugkraft. Der Auftrag von ca. 40 cm Bodenmaterial hat die Bearbeitbarkeit des Oberbodens erheblich verbessert.

Düngung: Organische Düngung verbessert Bearbeitbarkeit, Tragfähigkeit und Durchlüftung und beugt durch Verbesserung der Infiltration der Bodenerosion vor. Der pH-Wert hat sich an der Bodenart des Oberbodens zu orientieren und sollte im vorliegenden Fall ca. 6-6,5 betragen. Bei tonreichem Oberboden sollte der pH-Wert zur Gefügeverbesserung mindestens 7 betragen, daher regelmäßig ausreichend hohe Kalkung durchführen. Das Ausgangsgestein besitzt hohe natürliche Nährstoffreserven. Der Nährstoffentzug durch die Rebe ist vergleichsweise gering, so dass geringerer Düngungsbedarf als im Ackerbau besteht.

Lockerpararendzina aus Geschiebemergel (*bisher Pararendzina*)

Ort: Bertholdshofen, Lechvorberge/Jungmoräne, Bayern



A_{xh} 0–25 cm

schwarzbrauner, stark humoser, steiniger, schwach sandiger Lehm; Krümelgefüge, porös; zahlreiche Wurmrohren; stark durchwurzelt

eI_{Cv} 25–50 cm

hellbraungrauer, kalkreicher, stark kiesiger, stark sandiger Lehm

eI_{Cn} 50–100 cm +

kalkreicher, sehr stark kiesiger, mittel schluffiger Sand (Würmmoräne)

Wichtig:

- Nutzbare Feldkapazität (nFK_{We}): 65 mm
- Bodenschätzung: L IIc 4 35/33

Entstehung

Durch wiederholte Abtragungsprozesse (Erosion) nur flachgründige Bodenbildung in mäßig steiler Hanglage (Jungmoräne). Durch Lösungsverwitterung wurden die carbonatischen Anteile aus dem Ah-Horizont abgeführt. Im Unterboden hat wegen des noch nicht vollständig aufgelösten Kalkes noch keine nennenswerte Verbraunung eingesetzt.

Verbreitung

Landwirtschaftlich genutzter Jungmoränenbereich des Voralpenraumes, kuppige Jungmoränengebiete Mecklenburg-Vorpommerns. Ähnliche Böden finden sich auch auf den nacheiszeitlichen Terrassen der Kalkschotter führenden Alpenflüsse und im Hangbereich von Bördelandschaften (siehe Pararendzina aus Löss).

Eigenschaften

Wasser: geringe nutzbare Feldkapazität, wie bei allen Böden mit geringer Wasserspeicherkapazität kann dies durch hohe Niederschläge ausgeglichen werden, die Wasserversorgung der Pflanzen ist dann aber stark witterungsabhängig, gute Wasserdurchlässigkeit

Luft: gute Durchlüftung

Wärme: schnelle Erwärmung

Hinweise für die Bewirtschaftung

Nutzungsseignung: Die überwiegend auf Kuppen und Hängen vorkommende flache Bodenbildung gestattet oft nur eine Grünlandnutzung; bei mehr als 1.000 mm Niederschlag und nicht zu starker Hangneigung hochertragreiche Mähweiden, wegen der hohen Wasserdurchlässigkeit rasch abtrocknend.

Schwächen: auf regelmäßige Niederschläge angewiesen, in Trockenperioden rasch nachlassend; bei Ackernutzung und hohen Niederschlägen stark erosionsgefährdet. Der Bodenabtrag wirkt sich erheblich schädlicher aus als auf tiefergründigen Böden. Erosionsmindernde Maßnahmen sind deshalb von besonderer Bedeutung. Von Maisanbau in Hanglagen ist abzuraten.

Bearbeitung: In Nässeperioden sollte selbst dieser relativ trockene (geringe nFK) Standort schonend beweidet werden, um Tritt- und Narbenschäden auf ein Mindestmaß zu beschränken. Unter Ackernutzung ist der Boden relativ leicht zu bearbeiten. Ziel jeder Bearbeitungs- und Bewirtschaftungsmaßnahme muss sein, die ohnehin flache Krume in ihrer Mächtigkeit zu erhalten.

Düngung: Wegen des natürlichen Kalkgehaltes ist Kalkdüngung nicht erforderlich; auf Spurenelementmangel achten und ggf. als Blattdünger applizieren. Die Böden sind reich an Ca und Mg und besitzen eine gute Stickstoffnachlieferung. Um Nährelement- und Auswaschungsverluste einzuschränken, sind Stickstoff- und Güllegaben in kleinen, häufigen Gaben zu verabreichen. Frühjahrsdüngung bevorzugen.

Vega (Brauner Auenboden) aus lehmig-sandigen Talsedimenten

Ort: Pleinfeld, Mittelfränkisches Becken, Rezataue, Bayern



Am 0–20 cm

dunkelgraubrauner, humoser, stark lehmiger Sand; Krümelgefüge; locker; sehr gute Durchwurzelung

Mm 20–80 cm

brauner, graugelb gefleckter, mittel lehmiger Sand; Einzelkorngefüge, schwach kohärent; locker; im oberen Teil noch gut durchwurzelt

Mm-Go 80–100 cm +

braungelb gefleckter Sand und stark lehmiger Sand; Einzelkorngefüge; stark luft- und wasserdurchlässig; vereinzelt Konkretionen

Wichtig:

- Nutzbare Feldkapazität (nFK We): 118 mm
- Bodenschätzung: IS II a 53/50

Entstehung

Das Ausgangsmaterial bilden Flusssedimente in der regelmäßig überschwemmten Aue. Dabei handelt es sich überwiegend um andernorts abgetragenes Braunerdematerial, daher die tiefreichende braune Farbe und der für einen Sandboden relativ hohe Humusgehalt im Unterboden.

Verbreitung

In Flusstälern mit sandigen bis lehmigen Sedimenten, vorherrschend im ufernahen Bereich.

Eigenschaften

Wasser: mittlere nutzbare Feldkapazität; ausreichende Wasserversorgung wird durch zeitweises Ansteigen des Grundwasserstandes und kapillare Nachlieferung sichergestellt

Luft: gute Durchlüftung im gesamten Profil

Wärme: gute Erwärmung

Schwächen: Überschwemmungsgefahr, infolge engräumig wechselnder Bodenart (sedimentationsbedingt) und unterschiedlichem Grundwassereinfluss uneinheitliche Böden.

Bearbeitung: bei Grünlandnutzung zur Herstellung des Bodenschlusses im Frühjahr anwalzen; bei Ackernutzung texturbedingt problemlos. Auf schwereren (tonigeren) Talsedimenten ergibt sich ein erhöhter Kraft- und Bearbeitungsbedarf. Die Bearbeitung wird in Flusstälern durch Bodenartenwechsel und vernässte Stellen oft erschwert und muss dem jeweils am schwierigsten zu bearbeitenden Teil angepasst werden.

Düngung: auswaschungsgefährdete Böden, deshalb Stickstoffgaben aufteilen, Magnesium und Kalium nicht auf Vorrat düngen. Um Gewässereutrophierung zu vermeiden, ufernahen Bereich nicht düngen, keine Düngung vor zu erwartendem Hochwasser ausbringen.

Hinweise für die Bewirtschaftung

Nutzungseignung: durch seine Lage im Überflutungsbereich ein natürlicher Grünlandstandort; außerhalb des Überflutungsbereichs oder Binnendeichs auch Ackerland.

Gley-Podsol aus Schmelzwassersand

Ort: Wehnen, Oldenburger Geest, Niedersachsen



Entstehung

Aus eiszeitlich abgelagerten, nährstoffarmen Sanden und unter Einfluss von oberflächennahem Grundwasser entwickelte sich unter Wald zunächst ein Gley-Podsol mit mächtiger Rohhumusauflage, Bleichhorizont und diffusem Eisen-Humus-Anreicherungshorizont (Orterde). Durch tiefes Pflügen vermischten sich Rohhumus- und Bleichhorizont zu dem vorliegenden mächtigen Ahp-Horizont.

Verbreitung

Niederungsgebiete der nordwestdeutschen Geestlandschaft, Münsterland, Randgebiete der Talsandniederungen (Urstromtäler) Brandenburgs und Mecklenburgs in Vergesellschaftung mit Podsol und Podsol-Gley.

Eigenschaften

Wasser: Mittlere nutzbare Feldkapazität; die nFK ist aber zur Abschätzung des Gesamtwasserangebotes nur bedingt geeignet, da bei nicht zu tiefem Grundwasserstand die Pflanzen in Trockenzeiten Wasser aus dem Grundwasser beziehen können. Gute Wasserdurchlässigkeit

Luft: gute Durchlüftung in allen Horizonten

Wärme: nach Grundwasserabsenkung leicht erwärmbare Böden

Hinweise für die Bewirtschaftung

Nutzungsseignung: Bei hohem Grundwasserstand ist (Graben-) Dränung die Voraussetzung für eine Ackernutzung. Für alle Anbaufrüchte geeignet, insbesondere für Früchte mit höherem Wasserbedarf, z. B. Mais und Ackerbohnen.

Schwächen: sehr geringe Nährstoffreserven; Nährstoffe fast ausschließlich auf Krume beschränkt; geringes Puffervermögen, schnelle Versauerung, auswaschungsgefährdet, kupfermangelverdächtig. Im Vergleich zu grundwasserfreien Böden ist die Abtrocnkung bei Ackernutzung im Frühjahr etwas verzögert. Nach Grundwasserabsenkung ggf. unter Trockenheit leidend.

Bearbeitung: leicht zu bearbeitender Boden. Allmähliche Krümenvertiefung auf 30 bis 35 cm erhöht Ertragsfähigkeit. Tieferes Einpflügen von organischen Bestandteilen ist nicht von Nachteil, da auf diesen gut durchlüfteten Böden kaum Rotteschwierigkeiten auftreten. Ordnungsgemäße Rückverfestigung sicherstellen.

Düngung: Der geringen biologischen Aktivität und dem Spurenelementmangel ist am besten durch Wirtschaftsdünger zu begegnen. Nährstoffverluste durch Auswaschung können durch bedarfsgerechtes Ausbringen der Düngung kurz vor oder während der Vegetationsperiode vermindert werden. Der Ziel-pH-Wert liegt zwischen 5,0 und 5,5 und ist durch regelmäßige kleine Gaben an Kohlensäurem Kalk, besser noch Kohlensäurem Magnesiumkalk sicherzustellen. Zu hohe Kalkgaben und pH-Werte verstärken Spurenelement- und Makronährelementmangel. Kalium nicht auf Vorrat, sondern jährlich düngen, weil der Boden Kationen nur schlecht zurückhält (geringe Kationenaustauschkapazität).

Kalkmarsch (Seemarsch) aus lehmig-schluffigen Meeressedimenten

Ort: Grimersum, Ostfriesische Marsch, Niedersachsen



Ahp 0–39 cm

dunkelgrauer, schwach humoser, kalkhaltiger, schluffiger Lehm; Subpolyeder- und Bröckelgefüge; porös; einzelne Wurmgänge; gute Durchwurzelung

IIRteGo 39–70 cm

hellgrauer, rostfleckiger, stark kalkhaltiger, sandig-lehmiger Schluff; Kohärentgefüge, locker; porös; einzelne Wurmgänge; gute Durchwurzelung

IIRteGo 70–100 cm +

hellgrauer, rostfleckiger, stark kalkhaltiger sandig-lehmiger Schluff, mit tonigen Sedimentbändern; Kohärentgefüge, locker; porös; gute Durchwurzelung; der gesamte Unterboden zeigt eine sedimentationsbedingte Feinschichtung

Wichtig:

- Nutzbare Feldkapazität (nFK We): 283 mm
- Bodenschätzung: L 2 Al 89/86

Entstehung

Ausgangsmaterial ist der im Gezeitenbereich abgelagerte, kalkreiche Schlick. Mit der Eindeichung und Entwässerung begann die Entsalzung und der Aufbau eines Humuskörpers. Die Kalkmarsch ist ein sehr junger, meist weniger als 300 Jahre alter Boden und ist daher noch bis in den Oberboden kalkhaltig.

Verbreitung

Im nordwestdeutschen Küstengebiet, auf den zuletzt eingedeichten Landflächen.

Eigenschaften

Wasser: sehr hohe nutzbare Feldkapazität, mittlere bis gute Wasserleitfähigkeit, Grundwasseranschluss

Luft: mittlere Durchlüftung im gesamten Durchwurzelungsbereich

Wärme: infolge hoher Wasserspeicherfähigkeit im Frühjahr verzögerte Erwärmung

Hinweise für die Bewirtschaftung

Nutzungsseignung: Nach Eindeichung, Entwässerung und Auswaschung der Meersalze für intensivste Ackernutzung bestens geeignet. Die jungen Kalkmarschen gehören zu den fruchtbarsten Ackerböden mit den höchsten Weizenenerträgen. Die Ertragsfähigkeit lässt mit fortschreitender Entkalkung nach.

Schwächen: langsames Abtrocknen, etwas kalt, bei höheren Tongehalten zunehmende Bearbeitungsschwierigkeiten.

Bearbeitung: Bearbeitungsaufwand ähnlich wie auf mittelschweren Lößlehm Böden. Um Verschlammung und Verdichtungen zu vermeiden, nicht zu fein bearbeiten und ausreichendes Abtrocknen abwarten. Mittlere Pflugtiefen von 25 bis 30 cm sind ausreichend. Tieferes Pflügen bringt kaum Vorteile, allenfalls, wenn dadurch kalkreiches Unterbodenmaterial in die Krume eingemischt wird.

Düngung: natürliche Nährstoffversorgung mittel bis gut; hohes Stoffumwandlungsvermögen. Die Auswaschungsgefahr ist aufgrund der sehr hohen Wasserspeicherfähigkeit relativ gering. Wegen der niedrigen Humusgehalte ist die Versorgung mit reichlich organischer Masse wichtig; sie verbessert die Oberflächenabtrocknung und wirkt der Verschlammungsgefahr entgegen, die besonders dann akut wird, wenn der Kalkgehalt abnimmt. Um Rotteschwierigkeiten zu vermeiden, dürfen Wirtschaftsdünger zunächst nur flach eingearbeitet werden.

Knickpseudogley über fossilem Marschgley aus tonigen Brackwassersedimenten (*bisher Knickmarsch*)

Ort: Infeld, Wesermarsch, Niedersachsen



Entstehung

Ausgangsmaterial sind tonige, brackige Seesedimente, die in mehreren Sedimentationsperioden abgelagert sein können. Der in einer Sedimentationspause ausgebildete, später durch jüngere Sedimente begrabene humose Bodenhorizont (fAh-Gr) wird als „Dwog“ bezeichnet. Das Sediment war bereits ursprünglich kalkfrei oder kalkarm. Nach einer bereits frühen Eindeichung (Altmarsch) führten Entsalzung, Entkalkung und Humusbildung zu der heute vorliegenden Bodenbildung.

Verbreitung

Ältere, schon länger eingedeichte Marschböden im Hinterland der Kalkmarschen im Küstengebiet der Nordsee.

Eigenschaften

Wasser: mittlere nutzbare Feldkapazität, lang anhaltender Stauwassereinfluss bis in die Krume

Luft: in der Krume wechselnde, im Unterboden schlechte Durchlüftung

Wärme: sehr langsame Erwärmung

Hinweise für die Bewirtschaftung

Nutzungsseignung: Grundwasserabsenkung und die Ableitung des Oberflächenwassers sind die Voraussetzung für jede landwirtschaftliche Nutzung. Guter natürlicher Grünlandstandort (Fuchsschwanzwiesen) unter günstigen Witterungsbedingungen vier bis fünf Nutzungen (Mähweide).

Bei nicht zu schwerer Bodenart und gelungener Dränung auch als Acker nutzbar; es können mittlere Weizenerträge erzielt werden. Böden mit über 35 % Ton sollten dem Grünland vorbehalten bleiben.

Schwächen: schwere Bearbeitbarkeit, Trittempfindlichkeit bei Weidenutzung, als Ackerland nur mittlere Ertragsleistung, ertragsunsicher, aufgrund des engen Ca:Mg-Verhältnisses strukturlabile Böden, langsame Erwärmung. Ackerfuchsschwanz kann, wie bei anderen schweren, nassen Böden, zum Problem werden.

Bearbeitung: Die bekannten Probleme bei der Bearbeitung schwerer Böden werden durch die schwer regelbaren Wasserverhältnisse noch verschärft. Der Kraftbedarf für Pflugarbeit und Nachbearbeitung ist ungewöhnlich hoch und zeitraubend. Befahren bei Nässe im Frühjahr verursacht schwer behebbare Strukturschäden. Drainage kontrollieren.

Düngung: Bei Ackernutzung müssen diese Böden zur Verbesserung der Bodenstruktur durch Meliorationskalkung in den alkalischen Bereich überführt werden. Von Natur aus gute P-, K- und Mg-Versorgung. Wegen des guten Kalinachlieferungsvermögens kann die Kalidüngung u. U. reduziert und in größeren Gaben verabreicht werden (sehr hohe Kationenaustauschkapazität). Die Auswaschungsgefahr ist gering.

Erdniedermoor über Kalkschotter (*bisher Niedermoor*)

Ort: Zengermoos, Erdingermoos, Bayern



nHvp 0–20 cm

schwarzer, stark zersetzter Niedermoor-torf; bröckelig; stark durchwurzelt

nHv 20–35 cm

schwarzbrauner, mäßig zersetzter Torf; bröckelig; mit Einschlüssen von Erlenholz

IIrGo 35–47 cm

braungrauer, stark humoser, schluffiger Lehm; Kohärentgefüge

IIIclCv-rGo 47–100 cm +

stark verwitterter Kalkschotter

Wichtig (bei Entwässerung bis ca. 10 dm Bodentiefe):

- **Nutzbare Feldkapazität (nFK We):**
129 mm
- **Bodenschätzung: Mo 4 30/28**

Entstehung

Der Boden entstand nacheiszeitlich dort, wo sich an Quellaustritten und in Flachwasserbereichen eine üppige Vegetation von Laubmoosen, Seggen und Schilf entwickeln konnte. Die abgestorbenen Pflanzenteile werden im Grundwasserbereich konserviert, die Vegetation wächst auf ihren eigenen Rückständen, gespeist vom kalkhaltigen Grundwasser, langsam immer höher. Moore speichern daher große Mengen Kohlenstoff, den die torfbildenden Pflanzen zuvor der Atmosphäre entzogen haben. Mit der Entwässerung und Kultivierung wird die Luftzufuhr erhöht und die Torfbildung beendet; nachfolgend nimmt durch Sackung

und Zersetzung (Vererdung) die Torfmächtigkeit laufend ab. Die Grundwasserabsenkung erhöht den effektiven Wurzelraum und die nutzbare Wasserspeicherefähigkeit.

Die mikrobielle Torfzersetzung setzt große Mengen des klimarelevanten CO₂ frei. Aus diesem Grunde, aber auch aus Naturschutzgründen gilt den Niedermooren besonderes Interesse. Sie zu erhalten oder – sofern möglich – in einen naturnahen Zustand (zurück-) zu versetzen ist ein häufig formuliertes politisches Ziel (Wiedervernässung). Das Gleiche gilt für die Hochmoore (s. Seite 80/81). Dies erfordert angepasste Nutzungsformen wie die Paludikultur (z. B. Schilfnutzung, <https://pflanzen.fnr.de/paludikultur>).

Verbreitung

Verlandende Seen, Senken, Flusstäler und Schotterflächen im Alpenvorland mit bis an die Oberfläche reichendem Grundwasser; in Bayern z. B. Donaumoos, Dachauer, Freisinger und Erdinger Moos, verbreitet in Niedersachsen in tiefen Lagen der Altmoränenlandschaft, dann jedoch über kalkfreiem Ausgangssubstrat. Oft für landwirtschaftliche Zwecke stark verändert: entwässert, übersandet, tiefgepflügt etc. (siehe Treposol).

Eigenschaften

Wasser: Sehr hohe Wasserspeicherfähigkeit der Torfhorizonte (Wassergehalt bis zu 85 % des Bodenvolumens), die jedoch von den Kulturpflanzen wegen geringer Durchwurzelungstiefe nicht genutzt wird; hohe Wasserdurchlässigkeit.

Luft: Sehr gute Durchlüftung im oberen, mittlere Durchlüftung im unteren Krumbereich, bei Wassersättigung Luftmangel im Unterboden.

Wärme: Schnelles Erwärmen und Abtrocknen der obersten, lockeren Bodenschicht, diese bildet eine Isolierschicht, die den Wärmeaustausch zwischen Luft und Boden behindert, deshalb verzögertes Erwärmen der tieferen Bodenschichten im Frühjahr, schlechte Wärmeabgabe des Bodens an die bodennahen Luftschichten, geringe Frosttiefe.

Hinweise für die Bewirtschaftung

Nutzungsseignung: Durch Entwässerung wurde in der Vergangenheit die Voraussetzung für landwirtschaftliche Nutzung geschaffen. Guter Grünlandstandort für Mähnutzung; für Weidenutzung wegen geringer Trittfestigkeit weniger geeignet.

Bei Ackernutzung Torfabbau bis zu 1 cm/Jahr. Gut geeignet für Sonderkulturen, wie Gelbe Rüben, Schwarzwurzeln, Gewürze, Kräuter für Tees u. a. Gute Vermehrungslage für Kartoffeln.

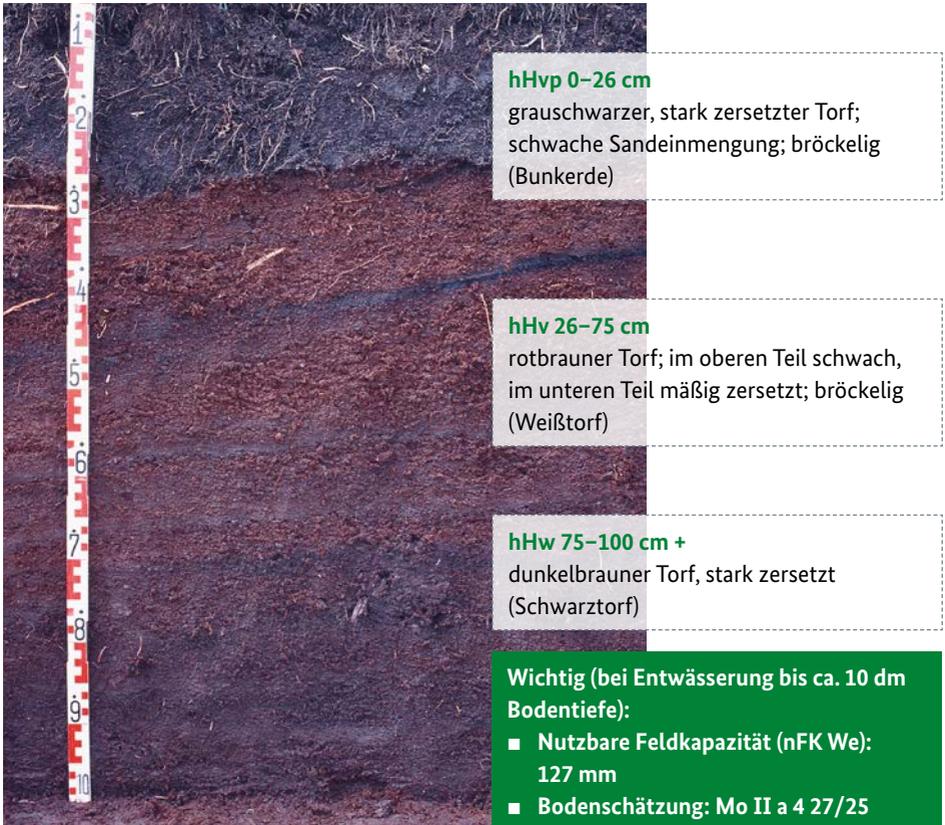
Schwächen: Spurenelementmangel; aufgrund des ungünstigen Wärmehaushaltes starke Auswinterungs-, Früh- und Spätfrostgefahr; unter Ackernutzung Neigung zu Puffigkeit (hoher Benetzungswiderstand) und starker Verunkrautung. Infolge Vererdung des Torfes (Zerstörung der ursprünglichen Struktur der Pflanzenreste im Torf) sehr hohes Risiko von Winderosion.

Bearbeitung: leicht zu bearbeitende Böden, geringer Zugkraftbedarf. Da jede Bearbeitung den Humusabbau beschleunigt, sollte sie möglichst sparsam gehandhabt werden; dies gilt besonders für die Frühjahrsbearbeitung. Nach Winterausgang ist in der Regel ein Anwalzen der aufgefrorenen Oberkrume erforderlich. Oft starker Unkrautdruck; Bodenherbizide sind aber wegen ihrer Festlegung an Humuskolloide nur eingeschränkt wirksam. Pfluglose Bearbeitung wirkt der Winderosion entgegen.

Düngung: geringe P- und K-Versorgung; starke N-Nachlieferung durch Humusabbau. Von daher geringer N-Düngerbedarf, doch kann bei verspätet einsetzender Mineralisation auf eine Startgabe im Frühjahr oft nicht verzichtet werden. Die Auswaschungsgefahr nimmt mit zunehmendem Zersetzungsgrad ab. Auf ausreichende Spurenelementversorgung ist zu achten.

Erdhochmoor (bisher Hochmoor)

Ort: Augustendorf, Wesermünder Geest, Niedersachsen



Entstehung

In Gebieten mit hohen Niederschlägen, hohe Luftfeuchtigkeit und geringer Verdunstung auf feuchter, nährstoff- und basenarmer, wenig wasserdurchlässiger Unterlage (z. B. Ortstein) durch Aufwachsen torfbildender Pflanzen (Torfmoos, Wollgras und andere) hauptsächlich in der nacheiszeitlichen Wärmeperiode (ca. 6.000 bis 500 v.Chr.) entstanden; auch durch Aufwachsen von Niedermooren aus dem Grundwasserbereich; Weißtorfbildung in der anschließenden, kühleren Klimaperiode

bis in die Neuzeit. Der Name „Hochmoor“ kommt von der uhrglasförmigen Aufwölbung des Moorkörpers. Moore speichern daher große Mengen Kohlenstoff, den die torfbildenden Pflanzen zuvor der Atmosphäre entzogen haben. Nicht ackerbaulich genutzte Moore besitzen jährliche Torfzuwachsrate von 0,1 bis 1,0 mm. Nach Entwässerung werden große Mengen CO₂ mikrobiell freigesetzt. Landwirtschaftlich genutzte Moore sind unter Grünland meist bis > 5 dm und unter Acker > 10 dm entwässert.

Verbreitung

Vorwiegend in den Feuchtgebieten Nordwestdeutschlands (Niedersachsen, Schleswig-Holstein) und am nördlichen Alpenrand; lokale Vorkommen in Mecklenburg-Vorpommern sowie in den Mittelgebirgen; insgesamt etwas über 3.000 km².

Eigenschaften

Wasser: Nutzbare Feldkapazität nur mittel; gute kapillare Nachlieferung aus dem wenig zersetzten Unterboden; Wasserdurchlässigkeit in den oberen Horizonten gut, in der Schwarztorfschicht gehemmt

Luft: Durchlüftung abhängig vom Grad der Entwässerung; gute Durchlüftung im Krumenbereich; Luftmangel mit steigender Wassersättigung nach der Tiefe zunehmend

Wärme: Aufgrund der hohen Wasserspeicherkapazität kalte Böden; durch Abtrocknen und Erwärmen der obersten lockeren Bodenschicht Bildung einer Isolierschicht, die den Wärmeaustausch zwischen Boden und Luft behindert und für Früh- und Spätfrostschäden verantwortlich ist

Hinweise für die Bewirtschaftung

Nutzungsseignung: nach der Entwässerung für Grünland-, bedingt für Ackernutzung geeignet; bei intensiver Grünlandnutzung hohe Ertragsleistung (bis zu vier Schnitte); heute oft Naturschutzflächen. Ackernutzung nur, solange Torf noch wenig zersetzt (vererdet) ist und der Schwarztorf (Staukörper) nicht höher als 80 cm unter der Geländeoberfläche ansteht; Getreide (außer Weizen-), Kartoffel- und Maisanbau möglich, letzterer durch Spät- und Frühfröste stark gefährdet; Ertragspotential für Grünland wesentlich höher als für Getreide.

Schwächen: aufgrund des ungünstigen Wärmehaushalts Schäden durch Früh- und Spätfröste (in manchen Jahren kein frostfreier Monat); sehr geringe Nährstoff- und Spurenelementgehalte, starke Auswaschungsfahr; wechselhaft infolge unterschiedlichen Zersetzungsgrades. Bei Grünlandnutzung: geringe Trittfestigkeit; starke Verunkrautung und das Auftreten von *Tipula* (Wiesenschnake) führen zu Lückenbildung und erfordern häufig Neuansaat bei Intensivnutzung. Bei Ackernutzung starker Torfchwund; Ernteschwierigkeiten bei Nässe (Mais); sehr hoher Unkrautdruck.

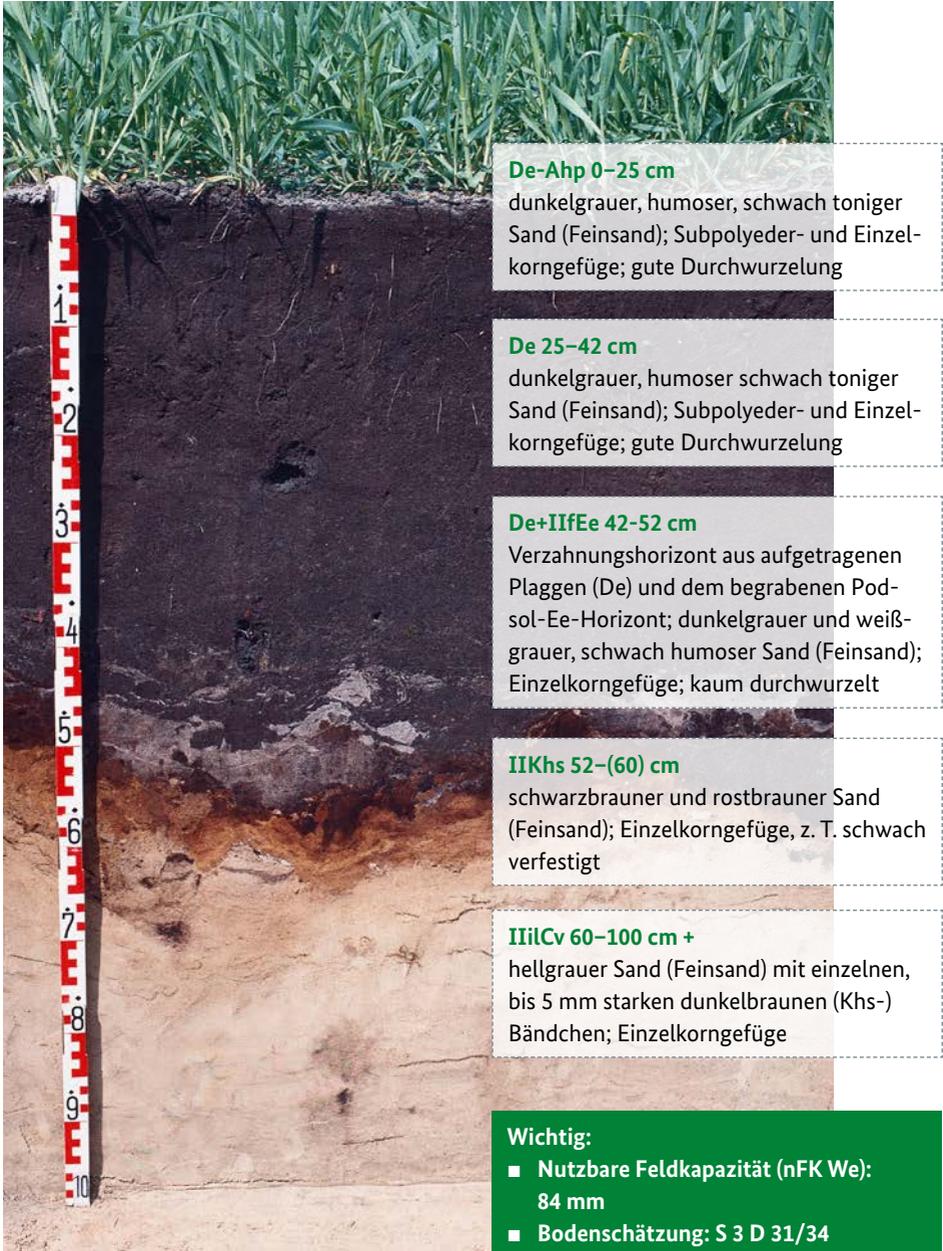
Bearbeitung: Grünlandnutzung: Anwalzen, um die Narbe zu festigen und um die Wärmeleitfähigkeit zu verbessern; bei höchster Nutzungsintensität häufiger Umbruch und Neuansaat unumgänglich; um Narbenschäden (Versinken) zu vermeiden. Bodenschonende Bereifung verwenden. Ackernutzung: so wenig Bearbeitung wie möglich, um die Faser- und Grobstruktur des Weißtorfes zu erhalten. Stoppelbearbeitung am besten mit Grubber und Nachläufer. Für die Grundbodenbearbeitung ist der Pflug wegen seiner unkrautunterdrückenden Wirkung nicht zu ersetzen (flach eingemulchtes Unkraut wächst sofort wieder an).

Düngung: regelmäßige, nicht zu hohe Düngergaben (Entzugsdüngung). Die P- und K-, Mg-, S- und B-Düngung im Frühjahr ist der Herbstdüngung vorzuziehen. Das pH-Optimum beträgt 4,0 bis 4,5.

Hohe Kalk- und Güllegaben sind zu vermeiden, da sie den Torfabbau beschleunigen und die Tragfähigkeit des Bodens beeinträchtigen.

Plaggenesch aus Plaggenauftrag über Geschiebesand

Ort: Wehnen, Oldenburger Geest, Niedersachsen



De-Ahp 0–25 cm

dunkelgrauer, humoser, schwach toniger Sand (Feinsand); Subpolyeder- und Einzelkorngefüge; gute Durchwurzelung

De 25–42 cm

dunkelgrauer, humoser schwach toniger Sand (Feinsand); Subpolyeder- und Einzelkorngefüge; gute Durchwurzelung

De+IIfEe 42–52 cm

Verzahnungshorizont aus aufgetragenen Plaggen (De) und dem begrabenen Podsol-Ee-Horizont; dunkelgrauer und weißgrauer, schwach humoser Sand (Feinsand); Einzelkorngefüge; kaum durchwurzelt

IIKhs 52–(60) cm

schwarzbrauner und rostbrauner Sand (Feinsand); Einzelkorngefüge, z. T. schwach verfestigt

IIilCv 60–100 cm +

hellgrauer Sand (Feinsand) mit einzelnen, bis 5 mm starken dunkelbraunen (Khs-) Bändchen; Einzelkorngefüge

Wichtig:

- Nutzbare Feldkapazität (nFK We): 84 mm
- Bodenschätzung: S 3 D 31/34

Entstehung

Auf den sehr nährstoffarmen, von den eiszeitlichen Schmelzwässern aufgeschütteten Sanden entwickelte sich zunächst ein Podsol, wie an dem Ee- und Khs-Horizont zu erkennen ist. Um die Fruchtbarkeit dieser Böden zu verbessern, entwickelten die Landwirte im nordwestdeutschen Flachland ein besonderes Verfahren: die Plaggenwirtschaft. Aus den siedlungsfernen, schlechter nutzbaren Flächen wurde die oberste Bodenschicht (Heide-Plaggen, seltener auch Grassoden) flach abgestochen, als Einstreu in die Viehställe gefahren und nach Anreicherung mit den tierischen Exkrementen auf den ortsnäheren, etwas höher gelegenen Teil der beackerten Feldflur (= Esch) gebracht. Ergebnis dieser seit dem frühen Mittelalter praktizierten Plaggendüngung sind mächtige humose Horizonte. Die Aufagemächtigkeiten schwanken zwischen 40 und 150 cm. Graue Plaggenesche sind im Wesentlichen aus Heideplaggen entstanden.

Verbreitung

Nordwestdeutschland (Emsland, Ammerland, Oldenburger und Osnabrücker Raum sowie Münsterland), vorwiegend auf Sanden der vorletzten (Saale-) Eiszeit (Geest).

Eigenschaften

Wasser: geringe bis mittlere, bei größerer Aufagemächtigkeit mittlere bis hohe nutzbare Feldkapazität

Luft: gute Durchlüftung im gesamten Wurzelraum

Wärme: infolge dunkler Farbe leicht erwärmbare Boden

Hinweise für die Bewirtschaftung

Nutzungsseignung: für alle Getreidearten, Mais, Kartoffeln und Stoppelsaaten geeignet.

Schwächen: bei sandigen Substraten relativ geringes Puffervermögen, starke Auswaschungsgefahr, starker Wechsel der Plaggenauflage auf engem Raum hat ungleiche Abreife zur Folge, starke Winderosionsgefahr.

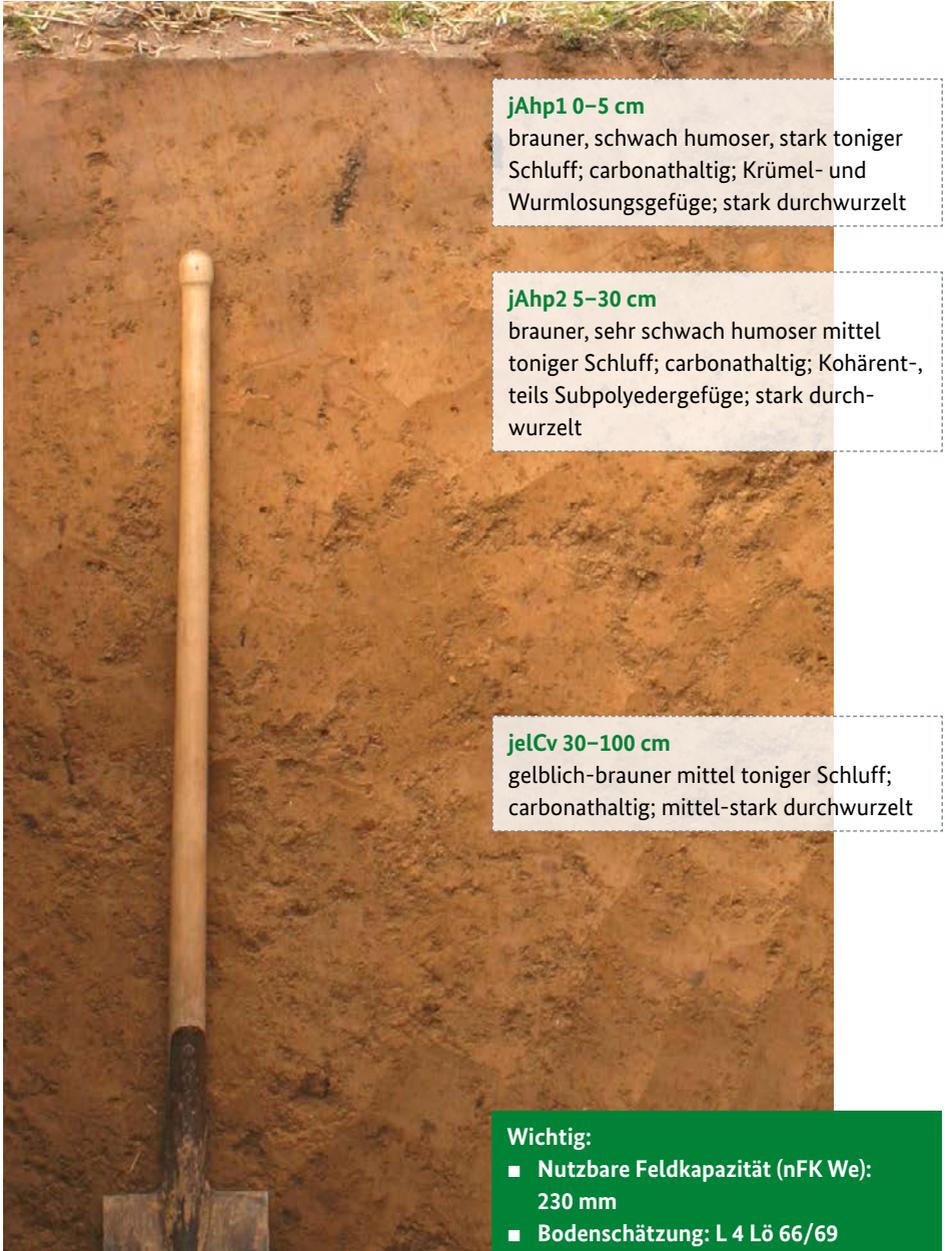
Bearbeitung: leicht zu bearbeitende Böden; Grundbodenbearbeitung mit Pflug in Kombination mit Packer und Nachläufer. Für eine gleichmäßige Saatgutablage ist eine ausreichende Rückverfestigung eine wichtige Voraussetzung. Grubber- statt Pflugeinsatz ist gelegentlich, besonders nach Kartoffeln, möglich. Zapfwellengetriebene Bodenbearbeitungsgeräte sind auf den leicht zu bearbeitenden Böden nicht erforderlich.

Düngung: Kali und Magnesium werden auf diesem Boden stark ausgewaschen. Diese Nährstoffe sind daher regelmäßig bedarfsgerecht, am besten vor Vegetationsbeginn, zu düngen. Mittlere P-Gaben sind in der Regel ausreichend (Erhaltungsdüngung). Um einen erhöhten Humusabbau zu vermeiden, ist bei der Kalkung Zurückhaltung geboten; pH-Werte knapp über 5 sind ausreichend; Kalkgaben teilen.

Die Fruchtbarkeit der Böden hängt im Wesentlichen von der Substratzusammensetzung, von ihrem Humusgehalt und von der Mächtigkeit der humosen Auflage ab. Um sie zu erhalten, ist eine regelmäßige organische Düngung zweckmäßig.

Lockerpararendzina aus Kipp-Löss (*bisher Pararendzina*)

Ort: Tagebau Fortuna, Rheinisches Braunkohlenrevier, Nordrhein-Westfalen



Entstehung

Durch den übertägigen Bergbau zur Rohstoffgewinnung werden u. a. in der Niederrheinischen Bucht große Flächen abgegraben, ausgekohlt und anschließend verfüllt. Um diese Flächen für die Land- bzw. Forstwirtschaft wieder nutzbar zu machen, wird der abgegrabene Löss mitsamt den darin entwickelten Böden bei der Rekultivierung in 2 bzw. 1 m Mächtigkeit auf der Oberfläche verkippt, planiert und wieder in Kultur genommen. Zu Beginn der Rekultivierung sind die Humusgehalte sehr gering und die Böden sind als Lockersyroseme anzusprechen; sie entwickeln sich auf kalkhaltigem Löss durch gezielte humusmehrende Bewirtschaftung in einigen Jahren zu Pararendzinen.

Verbreitung

Böden aus Kippsubstraten sind auf Bergbaugebiete begrenzt. Größere Flächenausdehnung besitzen sie in den Braunkohletagebaugebieten Brandenburgs, Nordrhein-Westfalens und Sachsens.

Eigenschaften

Wasser: sehr hohe nutzbare Feldkapazität

Luft: mittlere bis gute Durchlüftung im gesamten Profil

Wärme: mittlere Erwärmung

Die Bodeneigenschaften variieren in Abhängigkeit vom verkippten Bodenmaterial und dem Rekultivierungsverfahren sehr stark. Bei starker Verdichtung dieser anfangs strukturlabilen und wenig tragfähigen Böden sind manchmal Meliorationsmaßnahmen wie Tiefenlockerung erforderlich.

Hinweise für die Bewirtschaftung

Nutzungsseignung: ist in aller Regel gut als Ackerland nutzbar. Aufgrund der geringen Gefügestabilität in den ersten Jahren nach der Herstellung erfordern diese Böden allerdings vom Bewirtschafter einen ganz besonders sorgfältigen, sehr bodenschonenden Umgang. Humusaufbau durch organische Düngung und Zwischenfruchtanbau ist anzustreben. Anbau von Pfahlwurzlern (z. B. Raps, Luzerne) fördert die Bildung von Bioporen zur Erschließung des Unterbodens.

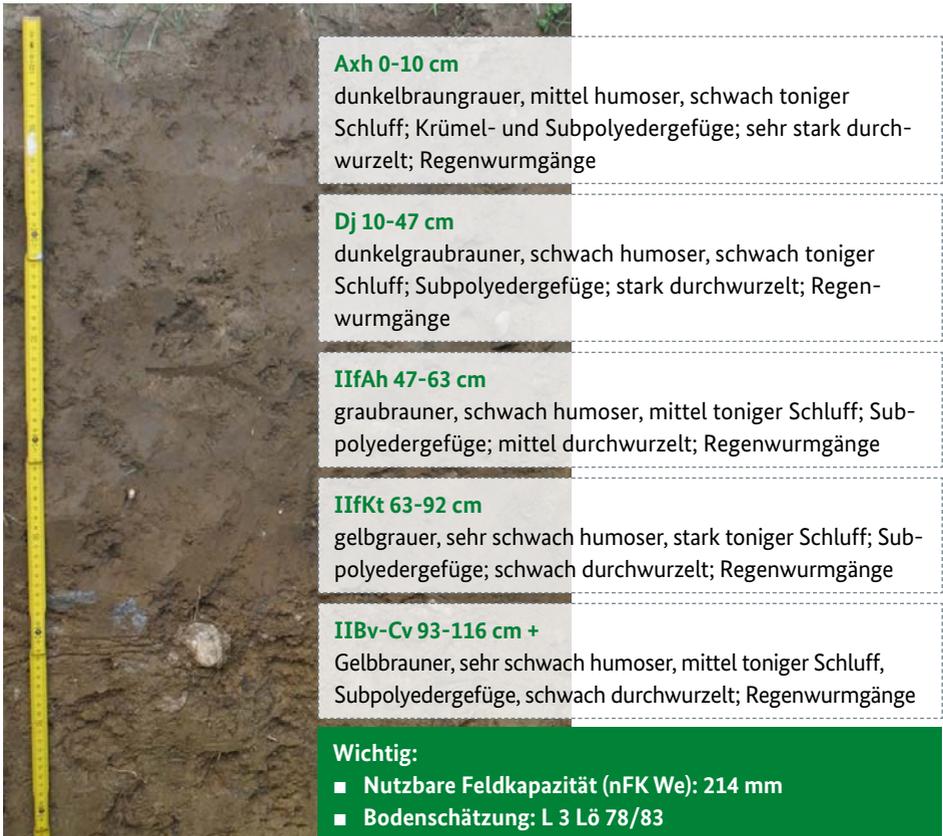
Schwächen: geringe Gefügestabilität in den ersten Jahren, erhöhte Verdichtungs- und Erosionsgefährdung, sehr geringer Humusanteil, geringe Nährstoffgehalte.

Bearbeitung: Zur Ackernutzung müssen weitgehend trockene Bodenverhältnisse vorherrschen. Gegebenenfalls ist eine Bedarfsdränung der Nassstellen erforderlich. Bodenschonende Bereifung ist unverzichtbar, hohe Auflasten durch schwere Erntemaschinen vermeiden, um jeglicher Schadverdichtung vorzubeugen.

Düngung: Wegen der geringen Konzentrationen aller Nährstoffe sind in den ersten Jahren erhöhte Düngegaben erforderlich (Aufdüngung). Wegen des hohen pH-Wertes sind zudem P und Spurenelemente schlecht verfügbar. Kalkung nicht erforderlich; ggf. physiologisch sauer wirkende N-Dünger einsetzen.

Kolluvisol aus umgelagertem Lösslehm über Deckschichten aus Trachyttuffverwitterung und Lösslehm

Ort: Königswinter-Vinxel, Siebengebirge/Pleiser Hügelland, Nordrhein-Westfalen



Entstehung

Kolluvisole entstehen infolge von Boden-erosion durch Wasser, wenn Oberboden oberflächlich abgetragen und andernorts abgelagert wird. Niederschläge entfalten die nötige Energie zum Abtrag und Transport von Bodenmaterial meist nur auf un- oder geringfügig bedecktem Boden, d. h. in Brachezeiten oder in Reihenkulturen wie Mais, Kartoffeln oder Zuckerrüben vor dem Bestandesschluss.

Bei Übertritt von oberflächlich abfließendem Wasser von benachbarten (oft versiegelten) Flächen kann Erosion aber auch Getreidekulturen schädigen.

Bis auf Extremereignisse, z. B. nach Starkregen, wird Bodenerosion oftmals nicht wahrgenommen. Gemessen an den Zeiträumen, die für die natürliche Bodenbildung benötigt werden, sind Erosion und Akkumulation (= Kolluviation) jedoch sehr schnelle Prozesse.

Kolluvisole können datiert werden; daher ist bekannt, dass ihre Bildung mit dem Sesshaftwerden des Menschen und dem beginnenden Ackerbau im Neolithikum begann. Mit zunehmender Bevölkerungsdichte und Ausbreitung des Ackerbaus nahm die Bodenerosion zu, so dass intensive Erosionsphasen für die Römerzeit und das Mittelalter nachgewiesen sind.

Verbreitung

Kolluvisole kommen in hängigem Gelände sehr häufig vor, meist jedoch nur kleinflächig am Hangfuß, entlang von Wegrändern oder anderen Flurstücksgrenzen.

Anthropogen entstandene Auftragsböden (Auftrag von Bodenmaterial mit Bagger oder Planierraupe) werden als Deposole bezeichnet (bisher als Kolluvisole), wenn sie einen Dt-Horizont aus Bodenmaterial besitzen, der bis unter 4 dm Bodentiefe reicht.

Eigenschaften

Wasser: hohe bis sehr hohe nutzbare Feldkapazität

Luft: mittlere Durchlüftung

Wärme: mittlere Erwärmbarkeit

Hinweise für die Bewirtschaftung

Nutzungseignung: Durch die Akkumulation von meist humosem Bodenmaterial ist die Solummächtigkeit beim Kolluvisol deutlich erhöht, somit auch die Durchwurzelbarkeit. In Gebieten mit überwiegend flachgründigen Böden bedeutet dies, dass stellenweise höherwertige Böden entstehen. Weil sich zudem der Abtrag von Bodenmaterial auf den Feinboden beschränkt, werden auch die bodenphysikalischen Eigenschaften, insbesondere die Wasserspeicherkapazität verbessert – jedoch

auf Kosten der erodierten Böden am Hang. Für die landwirtschaftliche Nutzung zählt der Kolluvisol somit zu den ertragreichen Ackerstandorten: Er ist meist tiefgründig, besitzt eine hohe Wasserspeicherkapazität, ein hohes Porenvolumen, eine hohe Wasserdurchlässigkeit und ist tiefreichend humos.

Bearbeitung: wegen der Lage am Hangfuß oder auch in Senken kann es zu Hangwasser- oder Oberflächenwasser-Zufluss kommen, der die Nutzbarkeit einschränken kann. Die Gefügestabilität des umgelagerten Bodenmaterials ist zunächst gering, so dass Tragfähigkeit und Befahrbarkeit eingeschränkt sein können. Kolluvisole in Senken und entlang von Bachläufen weisen häufig Grundwassereinfluss im Bodenprofil auf (dann Übergangsbodentypen zum Gley). Der Grundwasserstand bestimmt dann oftmals Nutzungsoptionen und Wasserversorgung.

Düngung: Da meistens humoser, nährstoffreicher Oberboden verlagert wird, ist die Nährstoffversorgung eines Kolluvisols in aller Regel gut, so dass Erhaltungsdüngungen ausreichend sind.



Kolluviation am Hangfuß nach einem Gewitterschauer im Juni.

Begriffserläuterungen

Ausgangsgestein

Ausgangsgesteine (Ausgangssubstrate) sind feste oder lockere (grabbare), natürliche Mineralgemenge, aus denen sich Böden über lange Zeiträume bilden. Sie liefern die Minerale eines Bodens entweder direkt oder aus Lösungsprodukten, die bei der Verwitterung entstehen. Durch die Zusammensetzung und Struktur des Ausgangsgesteins wird der sich daraus entwickelnde Bodentyp entscheidend geprägt. Auch lockere Gemische mit sehr unterschiedlichen Bestandteilen und Altern sind Ausgangsgesteine im bodenkundlichen Sinne und wurden bisher oft auch als Substrat bezeichnet. Beispiele (in unterschiedlichen Kontexten) sind Geschiebemergel, Auenlehm, Fließerden, Solifluktuionsdecken, Deckschichten, Hanglehme u. a. Der Begriff Substrat wird heute durch die Kartieranleitung anders definiert.

Bodenform

Die Bodenform im Sinne der Kartieranleitung ist eine Kombination aus einer bodensystematischen und einer substratsystematischen Kategorie mit dem Ziel der umfassenden, systematisierten Charakterisierung eines Bodenkörpers. Sie stellt allerdings selbst keine systematische Kategorie dar.

Gesteinsbodenform

Die hier verwendete Gesteinsbodenform entstammt der Kartieranleitung und ist eine Kombination aus einer bodensystematischen Einheit (z. B. Bodentyp) und der Bodenausgangsgesteinsfolge (z. B. Parabraunerde aus Löss über Sedimenten der Hauptterrasse).

Bodenhorizonte

Bodenhorizonte sind annähernd parallel zur Erdoberfläche angeordnete Bereiche aus organischem, organomineralischem oder mineralischem Material mit charakteristischen Merkmalen, hervorgerufen durch bodenbildende Prozesse. Ihre vertikale Abfolge studiert man an einem senkrechten Schnitt, dem sogenannten Bodenprofil. Im Gegensatz zu Bodenhorizonten wurden Schichten durch geologische Prozesse differenziert, z. B. durch glaziale Transportprozesse, fluviale Sedimentation usw.

Bodenprofil

Das Bodenprofil ist ein senkrechter, im Idealfall repräsentativer Ausschnitt aus dem Boden von der Geländeoberfläche bis zum nicht verwitterten Ausgangsgestein. Bodenkundler sind auf natürliche oder künstliche Aufschlüsse angewiesen, um die Abfolge der Bodenhorizonte studieren zu können. Das Bodenprofil ist Grundlage für die Bodenkartierung.

Durch die Bodenentwicklung entstanden meist gut voneinander abgrenzbare Bereiche (sogenannte Bodenhorizonte). Zur Charakterisierung der Böden wird u. a. zwischen der organischen Auflage (Humusaufgabe, O-Horizonte), dem mit organischer Substanz angereicherten Oberboden (A-Horizont), dem Unterboden (B-Horizont) und dem Ausgangsgestein (C-Horizont) unterschieden. Daneben gibt es u. a. Symbole für Horizonte, die von Stauwasser (S) oder Grundwasser (G) geprägt sind. Die Bodenhorizonte werden mit lateinischen Großbuchstaben gekennzeichnet. Nachgestellte Kleinbuchstaben geben die besonderen Merkmale

und Eigenschaften des Horizontes wieder, z. B. Ah für den humosen Oberboden oder Bv für den verbrauchten Unterboden.

Die Art, Anzahl und Anordnung der einzelnen Bodenhorizonte kennzeichnen bei der Betrachtung des Bodenprofils die Zugehörigkeit eines Bodens zu einem bestimmten Bodentyp, der die gleiche Entwicklung durchlaufen hat. Je länger und ungestörter die Bodenentwicklung voranschreitet, desto weiter ist ein Boden

entwickelt und desto ausgeprägter sind seine bodentypischen Merkmale.

Bodentyp

In einem Bodentyp werden Böden mit charakteristischer Abfolge und Ausprägung der Bodenhorizonte zusammengefasst. Diese Böden sind unter ähnlichen Bedingungen der Bodenentwicklung entstanden und weisen etwa denselben Entwicklungsstand auf.

Literatur

Gesetze und Verordnungen

BUNDES-BODENSCHUTZGESETZ (BBodSchG) vom 17. März 1998 (BGBl. I S. 502), das zuletzt durch Artikel 7 des Gesetzes vom 25. Februar 2021 (BGBl. I S. 306) geändert worden ist.

BUNDES-BODENSCHUTZ- UND ATLAS- UND ALTLAS-TENVERORDNUNG (BBodSchV) vom 9. Juli 2021 (BGBl. I S. 2598, 2716), ersetzt V 2129-32-1 v. 12.7.1999 I 1554.

BODENSCHÄTZUNGSGESETZ (BodSchätzG) vom 20. Dezember 2007 (BGBl. I S. 3150, 3176), das zuletzt durch Artikel 33 des Gesetzes vom 22. Dezember 2023 (BGBl. 2023 I Nr. 411) geändert wurde.

Bücher und Anleitungen

AG BODEN DER GEOLOGISCHEN DIENSTE DEUTSCHLANDS (2024): Bodenkundliche Kartieranleitung. 2 Bände. 6. Aufl., 552 S., Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Hannover/Stuttgart, ISBN 978-3-510-96869-5

DIETZ, TH. und H. WEIGELT (1988): Böden unter landwirtschaftlicher Nutzung – 48 Bodenprofile in Farbe. BLV Verlagsgesellschaft mbH, München, <https://doi.org/10.1002/jpln.19881510217>

DLG e.V. (Hrsg.) (2008): Schonende Bodenbearbeitung – Systemlösungen für Profis. 250 S., DLG-Verlags-GmbH, Frankfurt/Main, ISBN 978-3769007107

JOISTEN H., L. GIANI, N. KOCHAN, D. KÜHN, D. SAUER, P. SCHAD UND H. SPONAGEL (Hrsg) (2024): Böden Deutschlands, Österreichs und der Schweiz.- Bildatlas, gebundene Ausgabe. 738 S., Springer Spektrum, Heidelberg, ISBN 978-3-8274-2283-5

STAHR K., E. KANDELER, L. HERRMANN, T. STRECK (2020): Bodenkunde und Standortlehre. 327 S., Unitaschenbücher (UTB) Verlag Stuttgart, ISBN 978-3825246877

LANDWIRTSCHAFTSKAMMER
NORDRHEIN-WESTFALEN (LWK NRW)
(Hrsg.) (2024): Ratgeber Pflanzenbau und
Pflanzenschutz, 700 S., 29. Auflage

LUDGER H. (2018): Bodenkunde Xpress.
Verlag Eugen Ulmer, 158 S., Stuttgart,
ISBN 978-3825249434

SCHEFFER/SCHACHTSCHABEL (2018):
Lehrbuch der Bodenkunde. 17. Aufl., 149 S.,
Springer Spektrum, Berlin,
ISBN 978-3-662-55870-6

VERBAND DEUTSCHER LANDIRTSCHAFT-
LICHER UNTERSUCHUNGS- UND FOR-
SCHUNGSANSTALTEN (VDLUFA) (2000):
Standpunkt. Bestimmung des Kalkbedarfs
von Acker- und Grünlandböden. 8 S., VDLUFA
Selbstverlag, Darmstadt

ULRICH, B. (1981): Ökologische Gruppierung
von Böden nach ihrem chemischen Bodenzu-
stand.- In: Zeitschrift für Pflanzenernährung
und Bodenkunde 144, S. 289 - 305.
<https://doi.org/10.1002/jpln.19811440308>

Sonstige Quellen (Internet, Filme etc.)

BODENATLAS Deutschland:
www.bodenatlas.de

BUNDESMINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG
UND LANDWIRTSCHAFT (BMEL): Land-
wirtschaftlicher Bodenmarkt in Deutschland
(2024).-
<https://www.bmel.de/DE/themen/landwirtschaft/flaechennutzung-und-bodenmarkt/bodenmarkt-deutschland-landwirtschaft.html>
(Abfrage 15.02.2025)

BUNDESMINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG
UND LANDWIRTSCHAFT (BMEL): Ackerbau-
strategie 2035, August 2021.

<https://www.bmel.de/DE/themen/landwirtschaft/pflanzenbau/ackerbau/ackerbaustrategie.html>
(Abfrage 15.02.2025)

BUNDESVERBAND BODEN E. V.:
www.bodenwelten.de

BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR
UMWELT UND VERBRAUCHERSCHUTZ
(StMUV): Handreichung „Lernort Boden“
www.stmuvm.bayern.de/themen/boden/lernort_boden/index.htm

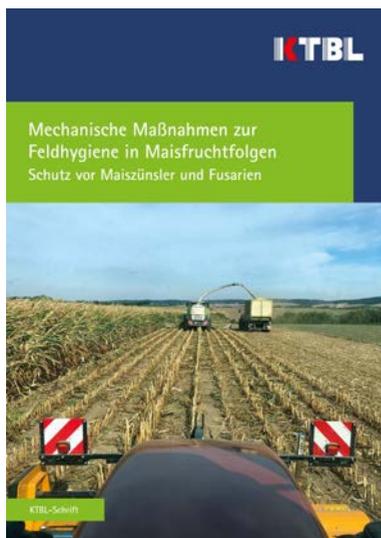
FACHAGENTUR NACHWACHSENDE ROH-
STOFFE e.V. (FNR e.V.): Informationen zur
Nutzungsform Paludikultur in wiedervernäs-
sten Mooren (2024):
<https://pflanzen.fnr.de/paludikultur>

KURATORIUM BODEN DES JAHRES: Inter-
netpräsentation der Aktion „Boden des
Jahres“ der Deutschen Bodenkundlichen Ge-
sellschaft, des Bundesverbandes Boden sowie
des Ingenieurtechnischen Verbandes für
Altlastenmanagement und Flächenrecycling,
www.boden-des-jahres.de

PRAXIS-AGRAR.DE-WEBSEITE:
www.praxis-agrar.de



KTBL-Medien



Mechanische Maßnahmen zur Feldhygiene in Maisfruchtfolgen

Schutz vor Maiszünsler und Fusarien

Die Überlebensräume der Schädlinge werden durch die mechanischen Maßnahmen vernichtet und Infektionsketten unterbrochen. Die Wirkung geht aber darüber hinaus: Die bearbeiteten Stopplern und Erntereste verrotten schneller und fördern so das Bodenleben. In dieser Schrift werden verschiedene Nacherntetechnologien vorgestellt und ihre Wirkung auf die Maisstopplern und Ernterückstände bewertet.

2023, 68 Seiten, Bestell-Nummer: 11536,
ISBN 978-3-949930-00-3, 19 €



Streifenbodenbearbeitung

Eine Bestandsaufnahme aus Forschung und Beratung

Die Schrift richtet sich an Vertreter der landwirtschaftlichen Beratung sowie an praktische Landwirte und Lohnunternehmer. Sie gibt einen Überblick über den Stand der Versuche zum Thema Streifenbodenbearbeitung in Forschung und Beratung.

2021, 116 Seiten, Bestell-Nummer: 11521,
ISBN 978-3-945088-79-1, 22 €

Bestellung an:

KTBL, Bartningstraße 49, 64289 Darmstadt
Tel. +49 6151 7001-189
E-Mail: vertrieb@ktbl.de; www.ktbl.de

Weitere BZL-Medien



Gute fachliche Praxis – Bodenbewirtschaftung und Bodenschutz

In dieser Broschüre sind die neuesten Erkenntnisse der Bodenbearbeitung und -bewirtschaftung dargestellt, um schädliche Bodenverdichtungen und Erosion zu vermeiden und die organische Substanz zu erhalten. Die Publikation ist damit eine wertvolle Grundlage für die Praxis, die Ausbildung des landwirtschaftlichen Nachwuchses und die landwirtschaftliche Fachberatung. Zur Guten fachlichen Praxis gehören auch eine ausgewogene, am Bedarf der Pflanzen orientierte Düngung und ein verantwortungsvoller Einsatz von Pflanzenschutzmitteln.

DIN A4, 128 Seiten, 3. Auflage 2022, Art.-Nr. 3614



Gute fachliche Praxis – Bodenfruchtbarkeit

Bodenfruchtbarkeit ist mehr als der Ertrag in Dezitonnen: Dazu gehören auch der Umgang mit Pflanzenschutzmitteln, die Düngung, die Fruchtfolge und ackerbauliche Maßnahmen. Die komplexen Zusammenhänge werden in der Broschüre erläutert und zwar mit Blick auf eine Verbesserung der guten fachlichen Praxis. Sie ist definiert im Bundesbodenschutzgesetz. Im §17 steht, dass die Bodenfunktionen, wie der Luft-, Wasser-, Nährstoffhaushalt, erhalten werden sollen. Mehr als 20 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler haben den Stand des aktuellen Wissens zum Thema Bodenfruchtbarkeit zusammengetragen.

DIN A4, 144 Seiten, 2. Auflage 2022, Art.-Nr. 1585



Lebendige Böden – fruchtbare Böden

Welche Rolle spielen Bodenlebewesen für die Funktionstüchtigkeit von Böden? Wie wirken sich die landwirtschaftlichen Eingriffe auf das Bodenleben aus? Die Broschüre beschreibt Maßnahmen, die Bodenlebewesen gezielt fördern und ihre Leistungen für die landwirtschaftliche Produktion nutzbar machen. Außerdem informiert sie über die Vielfalt der Bodenorganismen und ihre Lebensbedingungen.

DIN A4, 48 Seiten, Erstauflage 2022, Art.-Nr. 1020



Medienservice

Alle Medien erhalten Sie unter www.ble-medienservice.de



Böden in der Landwirtschaft

Das Poster stellt unter Berücksichtigung der Vielfalt der Ausgangsgesteine neun Bodentypen vor, die landwirtschaftlich genutzt werden. Dabei wurden hinsichtlich der Ackernutzung drei Bodentypen hoher und drei Bodentypen geringerer Ertragsfähigkeit ausgewählt. Zudem wurden drei Bodentypen aufgenommen, die hauptsächlich als Grünland genutzt werden. Jedes ausgewählte Bodenprofil ist typisch im Hinblick auf seine Verbreitung innerhalb einer bestimmten Agrarlandschaft.

Poster DIN A1 (gefaltet auf DIN A4),
2. Auflage 2025, Art.-Nr. 0046



Bodenartendreieck

Interaktives Bodenartendreieck: Die BZL-Publikation bietet in der interaktiven Download-Version grundlegende Informationen zu jeder Bodenart. Größe und Zusammensetzung der Bodenpartikel bestimmen entscheidend die Bodeneigenschaften und die Möglichkeiten für die landwirtschaftliche Nutzung.

DIN A5, 8 Seiten, Erstauflage 2021, Art.-Nr. 0244



GAP kompakt 2025

Die GAP soll einfacher und zielgerichteter werden. In 2025 sind Änderungen in Kraft getreten, die vor allem die Konditionalitätsauflagen vereinfachen und Ökoregelungen für Landwirte attraktiver gestalten sollen. Diese werden ebenso erläutert wie die Einkommensstützung für Junglandwirte sowie die Zahlungen für die Haltung von Mutterkühen, -schafen und -ziegen.

DIN A5, 23 Seiten, 3. Auflage 2025, Art.-Nr. 0530, nur als Download

Das BZL im Netz...

Internet

www.landwirtschaft.de

Vom Stall und Acker auf den Esstisch – Informationen für Verbraucherinnen und Verbraucher

www.praxis-agrar.de

Von der Forschung in die Praxis – Informationen für Fachleute aus dem Agrarbereich

www.bmel-statistik.de/agrarmarkt

Daten und Fakten zur Marktinformation und Marktanalyse

www.bildungsserveragrar.de

Gebündelte Informationen zur Aus-, Fort- und Weiterbildung in den Grünen Berufen

www.nutztierhaltung.de

Informationen für eine nachhaltige Nutztierhaltung aus Praxis, Wissenschaft und Agrarpolitik

www.oekolandbau.de

Das Informationsportal rund um den Ökolandbau und seine Erzeugnisse

Mit der neuen „BZL-Neuigkeiten“-App bleiben Sie stets auf dem Laufenden. Sie ist **jetzt für Android und iOS kostenfrei verfügbar.**



Social Media

Folgen Sie uns auf:



@mitten_draussen



BZLandwirtschaft

Unsere Newsletter

www.landwirtschaft.de/newsletter

www.oekolandbau.de/newsletter

www.bildungsserveragrar.de/newsletter

www.praxis-agrar.de/newsletter

www.bmel-statistik.de/newsletter

Medienservice

Alle Medien erhalten Sie unter
www.ble-medien-service.de



Impressum

Herausgeberin

Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE)

Präsidentin: Dr. Margareta Büning-Fesel

Deichmanns Aue 29

53179 Bonn

Telefon: +49 (0)228 6845-0

Internet: www.ble.de

Redaktion

Dr. Volker Bräutigam (ehem. BLE) und Dr. Tim Theobald, Referat 622, BZL in der BLE

Text

LD Dr. Theodor Dietz, ORR Hubert Weigelt, Bayerische Landesanstalt für Bodenkultur und Pflanzenbau; Überarbeitung: Dr. Gerhard Milbert, Kuratorium Boden des Jahres; Dr. Stefan Pätzold, Universität Bonn

Gestaltung

Referat 621, BZL in der BLE

Bildnachweis

Titelbild, S. 2 und alle Bodenprofile von S. 38 bis 86: Dr. Th. Dietz/H. Weigelt; S. 6, 19, 23, 37: BLE; S. 7: G. Milbert; S. 10, 30, 87: St. Pätzold; S. 8-9: BGR; S. 12-13: Kuratorium Boden des Jahres; S. 15: Geologischer Dienst NRW; LWK NRW; S. 94: Zoran Zeremski-stock.adobe.com; Rückseite: oben links: Minerva Studio-stock.adobe.com, oben rechts: Prapat Aowsakorn/iStock via Getty Images, unten links: kursatunsal/iStock via Getty Images und Lisa-Blue/E+ via Getty Images, unten rechts: Monkey Business-stock.adobe.com

Stand: Mai 2025

Art.-Nr. 1572 | 7. Auflage

© BLE 2025



Art.-Nr. 1572

Das Bundesinformationszentrum Landwirtschaft (BZL) ist der neutrale und wissensbasierte Informationsdienstleister rund um die Themen Land- und Forstwirtschaft, Fischerei, Imkerei, Garten- und Weinbau – von der Erzeugung bis zur Verarbeitung.

Wir erheben und analysieren Daten und Informationen, bereiten sie für unsere Zielgruppen verständlich auf und kommunizieren sie über eine Vielzahl von Medien.



www.praxis-agrar.de