



Schleswig-Holstein
Landesamt für
Landwirtschaft, Umwelt
und ländliche Räume

Schleswig-Holstein.
Der echte Norden.



Die Böden Schleswig-Holsteins
mit Erläuterungen zur
Bodenübersichtskarte 1:250.000

Herausgeber

Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt
und ländliche Räume des Landes
Schleswig-Holstein (LLUR)
Geologischer Dienst
Hamburger Chaussee 25
24220 Flintbek
Tel: 0 43 47 / 704-0
www.schleswig-holstein.de/llur

Ansprechpartner:

Bernd Burbaum
Tel: 0 43 47 / 704-541
bernd.burbaum@llur.landsh.de

Autoren:

Bernd Burbaum
Dr. Marek Filipinski
Dr. Kay Krienke

Titelfotos (Fotoautoren):

Oben: Oberboden unter Grünland (Stefan Polte)
Links: Knickmarsch (Dr. Marek Filipinski)
Mitte: Podsol (Bernd Burbaum)
Rechts: Gley mit Schichtung (Dr. Marek Filipinski)

PDF der Broschüre im Internet

www.schleswig-holstein.de/llur

unter „Broschüren/Karten“ ⇒ Geologie/Boden

Schriftenreihe: LLUR SH – GB 23

ISBN 978-3-937937-94-6

September 2019

Herstellung:

Pirwitz Druck & Design, Kiel

Diese Broschüre wurde auf Recyclingpapier hergestellt.

Diese Druckschrift wird im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit der schleswig-holsteinischen Landesregierung herausgegeben. Sie darf weder von Parteien noch von Personen, die Wahlwerbung oder Wahlhilfe betreiben, im Wahlkampf zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl darf die Druckschrift nicht in einer Weise verwendet werden, die als Parteinahme der Landesregierung zu Gunsten einzelner Gruppen verstanden werden könnte. Den Parteien ist es gestattet, die Druckschrift zur Unterrichtung ihrer eigenen Mitglieder zu verwenden.

Die Landesregierung im Internet:

www.landesregierung.schleswig-holstein.de

Inhalt

Vorwort.....	5
Einleitung.....	6
1. Zentrale Begriffe der Bodenkunde und der Bodenkartierung.....	7
1.1. Korngrößenzusammensetzung	8
1.2. Bodensystematik.....	9
1.3. Bodenausgangsgestein	9
1.4. Die Bodenform als zusammenfassender Begriff der Bodenansprache	9
1.5. Bodengesellschaft.....	10
1.6. Bodenkarte	10
2. Die Bodenübersichtskarte 1:250.000 (BÜK250) und ihre Komponenten...11	
2.1. Flächendaten und ihre Attribute.....	12
2.2. Das Printprodukt der BÜK250	13
2.2.1. Teil A Bodentyp	13
2.2.2. Teil B Bodenart	13
2.3. Die Profildatenbank der BÜK250.....	14
3. Die Faktoren der Bodenbildung in Schleswig-Holstein.....	16
3.1. Klima	17
3.2. Gestein.....	17
3.3. Organismen	18
3.4. Mensch und Nutzung.....	19
3.5. Relief	20
3.6. Zeit.....	21
3.7. Kausalkette der Pedogenese und bodenbildende Prozesse	22
4. Die Bodentypen Schleswig-Holsteins	25
4.1. Anteile der Bodentypen	25
4.2. Die Bodentypen im Porträt	26
4.2.1. Lockersyrosem	28
4.2.2. Regosol	30
4.2.3. Pararendzina.....	32
4.2.4. Braunerde	34
4.2.5. Parabraunerde	36
4.2.6. Podsol.....	38
4.2.7. Pseudogley.....	40
4.2.8. Gley.....	42
4.2.9. Pelosol-Pseudogley.....	44
4.2.10. Pseudogley-Tschernosem.....	46
4.2.11. Parabraunerde-Braunerde.....	48
4.2.12. Pseudogley-Braunerde.....	50
4.2.13. Braunerde-Parabraunerde.....	52
4.2.14. Pseudogley-Parabraunerde.....	54
4.2.15. Braunerde-Podsol.....	56
4.2.16. Pseudogley-Podsol	58
4.2.17. Gley-Podsol	60
4.2.18. Auengley.....	62
4.2.19. Anmoorgley.....	64
4.2.20. Rohmarsch	66
4.2.21. Kalkmarsch.....	68
4.2.22. Kleimarsch	70

4.2.23.	Knickmarsch	72
4.2.24.	Organomarsch	74
4.2.25.	Dwogmarsch	76
4.2.26.	Niedermoor	78
4.2.27.	Hochmoor	80
4.2.28.	Kolluvisol	82
4.2.29.	Plaggenesch	84
4.2.30.	Hortisol	86
4.2.31.	Treposol	88
5.	Die Bodengesellschaften Schleswig-Holsteins und ihre Darstellung in der BÜK250	90
5.1.	Böden der Marsch, des Watts und der Elbniederung	93
5.1.1.	Lage, geologische Entstehung und Oberflächenformen	93
5.1.2.	Böden und Bodengesellschaften	96
5.2.	Böden des Östlichen Hügellandes	102
5.2.1.	Lage, geologische Entstehung und Oberflächenformen	102
5.2.2.	Böden und Bodengesellschaften	104
5.3.	Böden der Vorgeest	111
5.3.1.	Lage, geologische Entstehung und Oberflächenformen	111
5.3.2.	Böden und Bodengesellschaften	111
5.4.	Böden der Hohen Geest	117
5.4.1.	Lage, geologische Entstehung und Oberflächenformen	117
5.4.2.	Böden und Bodengesellschaften	117
6.	Erstellung der BÜK250	125
6.1.	Informationsgrundlagen	125
6.2.	Verfahren	126
7.	Metadaten und Bezugsmöglichkeiten	128
	Anhang	129
	Karten- und Datenbankinhalte	129
	- Liste vorkommender Boden(sub)typen (in Karte, Datenbank und Erläuterungsband)	129
	- Liste von Bodenarten (Bodenarten, Bodenartengruppen und Bodenartenhauptgruppen, Torfarten und Muddearten)	131
	- Liste vorkommender Bodenausgangsgesteine (alphabetisch sortiert)	132
	- Liste vorkommender stratigraphischer Einheiten (zeitlich absteigend sortiert)	133
	- Liste der verwendeten Symbole (Schrägstriche) für Überlagerungsfälle:	133
	Internetverweise	134
	Abbildungsverzeichnis	135
	Glossar	138
	Literatur	148

Vorwort

Liebe Leserinnen und Leser,



die Erdoberfläche wird von einer dünnen und empfindlichen Decke gebildet, die als Boden bezeichnet wird. Gerne wird hierfür das Bild der Haut der

Erde verwendet. In diesem Bild vereinigen sich die zentrale Bedeutung für das Ökosystem, die Veränderlichkeit, die Erfüllung mit Leben aber auch die Verletzlichkeit. Für uns Menschen, aber auch für zahlreiche andere Lebewesen stellt der Boden eine zentrale Lebensgrundlage dar. Das Besondere an diesem Medium ist, dass es sich aus mineralischen Bestandteilen, organischer Substanz sowie Wasser und Luft zusammensetzt und von zahllosen Lebewesen bewohnt wird. Der Boden ist daher ein hochkomplexes System, in dem es neben Ein- und Austrägen ständig zu Umwandlungen kommt. Zahlreiche physikalische, chemische und biologische Prozesse sind für diese Dynamik im Boden verantwortlich. Dennoch führen typische Faktoren und Prozesse im Boden zu wiederkehrenden Ausprägungen von Böden. Diese werden in Bodenkarten, wie der hier beschriebenen Bodenübersichtskarte im Maßstab 1:250.000 dargestellt. Bodenkarten stellen eine wichtige Grundlage für Bodennutzung, Bodenschutz und Planungsprozesse dar, denn schon kleine Eingriffe und veränderte Umweltbedingungen können das natürliche Gleichgewicht in Böden verschieben und erheblichen Einfluss auf die Prozesse und Eigenschaften von Böden ausüben. Unsere Böden stellen mit den in ihnen enthaltenen Spuren auch landschafts- und kulturgeschichtliche Archive dar. Für vielfältige Fragestellungen des Boden- und Gewässerschutzes, aber auch in

der Land- und Forstwirtschaft, der Wasserwirtschaft und für benachbarte Themenfelder werden Daten zu Merkmalen und Eigenschaften von Böden benötigt. Eine zentrale Aufgabe des LLUR als obere Bodenschutzbehörde und Staatlicher Geologischer Dienst ist daher die Erhebung und Zusammenführung von punkt- und flächenbezogenen Daten zum Bodenaufbau und zur Verbreitung unterschiedlicher Böden.

Mit der Bodenübersichtskarte 1:250.000 (BÜK250) liegt seit dem Jahr 2016 erstmals eine auf das Land Schleswig-Holstein zugeschnittene, flächendeckende Bodenkarte in höherer Auflösung als 1:500.000 (BÜK500) vor. Die BÜK500 wurde bereits in den 1960er Jahren entwickelt und wurde seitdem für viele Fragestellungen der Bodennutzung und des Bodenschutzes eingesetzt. Aussagetiefe und Lagegenauigkeit gerieten dabei zunehmend an ihre Grenzen, so dass nun mit der BÜK250 ein zeitgemäßer Ersatz bereitgestellt wird. Das vorliegende Heft verbindet die Erläuterungen zu dieser Karte mit einer fachlichen Einführung in die Welt des Bodens in Schleswig-Holstein. Die zahlreichen Abbildungen und Fotos erleichtern dabei den Einstieg in dieses Medium, das sonst häufig im Verborgenen liegt. Auch Schönheit, Eigenart und Vielfalt unserer Böden kommen dabei zur Geltung. Es werden sowohl typische Böden unseres Landes mit ihren Eigenschaften vorgestellt als auch die landschaftlichen Zusammenhänge beleuchtet. Die Broschüre schließt daher eine Lücke zwischen den Fachdatenbeständen einschließlich bodenbezogener Kartenwerke und den Anwendern aus Wissenschaft, Planung und Praxis im Bereich Bodennutzung und Bodenschutz.

Mit freundlichen Grüßen

Sabine Rosenbaum

Leiterin des Geologischen Dienstes im Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein

Einleitung

Im bodenkundlichen Sinn ist der Boden der oberste Bereich der belebten Erdkruste, in der sich Wasser (Hydrosphäre), Luft (Atmosphäre), Pflanzen und Tiere (Biosphäre) und Gestein (Lithosphäre) gegenseitig durchdringen und in der es gegenüber dem Ausgangsgestein zu Stoffanreicherungen, Stoffumwandlungen und/oder zu Stoffverlagerungen kommt.

Die Bedeutung des Bodens für den Menschen und den Naturhaushalt kann an den unterschiedlichen im Bodenschutzrecht verankerten Bodenfunktionen verdeutlicht werden. Die Nutzungsfunktionen des Bodens beschreiben die Funktionen in Bezug auf den wirtschaftenden Menschen. Hierzu zählen insbesondere die Produktionsfunktion für Nahrungsmittel und Wirtschaftsgüter wie Holz. Im Bodenschutzrecht werden zudem auch die Funktionen als Träger von Infrastruktur und die Funktionen als Rohstofflagerstätte angesprochen. Diese Themen berühren allerdings nicht nur den Boden im wissenschaftlichen Sinn, sondern ggf. auch die darunterliegenden geologischen Schichten.

Im Naturhaushalt mit seinen Wasser- und Stoffkreisläufen sowie biologischen Prozessen unterscheidet das Bodenschutzgesetz unter dem Stichwort „natürliche Bodenfunktionen“ zwischen den Regelungsfunktionen (Filter-, Puffer- und Transformatorfunktionen) auf der einen und der Lebensraumfunktion auf der anderen Seite. Zu den Regelungsfunktionen zählen insbesondere solche, bei denen der Boden eingetragene oder freigesetzte Stoffe oder Partikel bindet, umwandelt oder neutralisiert, sowie die Funktionen des Bodens im Wasser- und Nährstoffkreislauf. An dieser Stelle ist beispielsweise die Funktion als Filter für Schadstoffe zum Schutz des Grundwassers zu nennen. Bei der Lebensraumfunktion wird hingegen der Standort für Lebensgemeinschaften betrachtet. Ein sandiger, trockener Boden trägt oder beinhaltet zum Beispiel andere Lebensgemeinschaften als ein toniger oder nasser Standort.

Hinzu treten die Funktionen als Archiv der Natur- und Kulturgeschichte. Hiermit wird die Ei-

genschaft von Böden angesprochen, vergangene oder noch andauernde, natürliche oder menschliche Einflüsse und daraus resultierende Merkmale über lange Zeit konservieren zu können. So stellen Böden aus Torfen durch die in ihnen enthaltenen Pollen und ihre verschiedenen Zersetzungsgrade zum Beispiel hervorragende Zeugen der Klimageschichte dar.

Die hier vorliegenden Erläuterungen zur Bodenübersichtskarte von Schleswig-Holstein im Maßstab 1:250.000 (BÜK250) kombinieren Grundlagen der Bodenentwicklung mit der Vorstellung von typischen Böden des Landes und ihrer Verbreitung sowie Vergesellschaftung. Dabei werden die Faktoren der Bodenbildung und bodenkundliche Prozesse genauso behandelt wie Eigenschaften, Nutzung und Gefährdung der Böden. Darüber hinaus vermitteln die Erläuterungen Kenntnisse über die Struktur der digital verfügbaren Daten zur BÜK250, die für die Anwendbarkeit im Bodenschutz und in der Bodennutzung notwendig sind. Die Tabellen im Anhang geben Auskunft über die exakten Inhalte dieser Informationsgrundlagen. Kapitel über die bei der Erstellung der BÜK250 eingesetzten Informationsgrundlagen und die Vorgehensweise bei der Auskartierung der Flächen runden das Thema ab.

Bodenschutz und angepasste Bodennutzung sind ohne Kenntnisse zu Bodenaufbau und Bodenverbreitung nicht möglich. Für Schleswig-Holstein liegen diverse Informationsgrundlagen aus der amtlichen Bodenschätzung, der forstlichen Standortkartierung und der geowissenschaftlichen Landesaufnahme vor. Die BÜK250 bündelt die Einzelinformationen zu einer auf den Übersichtsmaßstab zugeschnittenen Darstellung der Verbreitung von Bodentypen, Bodenarten und Bodenausgangsgesteinen für den Bereich von der Geländeoberfläche bis 2m Tiefe. Zusammen mit der im Aufbau befindlichen nutzungsdifferenzierten Profildatenbank ergibt sich eine umfassende Dokumentation über Verbreitung und Aufbau der Böden des Landes im Übersichtsmaßstab.

1. Zentrale Begriffe der Bodenkunde und der Bodenkartierung

Zum Verständnis des komplexen Systems der Bodenentwicklung, Bodenklassifikation und Bodenkartierung ist es erforderlich, einige grundlegende Begriffe einzuführen. Dies erfolgt anhand von Abbildung 1. Im Zentrum der Grafik steht eine Bodensäule mit Bodenmerkmalen (Bodenmonolith). Rechts und links der Bodensäule werden drei verschiedene Aspekte der Beschreibung und Klassifikation von Böden veranschaulicht. Dies sind die Korngrößenzusam-

mensetzung, die Bodensystematik und mit dem Bodenausgangsgestein der geologischen Aspekt. Bei der Korngrößenzusammensetzung handelt es sich um das Verhältnis der im Boden vorliegenden Größe der Einzelkörner untereinander, mit der Bodensystematik wird der Bodenentwicklungszustand (Bodentyp) beschrieben und mit dem Bodenausgangsgestein in und aus welchen geologischen Schichten sich ein Boden entwickelt hat.

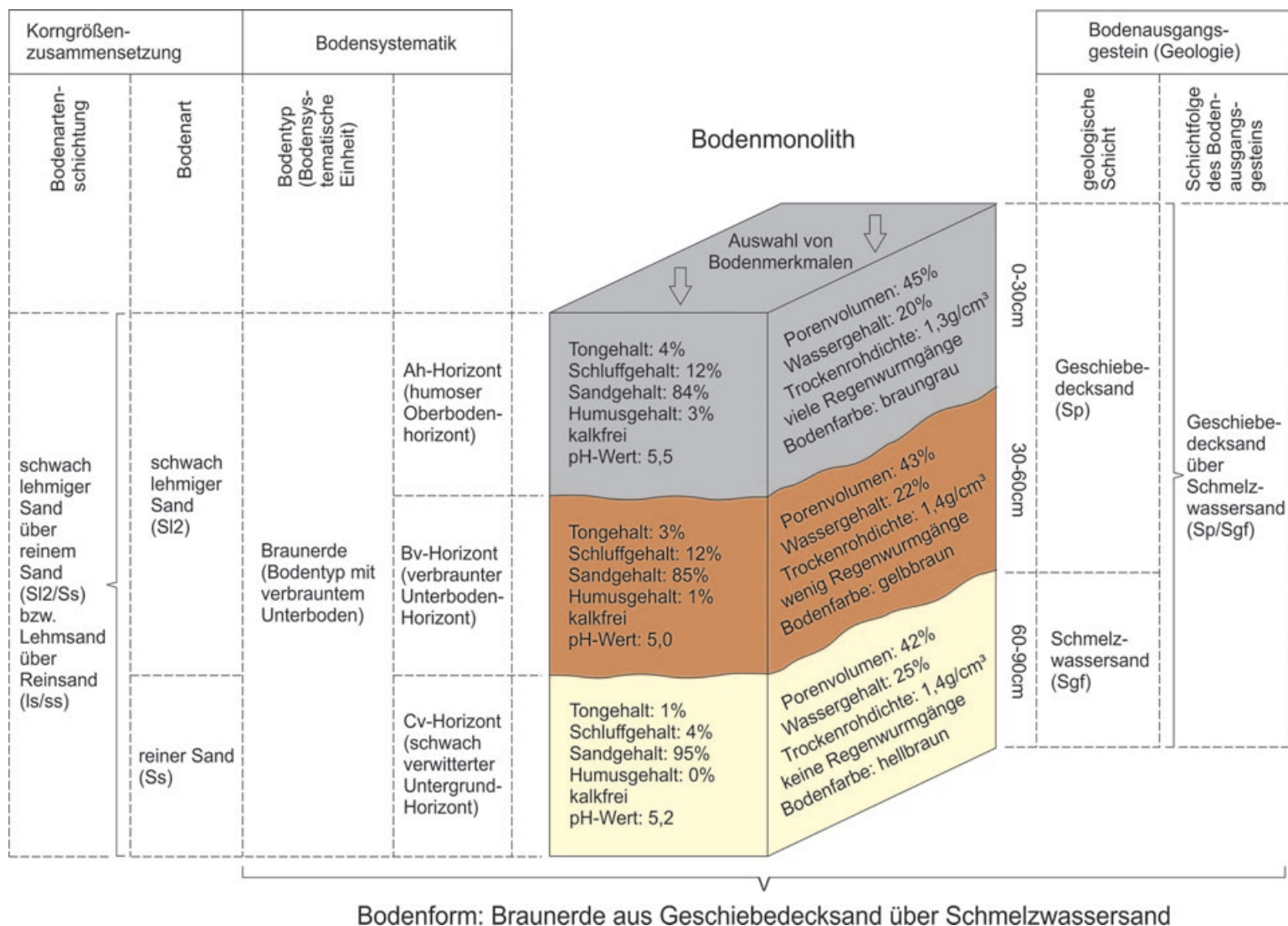


Abbildung 1: Zentrale Begriffe zur Beschreibung von Böden am Beispiel einer Braunerde aus Geschiebedecksand über Schmelzwassersand (Entwurf: B. Burbaum, Grafik: C. Verdieck, LLUR)

1.1. Korngrößenzusammensetzung

Der einfachste Zugang zum Thema Boden erfolgt in der Regel über die Korngrößenzusammensetzung. So werden landläufig Böden auch als Sand- oder Lehmböden bezeichnet. Beim Feinboden (Körner kleiner 2mm) werden die Korngrößenfraktionen Sand, Schluff und Ton unterschieden. Größere Bestandteile des Bodens werden in der Bodenkunde als Skelett oder Grobboden bezeichnet. Hierzu zählen Kiese, Steine und Blöcke. Die Bezeichnungen der Korngrößenfraktionen und ihre Grenzen sind in Tabelle 1 zusammengefasst.

Tabelle 1: Bezeichnungen und Grenzen der Korngrößenfraktionen

Bezeichnung	Durchmesser [mm]	Symbol	Oberbegriff
Ton	< 0,002	T	Feinboden
Schluff	0,002 bis 0,063	U	
Sand	0,063 bis 2	S	
Kies	2 bis 63	G	Grobboden
Steine und Blöcke	> 63	X	

Unterschiedlich große Sandkörner lassen sich noch gut mit dem bloßen Auge oder der Lupe erfassen. Körner der Schlufffraktion bleiben zwischen den Fingerrillen hängen, haften aber kaum aneinander, während Tonteilchen in feuchtem Zustand regelrecht aneinander kleben und durch Reiben glänzende Oberflächen bilden.

Da Mineralböden in der Regel aus Gemischen der unterschiedlichen Korngrößenfraktionen des Feinbodens (Sand, Schluff und Ton) bestehen, verwendet man in der Bodenkunde für Korngemische den Begriff der Bodenart und hat folgende Einteilung in 31 Bodenarten, 11 Bodenartengruppen und 4 Bodenartenhauptgruppen vorgenommen:

Feldbodenkundler bestimmen die Bodenart des Feinbodens an Hand der Fingerprobe: Dabei wird Bodenmaterial zwischen Daumen und Zeigefinger genommen. Durch Reiben, Formen, Fühlen und Sehen kann der Anteil von Sand, Schluff und Ton geschätzt werden.



Abbildung 3: Bestimmung der Bodenart einer Bohrstockprobe (Foto: C. Peters, LLUR)

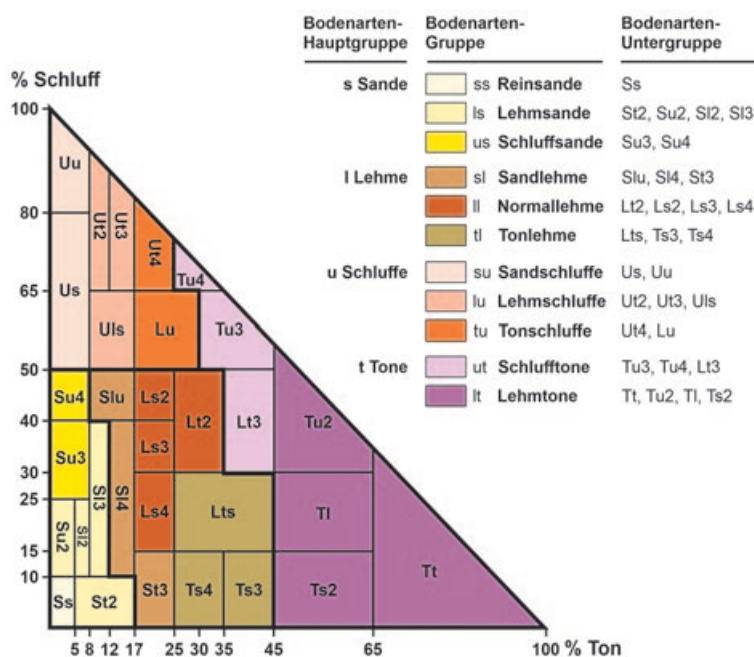


Abbildung 2: Bodenartendreieck (verändert nach Ad-hoc-AG Boden 2005, KA5)

Im Labor wird die Bodenart durch Sieben, Schlämmen und Messung der Absinkgeschwindigkeit der Teilchen in Wasser bestimmt.

In Schleswig-Holstein dominieren bei weitem Böden mit hohem Feinbodenanteil und geringem Grobbodenanteil. Skelettreiche Böden mit mehr als 25% Kiesen und Steinen kommen hier nur selten vor. In Abbildung 1 wird der Aspekt der Korngrößenzusammensetzung in der äußersten linken Spalte behandelt. Im Beispiel handelt es sich für das Bodenprofil um die Bodenartenschichtung Lehmsand über Reinsand. Neben den Mineralbodenarten kommen in Schleswig-Holstein auch verbreitet Torfe vor, deren wesentliche Bestandteile von organischer Substanz gebildet werden. Sie enthalten nur untergeordnet mineralische Bestandteile. Je nach Zusammensetzung der Pflanzenreste werden Niedermoor- und Hochmoortorfe unterschieden.

1.2. Bodensystematik

Weitere zentrale Begriffe der Bodenkunde entstammen der Bodensystematik. Sie wird in Abbildung 1 durch die mittlere Spalte wiedergegeben. Dabei werden die Bodenhorizonte, die sich auf einzelne Abschnitte des Bodens beziehen, und Bodentypen, die sich auf das ganze Bodenprofil beziehen, differenziert. Unter dem Begriff Bodentyp wird vereinfachend der Bodenentwicklungszustand bzw. die bodensystematische Einheit verstanden. Dieser Entwicklungszustand kann nach der deutschen Bodensystematik unterschiedlich detailliert angegeben werden. Dabei stellt der Bodentyp im engeren Sinne ein mittleres hierarchisches Niveau der Bodensystematik (vgl. Ad-hoc-AG Boden 2005) dar. In der Regel wird in Bodenkarten auf das etwas bodensystematisch feinere Niveau des (Boden-) Subtyps abgestellt. Bodentypen beschreiben die Ausprägung eines Bodens in Abhängigkeit von den Faktoren und Prozessen der Bodenbildung. Die Ausprägung ist dabei im vertikalen Profil durch mehr oder weniger horizontal ausgebildete Bodenschichten, den Horizonten, gekennzeichnet. Unterschiedliche Horizontabfolgen, -kombinationen und -mächtigkeiten bedingen somit unterschiedliche Bodentypen. Die Horizonte stellen Zonen der Stoffanreicherung-, verarmung oder -umwandlung dar und lassen sich in der Regel schon optisch aufgrund unterschiedlicher Farben voneinander trennen. Die Horizonte terrestrischer (grundwasserferner) Böden werden in drei Gruppen eingeteilt, in A-Horizonte (Oberböden), B-Horizonte (Unterböden) und C-Horizonte (nur gering verändertes Ausgangsgestein, Untergrundhorizonte). Für die wasserbeeinflussten Böden treten S-Horizonte bei Stauwassermerkmalen und G-Horizonte bei Grundwassermerkmalen hinzu. Böden aus Torfen und Seeablagerungen werden mit H- und F-Horizontkürzeln beschrieben. Die genauen Definitionen von Bodentypen und Bodenhorizonten können der Bodenkundlichen Kartieranleitung, 5. Auflage (Ad-hoc-AG Boden 2005) entnommen werden. Im Beispiel der Abbildung 1 handelt es sich um die Horizontfolge Ah/Bv/Cv mit dem daraus resultierenden Bodentyp der Braunerde bzw. dem Bodensubtyp der Normbraunerde.

1.3. Bodenausgangsgestein

Als Bodenausgangsgestein wird das Material bezeichnet, in dem sich Böden entwickelt haben. Die eiszeitlichen und nacheiszeitlichen Lockergesteine und Torfe stellen die wesentlichen Bodenausgangsgesteine des Landes dar. Die Beschreibung der Ausgangsgesteine der Bodenbildung stellt inhaltlich die Brücke zwischen den Fachdisziplinen Bodenkunde und Geologie dar. Ihre Bezeichnungen setzen sich in der Regel aus einer Bodenart auf Hauptgruppenniveau und einer geogenetischen Kennzeichnung zusammen. (Beispiel: Sgf: großes S für Sand und kleines gf für glazifluviatil). Die Bodenausgangsgesteine liegen wie die Bodenarten häufig in Form von Schichtungen vor. Die eiszeitlichen Ablagerungen beispielsweise sind in der Regel mehrschichtig. Sie weisen an der Oberfläche häufig eine mehrere Dezimeter mächtige periglaziale Decke auf, die den hochglazial abgelagerten Sedimenten aufliegt. Im Beispiel aus Abbildung 1 liegt ein Geschiebedecksand über Schmelzwassersand vor. Der Ah- und der Bv-Horizont sind im Geschiebedecksand entwickelt, während der Cv-Horizont im Schmelzwassersand ausgebildet ist. Schichtgrenzen des Bodenausgangsgesteins stellen immer auch Horizontgrenzen dar, während in einer Schicht mehrere Horizonte ausgebildet sein können.

1.4. Die Bodenform als zusammenfassender Begriff der Bodenansprache

Für eine Einschätzung der Eigenschaften eines Bodens auf mittlerem Aussageniveau hat sich die Kombination von Boden(sub)typ und Bodenausgangsgestein bewährt. Da in das Bodenausgangsgestein die Hauptbodenartenschichtung eingeht, findet auch die Bodenart mittelbar ihre Berücksichtigung in dieser Kombination, die als Bodenform bezeichnet wird. Im Beispiel von Abbildung 1 ergibt sich als Bodenform eine Braunerde aus Geschiebedecksand über Schmelzwassersand. Mit dieser Information können Bodenkundler schon eine recht gute Einschätzung für viele angewandte Fragestellungen geben. Genauere Angaben sind typischerweise in tabellarisch abgelegten und nach Horizonten differenzierten Profilbeschreibungen enthalten. Bodenformen sind neben Bodengesellschaften klassische Inhalte von mittelmaßstäbigen Bodenkarten.

1.5. Bodengesellschaft

In der Natur befinden sich unterschiedliche Bodenformen oft auf engem Raum beieinander, so dass zur Wahrung der Übersichtlichkeit für Bodenkarten insbesondere im mittel- und kleinmaßstäbigen Bereich (1:25.000 und geringer auflösend) auf das Bodengesellschaftskonzept zurückgegriffen wird. Bodengesellschaften setzen sich in der Regel aus flächenmäßig dominanten Leitböden und schwächer verbreiteten

Begleitböden zusammen. Auch die stoffliche Verknüpfung von Böden untereinander (Verlagerung am Hang, Stoffverlagerung mit dem Zwischenabfluss) kann durch die Darstellung von Bodengesellschaften in Bodenkarten verdeutlicht werden. Abbildung 4 zeigt schematisch ein typisches Beispiel einer Bodenvergesellschaftung im Östlichen Hügelland Schleswig-Holsteins.

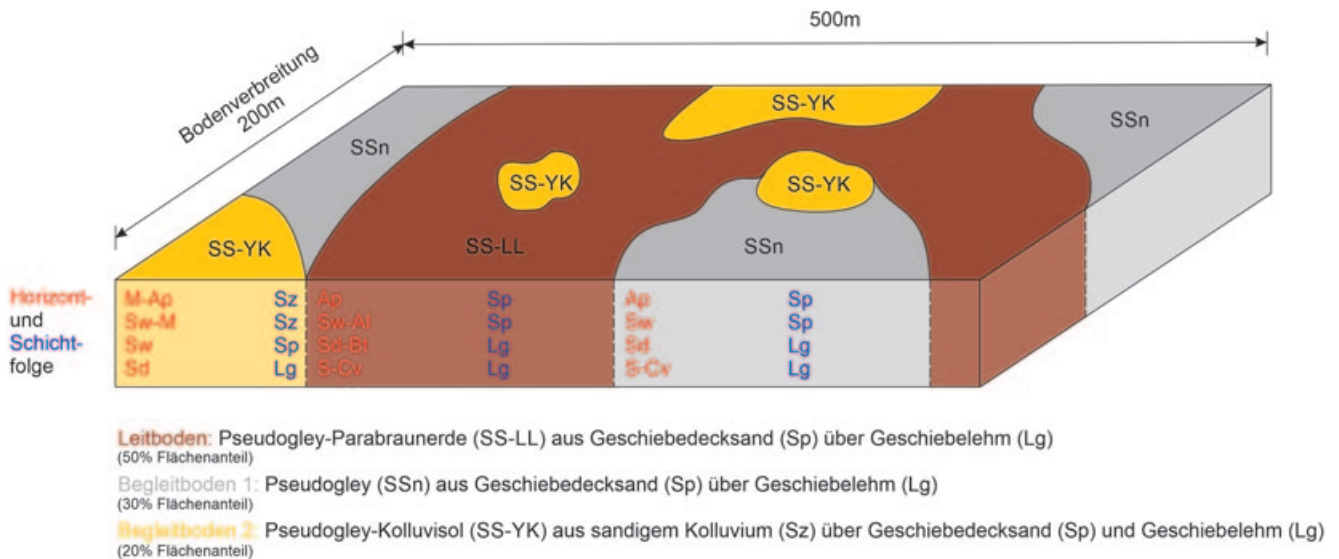


Abbildung 4: Bodengesellschaft einer Grundmoränenlandschaft im Östlichen Hügelland (Entwurf: B. Burbaum, Grafik: C. Verdieck)

Im Maßstab 1:10.000 ließe sich die Situation wie abgebildet ggf. gerade noch darstellen, für kleinere Maßstäbe kommt hingegen häufig das Bodengesellschaftskonzept zur Anwendung. Dann wird die gesamte Fläche zur selben Einheit zusammengefasst und wie unter der Grafik dargestellt mit einem dominanten Leitboden und subdominanten Begleitböden beschrieben. Wechsel in der Zusammensetzung des Bodeninventars werden häufig durch Wechsel im Relief oder im Bodenausgangsgestein hervorgerufen. Sie bestimmen daher auch bei Bodengesellschaftskarten in der Regel die Grenzen der dargestellten Einheiten.

1.6. Bodenkarte

Klassische Bodenkarten stellen die Bodentypen in den Vordergrund der Darstellung. In der Regel bestimmt der Bodentyp bzw. der Leitbodentyp einer Bodengesellschaft die Flächenfarbe. Die Legendeneinheiten beinhalten allerdings

häufig weitaus mehr Informationen als den Bodentyp oder Leitbodentyp. Weitere Informationen beziehen sich häufig auf das Bodenausgangsgestein, die Bodenvergesellschaftung und die Bodenartenschichtung.

In der Bodenkartierung und in der Datenhaltung von Bodenkarteninhalten gehören heute Geographische Informationssysteme und Datenbanken zum Standard. Dies ermöglicht die Hinterlegung zahlreicher Informationen zu den Eigenschaften der Böden bis hin zur Bereithaltung von auf die Flächen bezogenen Profilbeschreibungen. Entsprechend spricht man bei modernen Bodenkarten auch von Bodenflächendatenbanken. Die Verschneidungsmöglichkeiten der Bodenkarten mit Zusatzinformationen zu Klima und Nutzung ermöglichen darüber hinaus die Bereitstellung von zahlreichen Auswertungskarten, wie zum Beispiel zur Nitrat- auswaschungsgefährdung oder zum Angebot an pflanzenverfügbarem Bodenwasser.

2. Die Bodenübersichtskarte 1:250.000 (BÜK250) und ihre Komponenten

Die BÜK250 ist eine Karte der Bodengesellschaften des Landes Schleswig-Holstein. Das Gesamtprodukt enthält mehrere Ausgabeformate und setzt sich aus verschiedenen Teilen zusammen. Die Ausgabeformate gliedern sich in digitale Daten (Flächendaten und Datenban-

ken) und das Printprodukt (zwei Karten, die als ein Produkt abgegeben werden).

Abbildung 5 gibt einen Überblick über die Zusammenhänge der Komponenten der BÜK250:

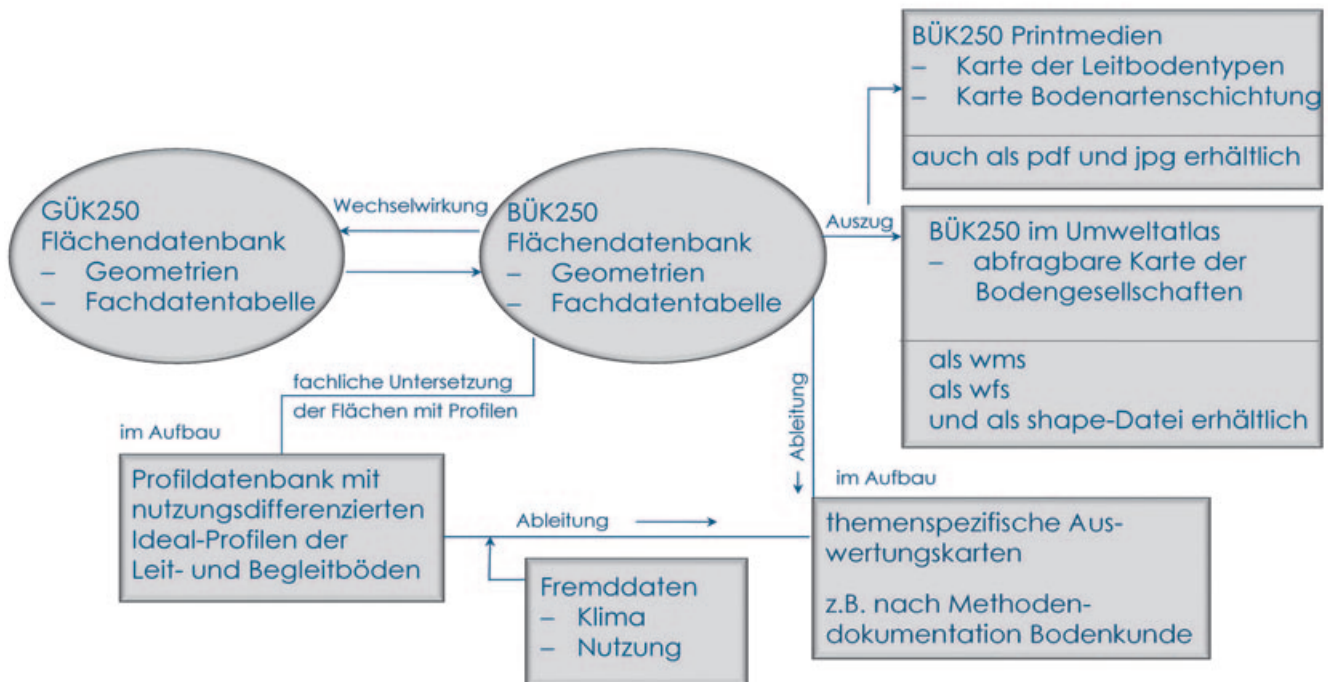


Abbildung 5: Die Komponenten der BÜK250 (Entwurf: B. Burbaum, Grafik: M. Jagusch, LLUR)

Das Printprodukt BÜK250 ist in die beiden Teile dominierende Bodenartenschichtung und dominierende Bodentypenverbreitung gegliedert. Die Flächendatenbank der BÜK250 enthält darüber hinaus Informationen zur Schichtung des Bodenausgangsgesteins und zur stratigraphischen, also zeitlichen Stellung der Ablagerung der Ausgangsgesteine. Diese Informationen bilden die Brücke zur Geologischen Übersichtskarte 1:250.000 (GÜK250), mit der die BÜK250 inhaltlich und geometrisch verbunden ist. Änderungen an einer Karte werden daher für zukünftige Auflagen und digitale Fassungen auch Änderungen an der jeweiligen Schwesterkarte bewirken. Ergänzend wird für die Kartiereinheiten der BÜK250 eine Profildatenbank mit idealisierten Leitprofilen aufgebaut. Entsprechende Daten dienen dem Einsatz bei Auswertungsthemen mit Bedarf an verrechenbaren tiefenbezogenen Parametern.

Die Grafik verdeutlicht sowohl die Wechselbeziehung zwischen GÜK250 und BÜK250 als auch die vielseitigen Abfrage- und Bezugsmöglichkeiten (Umweltatlas, shape-Format, pdf-Format, jpg-Format, Printausgabe). Der untere Teil der Grafik veranschaulicht die geplante Bereitstellung von themenspezifischen Auswertungskarten. Hierzu werden neben den Geometrien und der Fachdatentabelle der BÜK250 zusätzlich idealisierte Profile der beschriebenen Bodengesellschaften sowie in vielen Fällen zusätzliche Daten anderer Stellen (zu Klima und Nutzung) benötigt. Die geplanten Auswertungskarten wie Vernässungsgrad, Grundwasserstufe, pflanzenverfügbares Bodenwasser, Filterwirkung etc. werden eine wertvolle Ergänzung der Basiskarte BÜK250 für viele Fragestellungen aus der Land- und Forstwirtschaft einerseits und des Boden- und Gewässerschutzes andererseits auf der regionalen Ebene darstellen.

2.1. Flächendaten und ihre Attribute

Die BÜK250 deckt die Landfläche Schleswig-Holsteins vollständig ab, Wattgebiete bleiben weitgehend unberücksichtigt. Die Karte setzt sich insgesamt aus über 9.500 diskreten Flächen zusammen, denen 388 verschiedene Legendeneinheiten zugeordnet sind. Die Legendeneinheiten werden anhand der zugeordneten Informationen zu Leit- und Begleitbodentypen, der dominierenden Bodenartenschichtung und der dominierenden

Bodenausgangsgesteine samt stratigraphischer Stellung differenziert. Durch Bündelung der Detailinformationen auf höhere Hierarchiestufen ergeben sich übergeordnete Daten (z.B. für die Printprodukte), die ebenfalls in den Flächendaten abgelegt sind. Die Flächendaten und ihre Attribute werden über den Landwirtschafts- und Umweltatlas Schleswig-Holsteins (vgl. Kap. 7) bereitgestellt und können dort abgefragt werden.

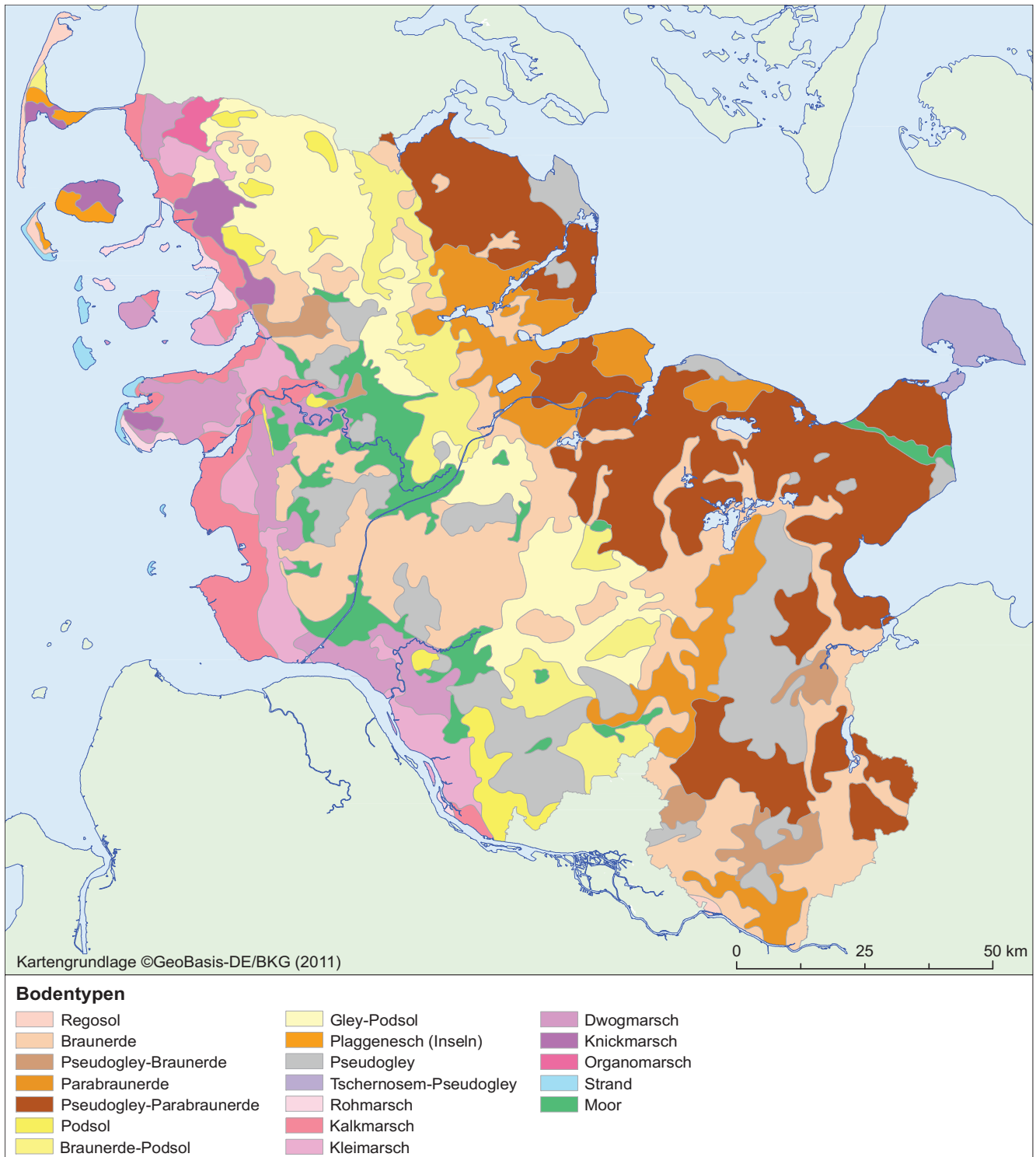


Abbildung 6: Vereinfachte Karte der Bodentypen von Schleswig-Holstein (Entwurf: B. Burbaum, Grafik: C. Verdieck)

2.2. Das Printprodukt der BÜK250

2.2.1. Teil A Bodentyp

Die Bodengesellschaften der BÜK250 setzen sich aus einem flächenmäßig dominanten Leitbodentyp und bis zu drei flächenmäßig geringer verbreiteten Begleitböden zusammen. Informationen zu den Flächenanteilen lassen sich der Attributtabelle der digitalen BÜK250 entnehmen. In der gedruckten Karte der Bodentypengesellschaften wurde aus Gründen der Übersichtlichkeit auf die Nennung der Begleitböden verzichtet. Die Leitbodentypen werden hier nach Entwicklungsgrad und Wassereinfluss gegliedert. Organische Böden bilden einen weiteren Gliederungsblock. Einen groben Überblick über die Verteilung der Leitbodentypen in Schleswig-Holstein vermittelt die Karte in Abbildung 6, die aus der BÜK250 abgeleitet wurde. Die Bodentypen werden in den anschließenden Kapiteln hinsichtlich ihrer Entstehung, Eigenschaften und Gefährdungen näher erläutert. Im

Anhang befindet sich eine Tabelle mit den in den Komponenten der BÜK250 vorkommenden Bodentypen.

2.2.2. Teil B Bodenart

Die gedruckte Karte der BÜK250 (Teil B) zum Thema Bodenart (vgl. Kap. 1.1.) beschreibt die für die Fläche der Legendeneinheit dominierende Bodenartenschichtung bzw. Torfartenschichtung bis 2m Tiefe. Häufig liegen im Bodenprofil mit der Tiefe wechselnde Bodenarten oder Torfarten vor, deren Kenntnis in Bezug auf die Eigenschaften der Böden von grundlegender Bedeutung ist. Die BÜK250 enthält daher detaillierte Informationen zur Boden- und Torfartenschichtung, die in der gedruckten Karte vereinfacht abgebildet werden. Die Bodenartengruppen (vgl. Abbildung 2) werden in der gedruckten Karte nach folgender Tabelle zusammengefasst:

Tabelle 2: Zusammenfassung der Bodenartengruppen zu Klassen für die BÜK250, Teil B Bodenart:

Bodenartengruppe nach KA5 (vgl. Abbildung 2)		Bodenartenbezeichnung in der gedruckten Karte „Teil B Bodenart“
ss	Reinsande	Sand
ls	Lehmsande	Lehmsand
us	Schluffsande	Lehmsand
sl	Sandlehme	Lehm
ll	Normallehme	Lehm
tl	Tonlehme	Lehm
su	Sandschluffe	Schluff
lu	Lehmschluffe	Schluff
tu	Tonschluffe	Schluff
ut	Schluffton	Ton
lt	Lehmton	Ton

Während in der Flächendatenbank die Tiefenlage jeder einzelnen Schichtgrenze der Bodenprofile als Spanne angegeben wird, enthält das Printprodukt in Bezug auf die Tiefenangaben nur auf den gesamten 2m-Bereich zusammengefasste Informationen. Innerhalb der auskartierten Flächen der Legendeneinheiten treten in der Natur auch vom Leitboden abweichende Bodenartenschichtungen auf. Diese bleiben in der Attributtabelle der shape-Datei (Flächendatenbank), im Landwirtschafts- und Umweltatlas und der ge-

druckten Karte unberücksichtigt, sie finden aber in der im Aufbau befindlichen Profildatenbank der Bodengesellschaften Berücksichtigung.

Einen verallgemeinernden Überblick über die Verteilung der Bodenartenschichtungen in Schleswig-Holstein vermittelt Abbildung 7. Diese Karte wurde aus der BÜK250 abgeleitet. Im Anhang befindet sich eine Liste mit den in der BÜK250 differenzierten Bodenarten und ihren Kürzeln.

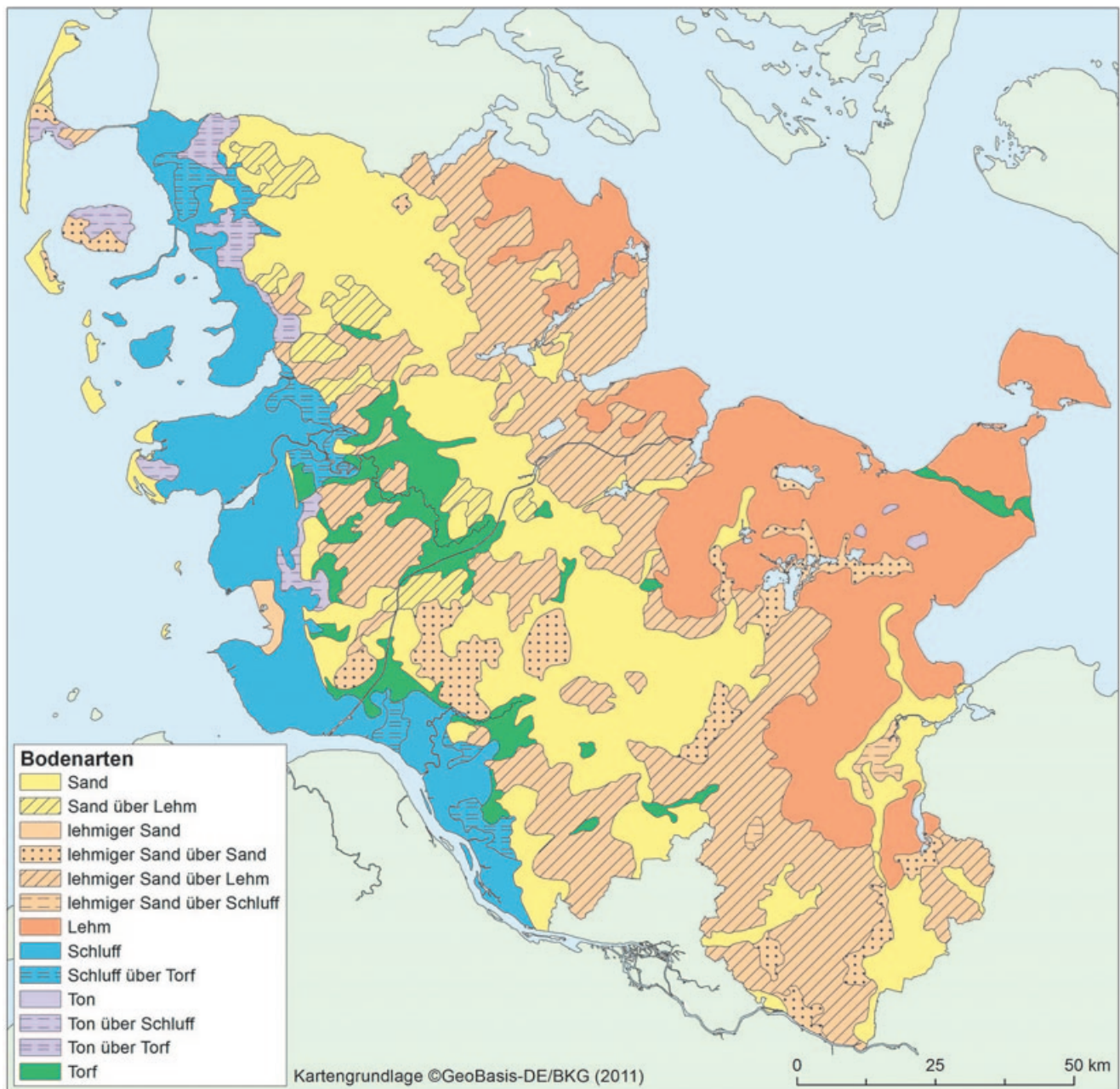


Abbildung 7: Vereinfachte Karte der Bodenartenschichtungen in Schleswig-Holstein (Entwurf: B. Burbaum, Grafik: C. Verdieck)

2.3. Die Profildatenbank der BÜK250

Für die BÜK250 werden idealtypische Profile mit umfangreichen Horizontdaten bereit gestellt. Es handelt sich um typische, mittlere Werte zu den erhobenen Parametern. Die Angaben werden unter Verwendung von ca. 1.500 tatsächlich in der Natur vorhandenen und beprobten Profilen abgeleitet. Diese Vorgehensweise bietet gegenüber der direkten Zuweisung von

Realprofilen den Vorteil, robust gegenüber extremen Ausprägungen zu sein und durch das Baukastenprinzip auch Idealprofile von Bodenformen anbieten zu können, für die keine Realprofile vorliegen.

Die im Aufbau befindliche Profildatenbank weist folgende Struktur auf:

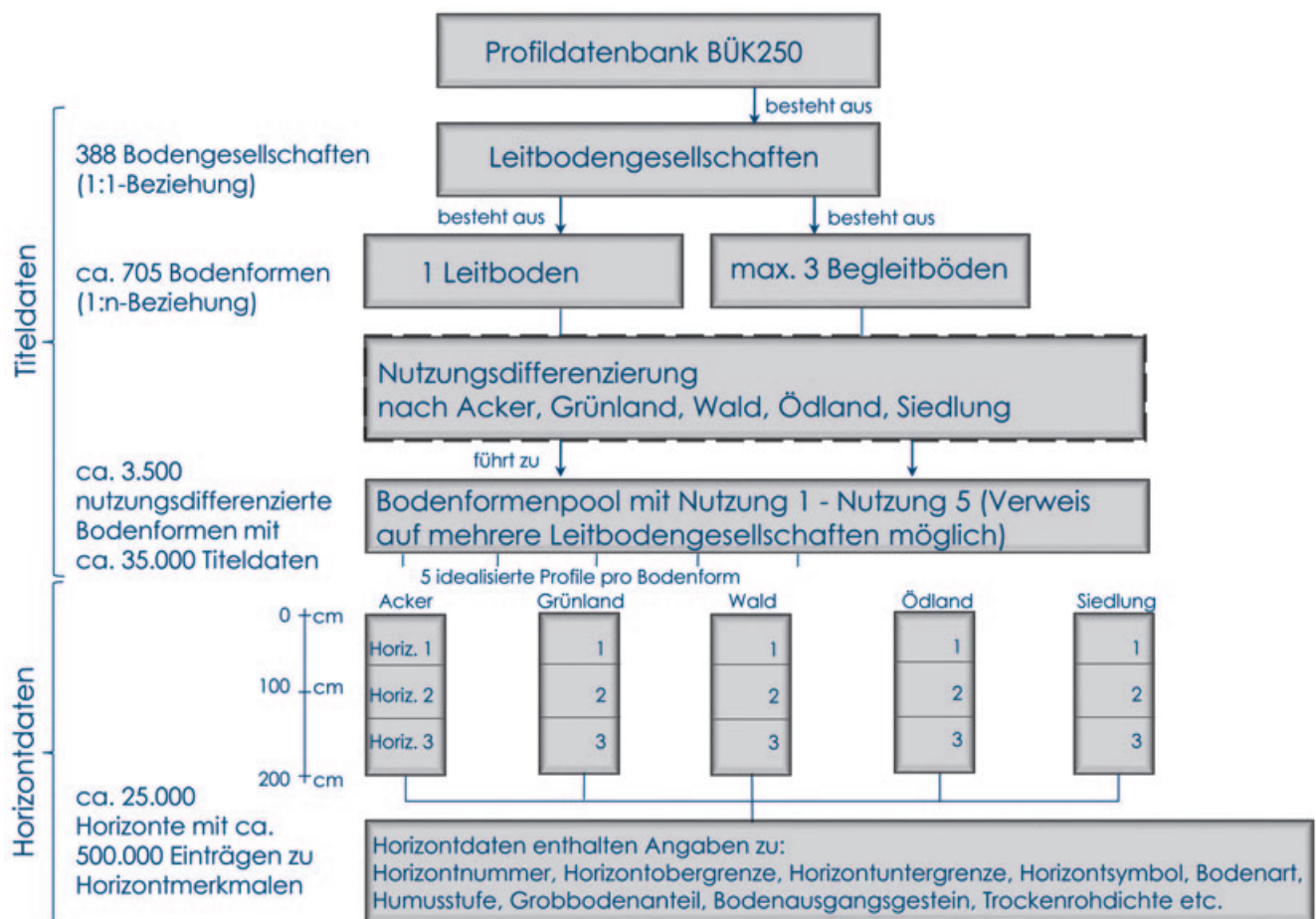


Abbildung 8: Struktur der Profildatenbank zur BÜK250 (Entwurf: B. Burbaum, Grafik: M. Jagusch, LLUR)

Die Datenbank der idealisierten Profile gliedert sich nach Abbildung 8 in Titeldaten und Horizontdaten zu den einzelnen nutzungsdifferenzierten Bodenprofilen. Für jede abgelegte Bodenform existieren 5 nutzungsspezifische Idealprofile mit unterschiedlichen Horizontdaten. Diese Differenzierung ist notwendig, weil es große nutzungsbedingte Unterschiede z.B. in der Horizontmächtigkeit des Oberbodens oder beim pH-Wert gibt. Insgesamt werden ca. 25.000 Horizonte mit ca. 500.000 Einträgen zu

Horizontmerkmalen und -ausprägungen beschrieben. Sie verteilen sich auf ca. 3.500 nutzungsdifferenzierte und dementsprechend ca. 705 übergeordnete nicht differenzierte Bodenformen. Diese wiederum verweisen in der Datenbank auf die 388 Leitbodengesellschaften der BÜK250. Dieser Verweis enthält auch die Informationen über die Zuweisung als Leitboden oder als Begleitboden sowie über die geschätzten Flächenanteile an der Bodengesellschaft.

3. Die Faktoren der Bodenbildung in Schleswig-Holstein

Böden befinden sich an der Schnittstelle zwischen Gestein, Luft und Wasser, sie werden zudem von Organismen belebt und vom Menschen beeinflusst. Neben diesen Faktoren spielen die Oberflächenform (Relief) und die Zeit wichtige Rollen bei der Entwicklung von Böden. Daher hat man in der Bodenkunde folgende Formel zur Beschreibung der Bodenbildung (Pedogenese) aufgestellt:

Der Boden ist eine Funktion des Zusammenwirkens der Faktoren Klima, Gestein, Relief und Lebewesen einschließlich des Menschen im Laufe der Zeit.

Im Folgenden werden diese Faktoren in ihrer Bedeutung für die Bodenentwicklung in Schleswig-Holstein behandelt:

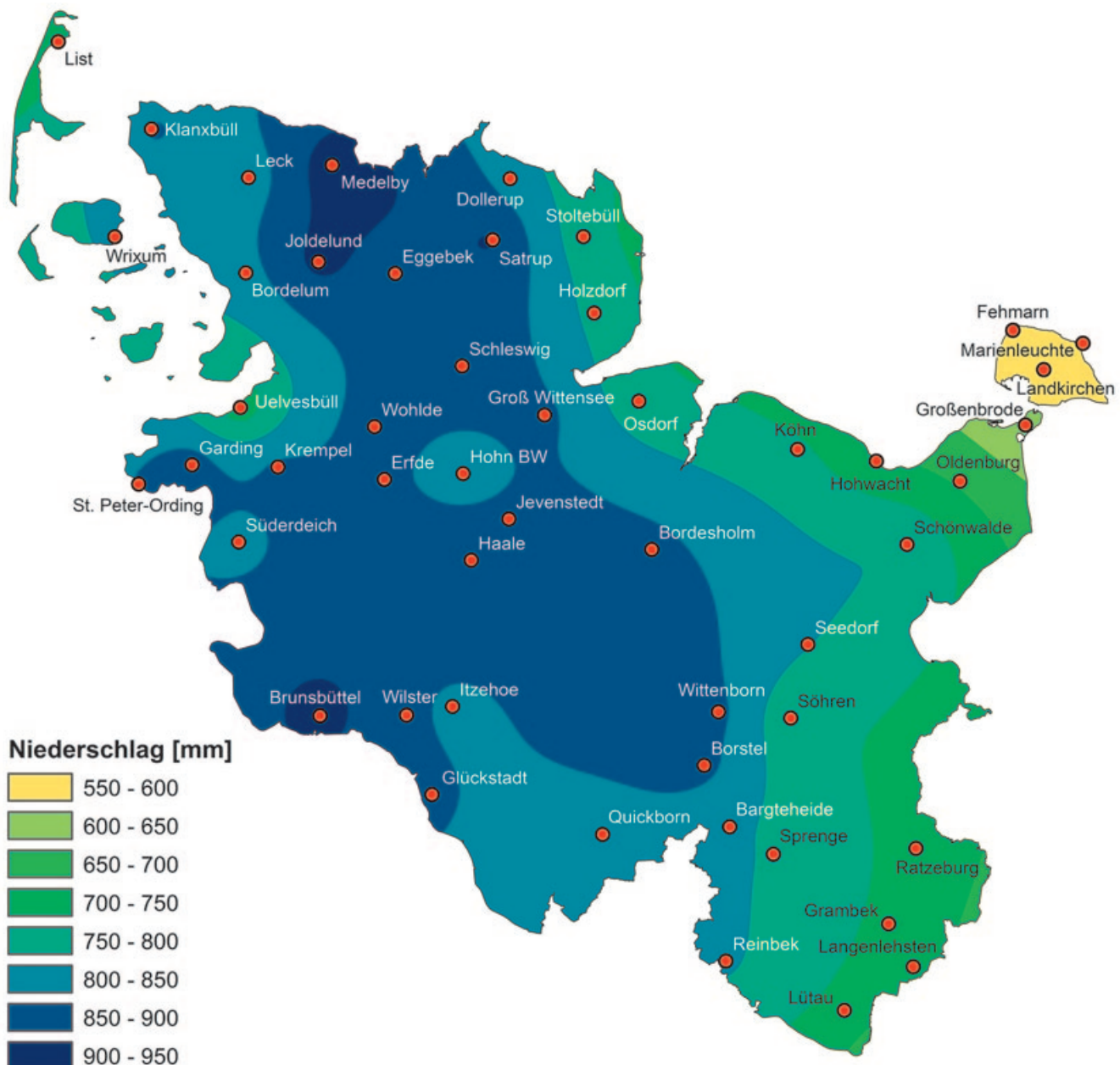


Abbildung 9: Langjähriger mittlerer Jahresniederschlag (1981 - 2010) (Grafik: Abt. 4, LLUR)

3.1. Klima

Das Klima ist global gesehen der entscheidende Faktor für die Richtung, in die sich Böden entwickeln, weil das Klima die Verwitterungsprozesse und die Bodenwasserverhältnisse maßgeblich steuert. Je kleinräumiger allerdings der Boden betrachtet wird, desto geringer wird die Bedeutung des Faktors Klima für die Heterogenität der Bodendecke. Die Ausprägung unterschiedlicher Böden ist dann stärker von anderen Faktoren wie etwa dem Ausgangsgestein oder dem Relief abhängig. Dennoch gibt es auch innerhalb von Schleswig-Holstein Differenzierungen in der Bodendecke, die sich durch unterschiedliche Klimaeinflüsse erklären lassen. Die folgende Abbildung 9 gibt einen Überblick über den Klimafaktor Niederschlag in Schleswig-Holstein. Im Allgemeinen ist ein deutliches Gefälle der Niederschlagshöhe von Westen nach Osten und ein schwächeres Gefälle von Norden nach Süden zu erkennen. Besonders auffällig sind die geringen Niederschlagswerte für die Spitze der Wagrigen Halbinsel und Fehmarn. Hohe Niederschläge begünstigen die Entstehung von Hochmooren, Podsolen und Pseudogleyen, während geringe Niederschläge zur Ausbildung und Konservierung von tschernosem-artigen Böden beitragen.

3.2. Gestein

Wie in Kapitel 1.3. erläutert, wird das Material, aus oder in dem sich Böden entwickelt haben, als Bodenausgangsgestein bezeichnet. In Schleswig-Holstein handelt es sich dabei nahezu ausschließlich um eiszeitliche oder nacheiszeitliche Lockergesteine. Zu den Lockergesteinen zählen auch Torfe und Mudden. Das Bodenausgangsgestein hat einen großen Einfluss auf die Bodenentwicklung, weil z.B. sein Mineralbestand und damit die Nährstoffreserven oder der Carbonatgehalt (Kalk- und Magnesiumgehalt) stark von ihm abhängig sind. Dies wirkt sich wiederum stark auf die Pufferkapazität gegenüber natürlichen Säuren und damit auf die natürliche Bodenentwicklung aus. Die Bedeutung des Bodenausgangsgesteins in Bezug auf die Ausprägung unterschiedlicher Bodentypen ist auf jungen Landoberflächen wie in Schleswig-Holstein höher einzustufen als auf älteren, wo die Verwitterung eine Angleichung der Bodenverhältnisse bewirkt hat. Der oberflächennahe geologische Aufbau Schleswig-Holsteins ist im Wesentlichen durch die beiden jüngsten Vergletscherungen und deren Absätze von Geschiebemergel und Schmelzwassersand geprägt. In Abbildung 10 ist ein unverwitterter grauer Geschiebemergel (links) einem durch Entkalkung und Bodenbildung überprägten aus Geschiebemergel hervorgegangenen Geschiebelehm (rechts) gegenübergestellt.

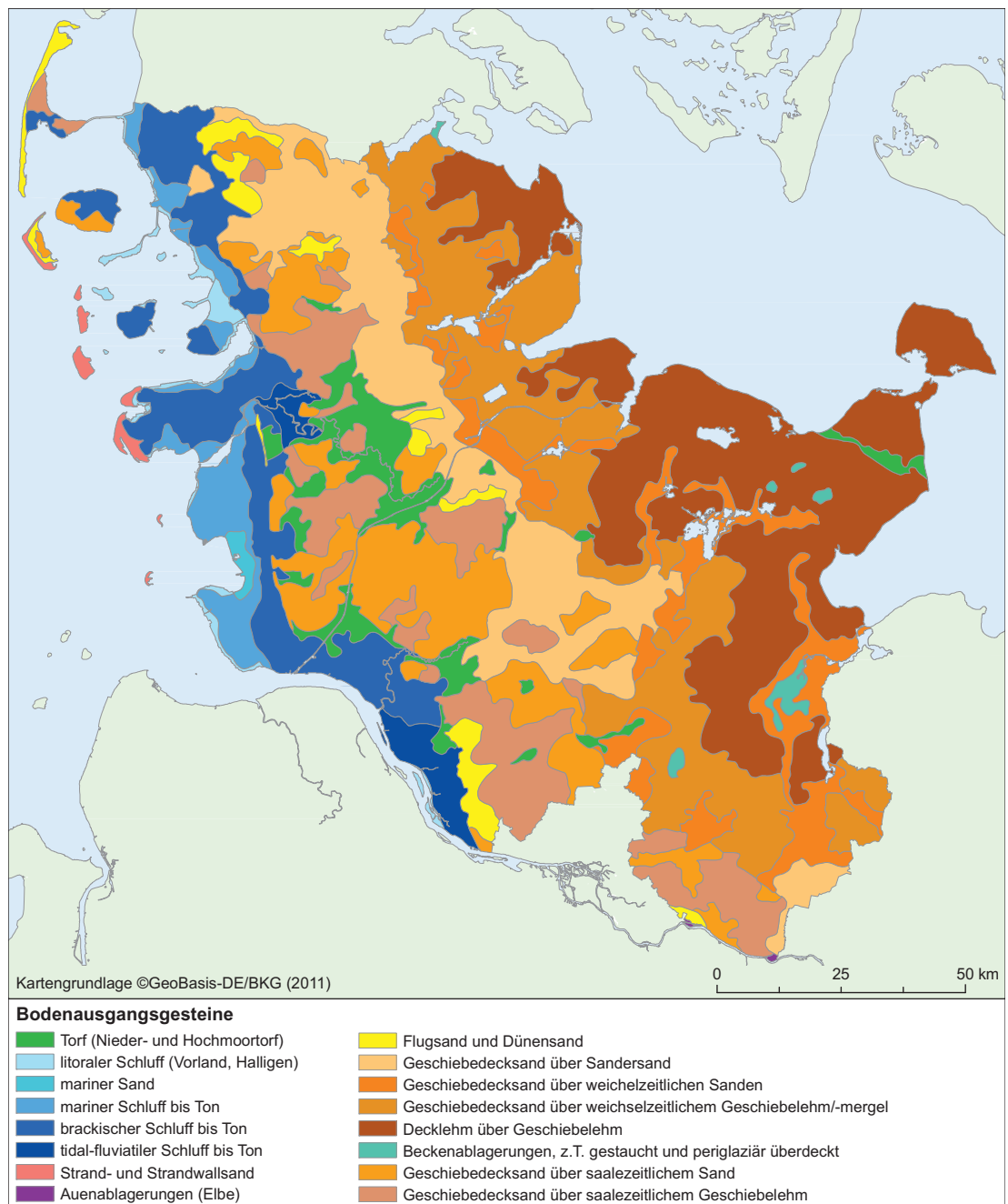


Abbildung 10:
Grauer Geschiebemergel und verwitterter Geschiebelehm (Fotos: B. Burbaum, K. Krienke, LLUR)

Im Westen des Landes dominieren hingegen Meeresablagerungen. Hinzu kommen weitere durch nacheiszeitliche Prozesse entstandene Ausgangsgesteine wie Torfe und Auensedimente sowie die inzwischen flächenbedeutsamen Auf- und Abträge durch den Menschen. Insbesondere in Landschaften aus Lockergesteinen, wie in Schleswig-Holstein, bestimmt das Boden-

ausgangsgestein in hohem Maße die in den Böden vorhandene Bodenart (Körnung). Diese ist daneben aber auch ein Produkt der Verwitterung und Bodenbildung. Einen groben Überblick über die Verteilung der Bodenausgangsgesteine in Schleswig-Holstein vermittelt Abbildung 11. Die Karte wurde aus der BÜK250 abgeleitet.

Abbildung 11:
Vereinfachte Karte
der Bodenaus-
gangsgesteine in
Schleswig-Holstein
(Entwurf: B. Bur-
baum, Grafik: C.
Verdieck)



3.3. Organismen

Lebewesen nehmen auf unterschiedlichste Art und Weise Einfluss auf die Bodenentwicklung. So liefern die Pflanzen durch ihren Bestandsabfall (Streu) die Grundlage zur Ausbildung eines humosen Oberbodens. Kleinere Bodentiere und Mikroorganismen sorgen für die Zerkleinerung und Humifizierung der organischen Substanz, und größere Bodentiere, wie Regenwürmer oder Maulwürfe, sind zusätzlich für die Durchmischung des Bodens verantwortlich. Insbesondere die Regenwürmer sorgen in unserem Klima für die Zerkleinerung der Bestandsabfälle, für die Durchmischung und Belüftung des Bodens und auch für die Stabilisierung des Bodengefüges (Krümelgefüge, Wurmlosungsgefüge). In Abbildung 12 ist die Auskleidung einer Regen-

wurmhöhle mit humosem Bodenmaterial und damit die Durchmischung des Bodens durch die Aktivität der Regenwürmer deutlich zu erkennen. Ebenso ist zu erkennen, dass die Regenwurmhöhlen bevorzugte Wurzelwege darstellen.

Am Ab- und Umbau von vielen chemischen Verbindungen im Boden sind Mikroorganismen beteiligt, beispielsweise findet die Denitrifikation (Abbau von Nitrat) im Boden unter Beteiligung von Mikroorganismen statt. Pflanzen üben darüber hinaus über die unterschiedlichen Vegetationsformen und Strategien der Nährstoffaufnahme z.B. durch Ausbildung unterschiedlicher Streu, einen großen Einfluss auf Prozesse und Merkmalsausprägungen im Boden aus.



Abbildung 12:
Mit humosem Bodenmaterial ausgekleidete Regenwurmröhre mit Feinwurzeln
(Foto: B. Burbaum, LLUR)

3.4. Mensch und Nutzung

Der Mensch wirkt häufig dadurch auf Böden ein, dass er sie zur Optimierung bestimmter nutzungsrelevanter Eigenschaften verändert (z.B. durch Pflugarbeit oder Düngung, Be- und Entwässerung). Die Nutzung von Böden hat in einer Kulturlandschaft also sowohl Einfluss auf die Gestalt (Morphe) der Böden als auch auf

ihre chemischen, biologischen und physikalischen Eigenschaften. Art und Intensität der Eingriffe des Menschen in Böden sind in der Regel nutzungsspezifisch. Die unterschiedlichen Nutzungen der Bodenfläche Schleswig-Holsteins sind Abbildung 13 und Abbildung 14 zu entnehmen.

Landnutzung in Schleswig-Holstein (in Prozent)

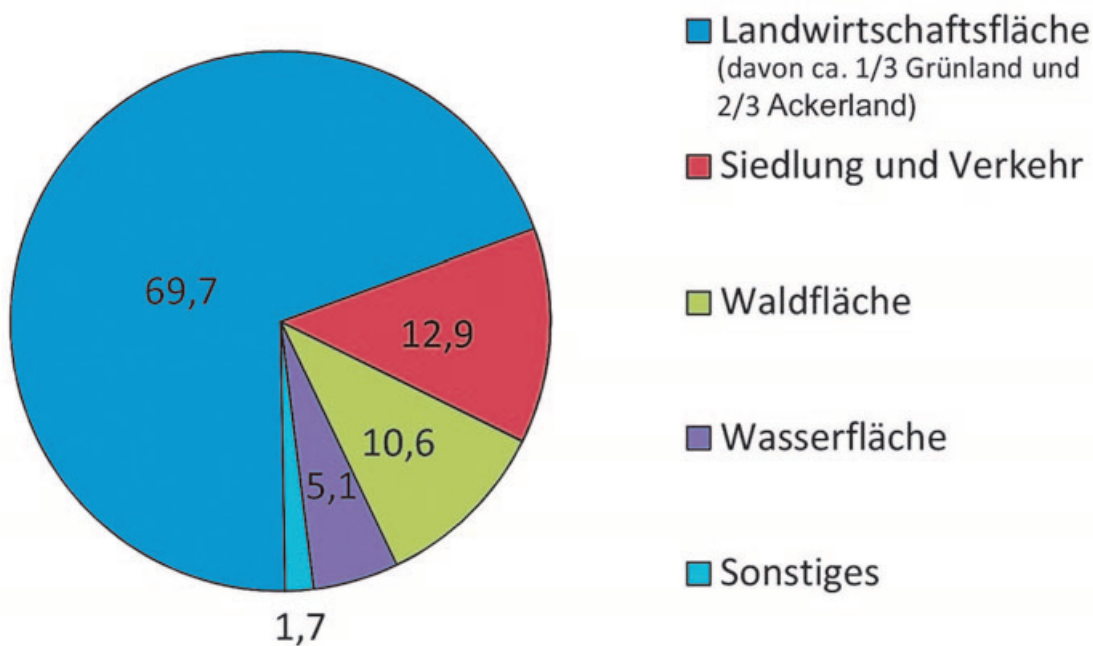


Abbildung 13:
Landnutzung in Schleswig-Holstein im Jahr 2016 in Prozent (Quelle: DESTATIS, Statistik Amt Nord, Grafik: K. Litzbach, LLUR)

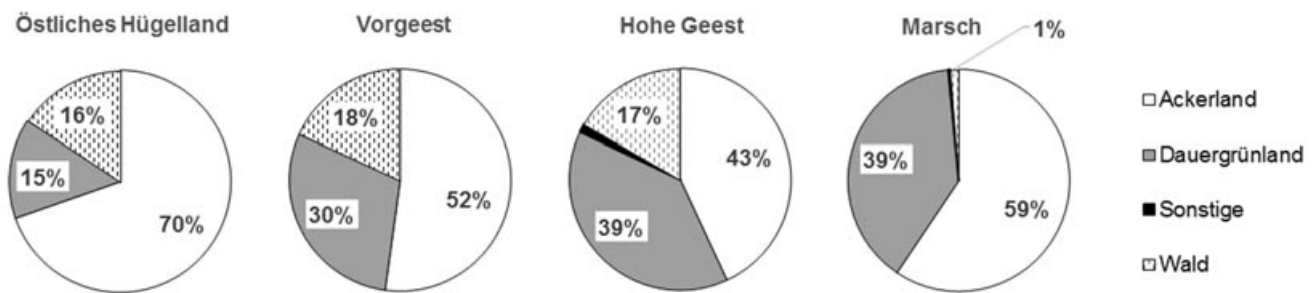


Abbildung 14: Nutzung der land- und forstwirtschaftlichen Flächen in den Hauptnaturräumen Schleswig-Holsteins (Quelle: DESTATIS (2015) und Umweltdatenatlas (2018), Grafik: A. Mordhorst, CAU)

Bezogen auf die land- und forstwirtschaftlich genutzte Fläche ergeben sich folgende Anteile für die einzelnen Hauptnaturräume.

Die Landwirtschaftsfläche wird zu etwa einem Drittel als Dauergrünland genutzt. Schwerpunkte der Grünlandnutzung bilden die Geest und die Alte Marsch (Sietland), während die Acker- und Grünlandnutzung im Östlichen Hügelland und in der Jungen Marsch (Hohe Marsch) bei weitem dominiert. Acker-, Grünland- und Waldböden als die drei Hauptnutzungsformen im ländlichen Raum unterscheiden sich hinsichtlich vieler Bodeneigenschaften, wie pH-Wert oder Humusgehalt im Oberboden, signifikant. So ist der Humuskörper in Waldböden mit seinen Humusauflagehorizonten völlig anders aufgebaut als unter landwirtschaftlicher Nutzung, wo die Auflagehorizonte fehlen. Daher differenziert die im Aufbau befindliche Profildatenbank der BÜK250 u.a. zwischen diesen Hauptnutzungsformen und den Sondernutzungen Siedlung und Verkehr sowie Naturschutzflächen / Ödland.

3.5. Relief

Das Relief (Oberflächengestalt) einer Landschaft ist maßgeblich an der Ausbildung unterschiedlicher Böden beteiligt, weil es starken Einfluss auf die Stoff- und Wasserströme ausübt. Stark grundwasserbeeinflusste Böden befinden sich in größerer Ausdehnung nur in Senkenposition oder in Verebnungen. Auch der Prozess der Wassererosion ist unmittelbar an die Ausformung des Reliefs gebunden. In Abbildung 15 lassen sich exemplarisch anhand der Farbskala von blau (Senken) bis zu rotbraun (Kuppen) sehr gut Senken- und Höhenbereiche für einen Ausschnitt aus dem Östlichen Hügelland bei Holzbunge unterscheiden. Typischerweise finden sich in erosionsanfälligen Agrarlandschaften in den Senkenpositionen neben Gleyen und Mooren verbreitet Kolluviole, während die Kuppen von gekappten Braunerden, Parabraunerden oder von Pararendzinen eingenommen werden. Entsprechende Abfolgen von Böden am Hang werden als Catena bezeichnet und dienen auch zur Beschreibung von Bodengesellschaften mit lateraler Stoffverlagerung in hängigen Lagen.

Zum Relief gehört auch die Exposition, die vor allem wegen der unterschiedlichen Dauer und Intensität der Sonneneinstrahlung zum Beispiel für den Wärmehaushalt von Bedeutung ist.

Tabelle 3: Typische Entwicklungsreihen von Böden in Schleswig-Holstein in Abhängigkeit vom Faktor Zeit

Bodenausgangsgestein	Rohstadium	Zwischenstadium I	Zwischenstadium II	Reifestadium
Dünensand	Lockersyrosem	Regosol	Braunerde*	Podsol
Geschiebemergel	Lockersyrosem	Pararendzina	Braunerde	Parabraunerde**
Marinogener Schluff	Rohmarsch	Kalkmarsch		Kleimarsch

* in Dünensanden wird das Braunerde-Stadium häufig übersprungen

** Parabraunerden können sich zu Pseudogleyen oder Fahlerden weiterentwickeln

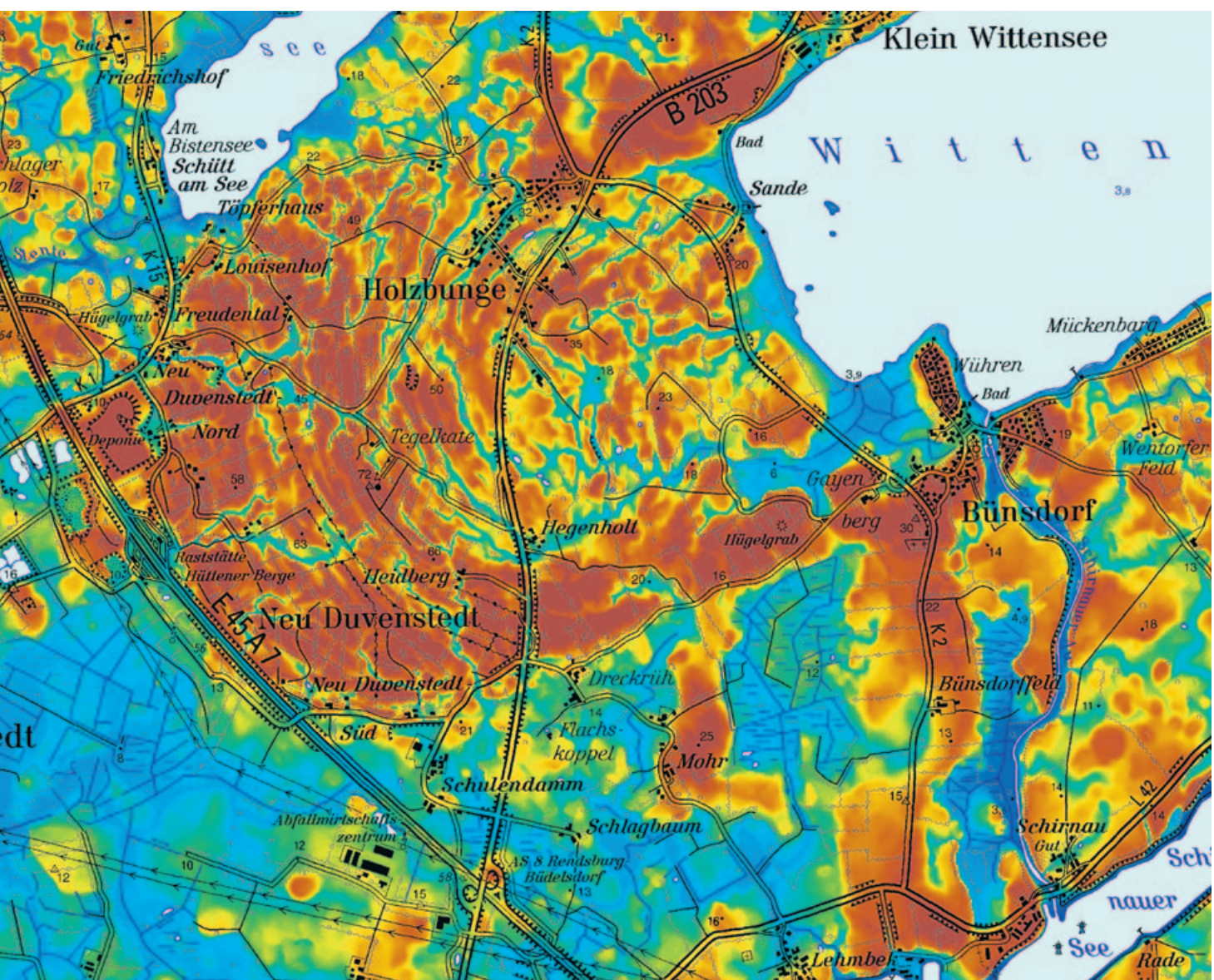


Abbildung 15: Ausschnitt einer Reliefkarte (LLUR 2009, unveröffentlicht), Duvenstedter Berge; Ableitung aus dem Digitalen Geländemodell (DGM 10), Bearbeitung: Fa. Scilands, Topographie © LVerGeo SH

3.6. Zeit

Schließlich ist der Faktor Zeit an der Ausbildung unterschiedlicher Böden beteiligt, weil je nach Dauer der Bodenbildung bei sonst gleichen Bedingungen unterschiedliche Stadien der Bodenentwicklung auftreten. Beispielsweise liegt in unserem Klima zu Beginn der Pedogenese (Bodenentwicklung) von Böden aus Dünen sand ein Rohboden (Lockersyrosem) vor, am Ende der natürlichen Bodenentwicklung, quasi als Klimaxstadium, hingegen ein sehr stark entwickelter Boden in Form eines Eisenhumuspodsols (vgl. Tabelle 3, die genannten Böden werden in Kapitel 3 beschrieben). Die meisten Böden in Schleswig-Holstein haben sich erst in der Nach eiszeit (ab 11.700 Jahren vor heute) entwickelt und sind damit im weltweiten Vergleich junge Böden. Die Ausgangsmaterialien der Bodenbildung stellen hier häufig Ablagerungen der beiden letzten Kaltzeiten dar, die vor ca. 128.000 bzw. 11.700 Jahren endeten. Dabei ist zu be-

achten, dass auch das Altmoränengebiet (Hohe Geest) an der Oberfläche von Sedimenten der letzten Kaltzeit geprägt wird (periglaziale Sedimente). Mithin findet die Bodenbildung auch auf der Hohen Geest überwiegend in Sedimenten der letzten Kaltzeit statt. Jüngere Ablagerungen können z.B. Kolluvien, Dünen- und Flugsande sowie Klei, Mudden, Torfe und Auenablagerungen sein. In den Marschen und Auen beginnt die Bodenbildung häufig gleichzeitig mit der Ablagerung (syndimentär). Zu den jüngsten Ablagerungen, die einer Bodenentwicklung unterliegen, gehören vom Menschen umgelagerte oder erzeugte Substrate wie Bauschutt oder auch Kipp- und Spülsubstrate natürlicher Herkunft, die vor allem in den urban geprägten Gebieten eine größere Verbreitung finden aber auch großflächig am Nord-Ostseekanal und auf rekultivierten Abgrabungsflächen vorkommen.

3.7. Kausalkette der Pedogenese und bodenbildende Prozesse

Nicht nur die Bodenbildungsfaktoren bestimmen die verschiedenen Ausprägungen von Böden, sondern auch die Prozesse, die durch unterschiedliche Faktorenkombinationen ausgelöst werden. Dieses Wirkungsgefüge wird als Kausalkette der Pedogenese bezeichnet.

Bodenbildungsfaktoren $\Rightarrow$ Bodenbildungsprozesse $\Rightarrow$ Boden(typ)

Die für die Entstehung der wichtigsten Böden Schleswig-Holsteins entscheidenden Bodenbildungsprozesse werden bei der Beschreibung der Bodentypen (Kapitel 4) erläutert. Einige Ausprägungen der Prozesse werden hier exemplarisch an Hand von Abbildungen erläutert:

Humusakkumulation:

Abbildung 16:
Humusauflage und
Oberboden unter
Wald (Foto: M. Filipinski, LLUR)



Die an der Geländeoberfläche anfallende Streu (L-Horizont) wird durch Bodentiere zersetzt. Unter Wald bilden sich eine Humusauf-

lage (O-Horizont) und ein darunterliegender mineralischer Boden mit Humusakkumulation (Ah-Horizont).

Bioturbation:

Abbildung 17:
Ausgekleidete Regenwurm-
röhren (Foto: B. Burbaum, LLUR)



Regenwürmer haben hier tiefe und breite Röhren hinterlassen, die teilweise mit humosem Material gefüllt sind und als bevorzugte Wurzelbahnen dienen.

Gefügebildung durch Quellung und Schrumpfung:



Abbildung 18:
Aggregatgefüge
einer Knickmarsch
(Foto: M. Filipinski,
LLUR)

Insbesondere in tonigen Böden kann es durch Quellung und Schrumpfung von Tonmineralen (Wasseraufnahme und Wasserabgabe) zu star-

ker Gefügeausbildung kommen. Wie im Bild dominieren dann häufig senkrechte Klüfte (Prismen- bzw. Säulengefüge).

Ortsteinbildung durch Podsolierung (Sauerbleichung und Verlagerung von Sesquioxiden):

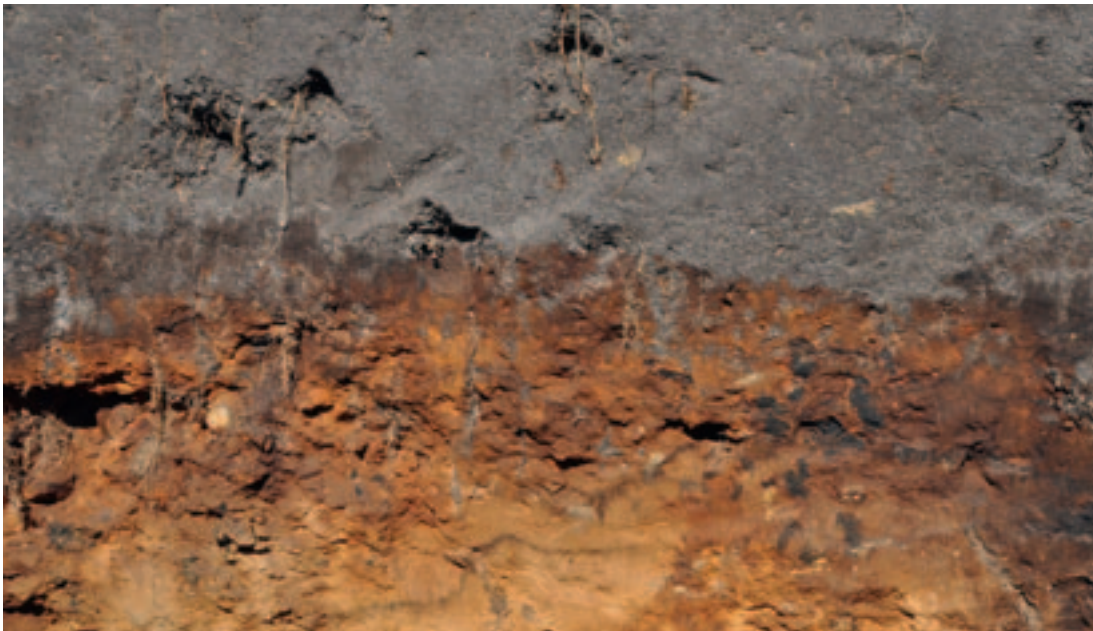


Abbildung 19:
Rostroter Ortstein
eines Podsols
(Foto: M. Filipinski,
LLUR)

Durch die unter sauren Bodenverhältnissen stattfindende Verlagerung von Eisen, Mangan und Aluminium vom Ober- in den Unterboden (Pod-

solierung) kommt es zur Bleichung des Oberbodens und häufig zu einer Verkittung des Unterbodens (Ortstein).

Marmorierung durch Wechsel von Nass- und Trockenphasen:

Abbildung 20:
Eisenfleckung und
Bleichung (Marmo-
rierung) eines
Pseudogleys (Foto:
M. Filipinski, LLUR)



In Nassphasen werden Eisen und Mangan unter reduzierenden Bedingungen im Bodenwasser gelöst und in Trockenphasen in Form von Flecken und Konkretionen wieder ausgefällt. Dies

ist ein typischer Prozess in wechselfeuchten Horizonten, wie z.B. in Abbildung 20, einem Stauwasserboden, zu sehen ist.

Bildung von Raseneisenstein:

Abbildung 21:
Fossiler Rasenei-
sensteinpanzer bei
Büttjebüll Lund
(Foto: M. Filipinski,
LLUR)



Im Schwankungsbereich des Grundwassers kann es bei hohen Eisengehalten und Belüftung zu extremen Anreicherungen kommen. Solche Bildungen werden als Raseneisenstein bezeichnet und sind in der Vergangenheit (Eisenzeit bis

in die 1970er Jahre) als Rohstoff für die Eisenverhüttung eingesetzt worden. Raseneisenstein ist deutlich schwerer als Ortstein und kann über 50% Eisen enthalten.

4. Die Bodentypen Schleswig-Holsteins

Im Folgenden werden die wichtigsten Bodentypen und Subtypen mit Bild und kurzen Erläuterungen zu Entstehung, typischem Ausgangsmaterial, Verbreitung, Nutzung und Gefährdung vorgestellt. In der Natur gibt es vielerlei Übergänge und Varietäten der Bodentypen. Der Übersichtlichkeit halber werden hier daher die Normtypen und nur bei hohen Flächenanteilen in der BÜK250 auch Übergangssubtypen dargestellt.

4.1. Anteile der Bodentypen

Das folgende Diagramm gibt einen Überblick

über die Flächenanteile der Bodentypen in Schleswig-Holstein.

Das Diagramm verdeutlicht den hohen Anteil von Böden, in denen Zuschusswasser (Stau- oder Grundwasser) das gesamte Bodenprofil maßgeblich oder zumindest im oberen Meter prägt. Da auch der größte Anteil der Kolluvisole als Pseudogley-Kolluvisol oder Gley-Kolluvisol hier hinzuzurechnen ist, bleiben nur geringe Flächenanteile mit Bodentypen, die keinen stärkeren Wassereinfluss aufweisen. Hierzu zählen die eher trockenen bis frischen Braunerden, Podsole und Parabraunerden.

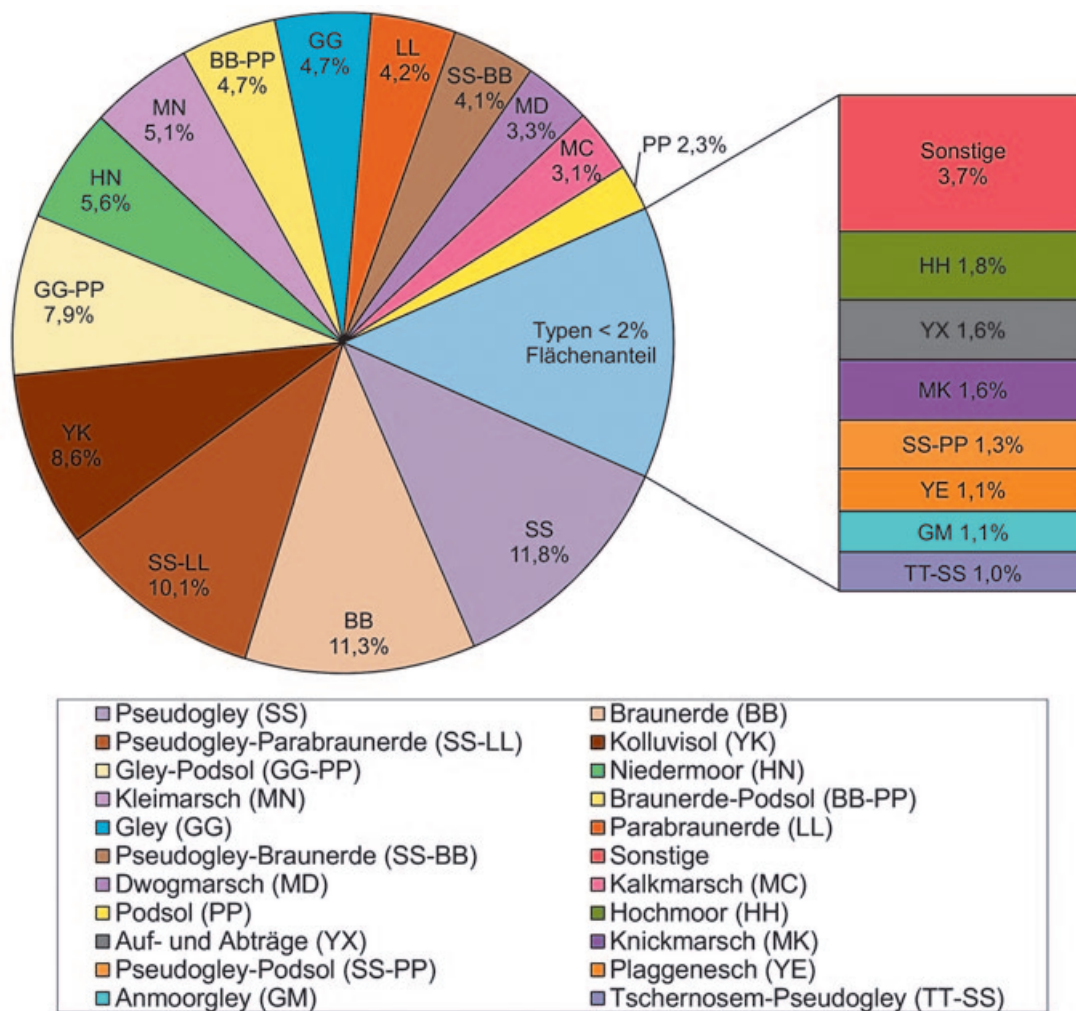


Abbildung 22: Flächenanteile der Bodentypen in Schleswig-Holstein nach BÜK250 unter Berücksichtigung von Leit- und Begleitböden, Grafik: C. Thomas, K. Litzbach, LLUR.

4.2. Die Bodentypen im Porträt

Die folgenden Unterkapitel zu den Bodentypen gliedern sich folgendermaßen:

Die Vorstellung der einzelnen Bodentypen erfolgt jeweils auf einer Doppelseite. Auf der linken Seite werden direkt über dem großen Foto des Bodenprofils Angaben zum Bodentyp, zur Kürzelschreibweise und zur Lage des Profils gemacht. Die blauen Felder neben dem Foto stellen die Horizontgrenzen dar. Die Texte zu den Horizonten gliedern sich in der oberen Zeile in die Horizontnummer, die Horizontbezeichnung in Kürzelschreibweise und die Mächtigkeit des Bodenhorizontes in cm. Darunter folgen die Volltexte zu den Horizontkürzeln und Hinweise auf Besonderheiten. Die Bodenprofile sind hier gegenüber den Originalprofilaufnahmen sowohl hinsichtlich der beschriebenen Parameter als auch hinsichtlich der Anzahl der Horizonte vereinfacht wiedergegeben. Die Datentabelle am Ende der linken Seite nimmt noch einmal Bezug auf das gezeigte große Profilbild und führt die wichtigsten Horizontmerkmale auf (Parameter und Kürzel werden im Anhang erläutert). Im mittleren Seitenteil findet sich eine Abbildung zur Verbreitung des vorgestellten Bodentyps als Leit- oder Begleitboden der BÜK250. In der Mitte folgt häufig ein zum Profil passendes standorttypisches Landschaftsbild. Zum Teil handelt es sich um denselben Standort wie beim großen Profilbild, zum Teil sind aber auch andere standortferne Landschaftsaufnahmen herangezogen worden. Bei einigen Bodentypen wurde zugunsten der Darstellung besonderer Merkmale auf eine Landschaftsaufnahme verzichtet. Das rechte Kästchen der mittleren Reihe enthält Angaben zur Einstufung des abgebildeten Bodenprofils innerhalb der Schätzrahmen der Bodenschätzung. Diese Schätzrahmen für Acker- und Grünland geben in Wertzahlen von 7-100 (Ackerschätzungsrahmen) bzw. 7-88 (Grünlandschätzungsrahmen) über die Bodengüte in Bezug auf die natürliche landwirtschaftliche Ertragsfähigkeit des dargestellten Bodenprofils Auskunft. Je höher diese Zahl – die sogenannten Bodenpunkte – ist, desto höher wird die Güte des Bodens eingeschätzt. Die Angaben zur Bodenschätzung sollen den damit vertrauten Landnutzern, Planern und Beratern den Zugang zu den bodenkundlichen Beschreibungen erleichtern. Weitergehende Erläuterungen zur Bodenschätzung sind beispielsweise in RÖSCH & KURANDT (1991) oder bei PFEIFFER & SAUER (2003) zu finden.

Auf der rechten Seite werden die typische Horizontierung, Entstehung und Verbreitung der einzelnen Bodentypen beschrieben. Zusätzlich wird auf die vorherrschende Nutzung und die Standortverhältnisse der Bodentypen eingegangen. Diese Angaben können nur eine grobe Orientierung geben, da erstens der Ausprägungsgrad der Bodentypen unterschiedlich sein kann, zweitens für solche Beurteilungen im Einzelfall das Ausgangsgestein unbedingt mit berücksichtigt werden muss und drittens andere Faktoren wie Klima und Bewirtschaftung eine große Rolle spielen können.

Zuletzt wird die potenzielle Gefährdung der einzelnen Bodentypen behandelt. Ausgenommen sind hierbei Gefährdungen aufgrund von lokalen stofflichen Einträgen oder Bodenverluste in Folge von Bautätigkeiten und Versiegelung oder Rohstoffgewinnung. In Schleswig-Holstein sind im Einzelnen folgende Gefährdungspotentiale von Bedeutung:

- Erosion durch Wind und Wasser
- Verschlammung
- Bodenverdichtung
- Bodenversauerung
- Humusschwund und Torfmineralisation durch Entwässerung von Feuchtgebieten
- Schadstoffanreicherung (z.B. in Überschwemmungsgebieten)
- Nitratauswaschung

Die Verlagerung von Nitrat ins Grundwasser stellt zwar kein originäres Gefährdungspotential für Böden dar, wird hier aber wegen des engen Bezuges zu den Bodeneigenschaften mitbehandelt.

Die Tabelle auf der rechten Seite unten beschreibt in Kurzform die wichtigsten Standorteigenschaften für die land- und forstwirtschaftliche Nutzung und angewandte Fragestellungen. Zu beachten ist, dass sich die Tabelle nicht allgemein auf alle Böden des abgebildeten Bodentyps bezieht, sondern nur für den durch das Foto dokumentierten Standort gültig ist. Der Unterpunkt „Bindungsvermögen für Nähr- und Schadstoffe“ ist im Sinne von Gesamtfilterwirkung nach der Bodenkundlichen Kartieranleitung (KA5, S. 363) zu verstehen. Einzelne Nähr- und Schadstoffe können stark unterschiedliche Bindungseigenschaften aufweisen und werden daher bei dieser allgemeinen Betrachtung nicht berücksichtigt. Die im Aufbau befindliche Profil-

datenbank der BÜK250 enthält für alle Leit- und Begleitböden der BÜK250 hinreichende bodenbezogene Angaben für grundlegende thematische Auswertungen (vgl. Methodendokumentation Bodenkunde (HENNINGS 2000), Methodenkatalog Bodenkunde (Ad-hoc-AG Boden

2007) und Auswertungsmethoden im Bodenschutz (LBEG 2017)).

Einen Überblick über die Lage der in diesen Erläuterungen vorgestellten Profile gibt Abbildung 23:

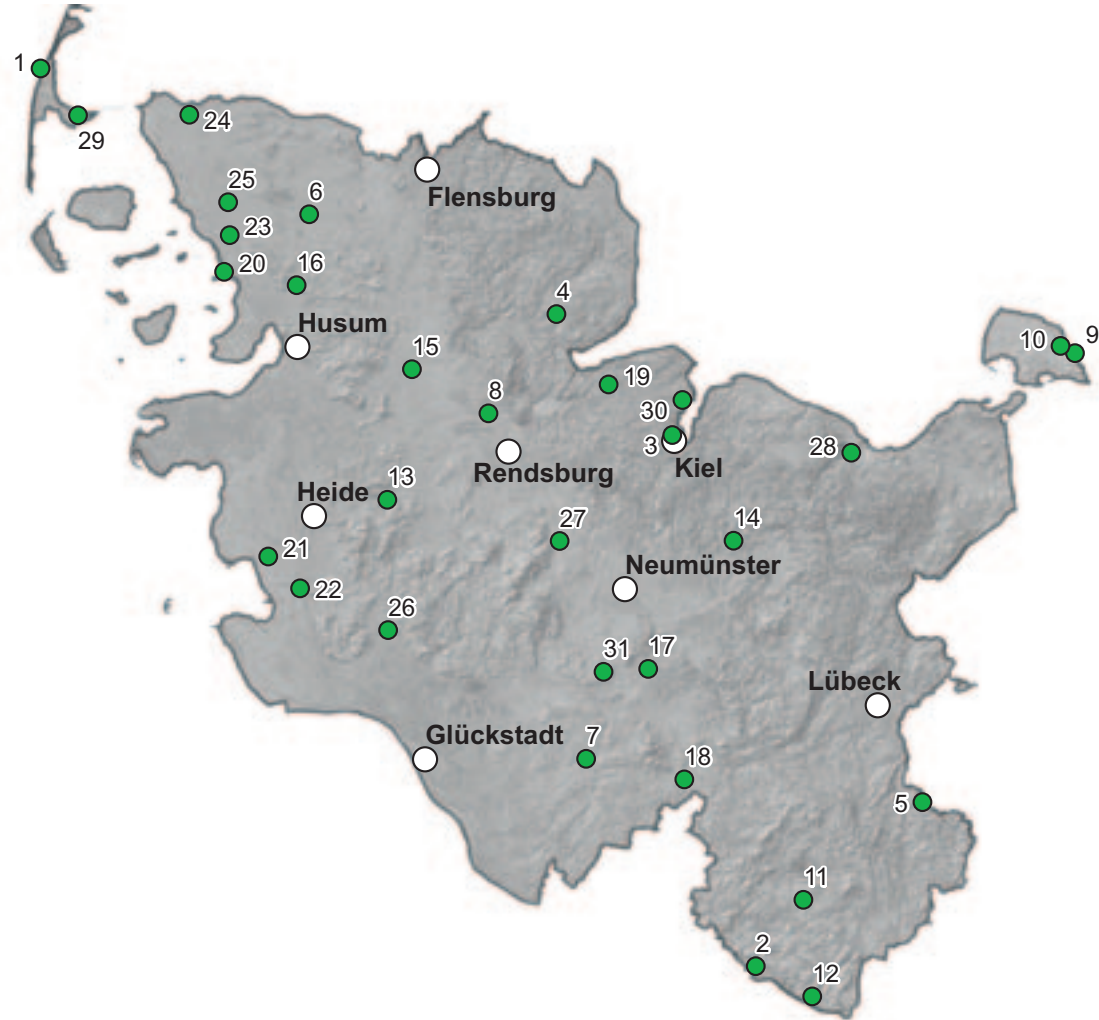


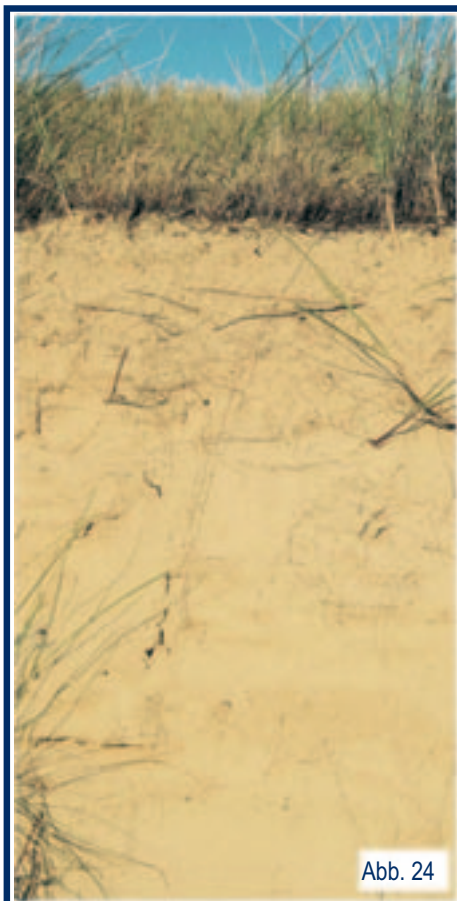
Abbildung 23:
Lage der vorgestellten Bodentypen (Grafik: K. Litzbach, LLUR)

Nr.	Ort	Bodentyp	Nr.	Ort	Bodentyp
1	Kampen	Lockersyrosem	17	Eekholt	Gley - Podsol
2	Geesthacht	Regosol	18	Stegen	Auengley
3	Kiel	Pararendzina	19	Bornstein	Anmoorgley
4	Rieseby	Braunerde	20	Hamburger Hallig	Rohmarsch
5	Mechow	Parabraunerde	21	Speicherkoog	Kalkmarsch
6	Riesbriek	Podsol	22	Meldorf	Kleimarsch
7	Langeln	Pseudogley	23	Langenhorn	Knickmarsch
8	Sorgwohld	Gley	24	Neukirchen	Organomarsch
9	Gahlendorf	Pelosol - Pseudogley	25	Stedesand	Dwogmarsch
10	Klausdorf	Pseudogley - Tschernosem	26	Gribbohm	Niedermoor
11	Möhnsen	Parabraunerde - Braunerde	27	Bargstedter Moor	Hochmoor
12	Schnakenbek	Pseudogley - Braunerde	28	Futterkamp	Kolluvisol
13	Tellingstedt	Braunerde - Parabraunerde	29	Morsum	Plaggenesch
14	Glasholz	Pseudogley - Parabraunerde	30	Kiel - Friedrichsort	Hortisol
15	Dörpstedt	Braunerde - Podsol	31	Wiemersdorf	Treposol
16	Bohmstedt	Anmoorgley			

Die Reihenfolge der vorgestellten Bodentypen ist so gewählt, dass sich eine inhaltlich aufeinander aufbauende Erklärung der Bodenentwicklung ergibt. Weitere Gliederungsaspekte sind

der Legendenaufbau der gedruckten BÜK250 Teil A Bodentyp und die Reihenfolge der Auf- führung in der Bodenkundlichen Kartieranlei- tung (KA5).

4.2.1. Lockersyrosem: (OL) / Lage: bei Kampen / Sylt



1: **Ai** / 0-1 cm
Oberbodenhorizont mit
beginnender Humusanreicherung

2: **ICv** / 1-50 cm
Unterbodenhorizont aus Lockergestein, schwach verwittert, wenig Pflanzenwurzeln

3: **ICv** / 50-100 cm
Unterbodenhorizont aus Lockergestein, schwach verwittert, sehr wenig Pflanzenwurzeln

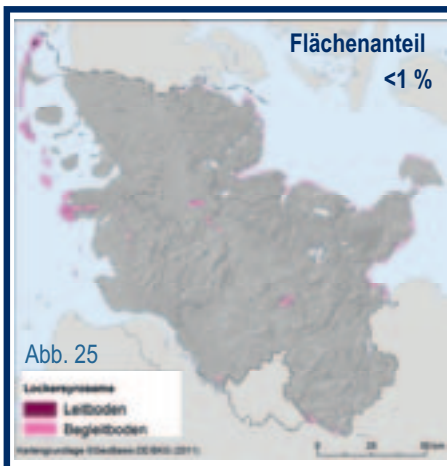


Abb. 26: Düne am Galgenberg bei Lütjenholm



Bodenschätzung:

Bodenzahl bzw. Grünlandgrundzahl:

nicht geschätzt

erwartetes Klassenzeichen:

S III a 5-

(Sand, Bodenstufe III, Klima a, Wasserstufe 5-)

Datentabelle für das gezeigte Profil:

Hor.-Nr.	Bodenart	Humusstufe	Kalk	TRD [g/cm ³]	Gefüge	pH [CaCl ₂]	Geologie
1	fSms	h1	c0	nb	ein	nb	Sd
2	fSms	h0	c0	nb	ein	nb	Sd
3	fSms	h0	c0	nb	ein	nb	Sd
4							
5							

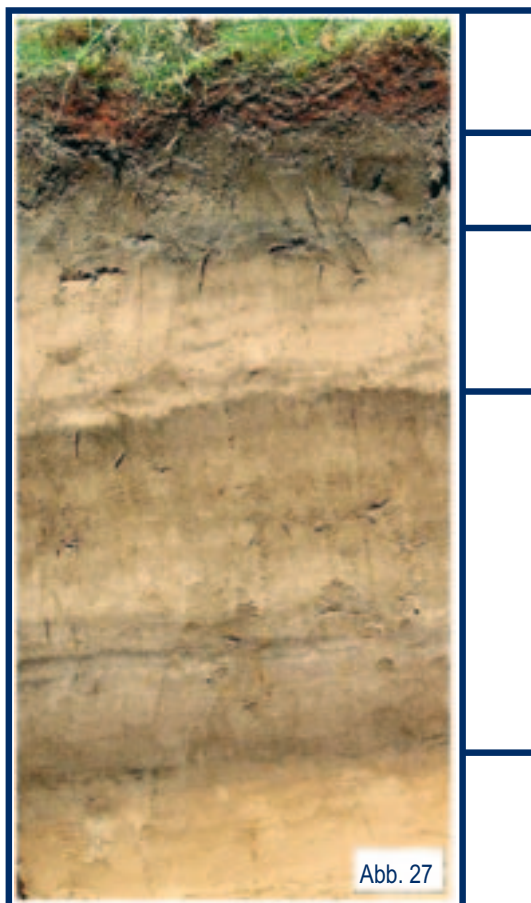
Lockersyrosem

Typ. Horizontfolge	Ai/ICv
Entstehung	Der Lockersyrosem ist ein Rohboden aus Lockergestein. Ein humoser Oberboden ist nur im Initialstadium (Ai-Horizont) vorhanden, darunter folgt das allenfalls schwach verwitterte Ausgangsmaterial der Bodenbildung (ICv-Horizont).
Typisches Ausgangsmaterial und Verbreitung	In Schleswig-Holstein ist dieser Bodentyp zum einen auf jungen Dünen (Weißdünen) und Strandwällen (dort häufig mit Übergängen zu Grundwasserböden (Gleyen, Kap. 4.2.8.) oder dem Bodentyp Strand) sowie an Steiluferabbrüchen und zum anderen im Bereich junger anthropogener Aufschüttungen anzutreffen. Damit ergibt sich eine enge räumliche Beschränkung für die natürlichen Vorkommen des Lockersyrosems auf die Küstensäume und wenige Stellen im Binnenland. In Folge der ständigen Umlagerung des Bodenmaterials durch Wind und Wellen kommt es an den Küsten häufig nicht zu einer weitergehenden Bodenentwicklung. Lockersyroseme bilden sich neben den Standorten mit diesen natürlichen Bedingungen auch dort, wo der Mensch Bodenmaterial abgetragen oder aufgetragen hat, mithin die Bodenbildung wieder neu einsetzt. Dies ist besonders in städtisch-industriellen Verdichtungsräumen, aber auch auf Deponien, Spülflächen oder Tagebauen der Fall.
Nutzung, Standorteigenschaften	Die Flächen, auf denen dieser Bodentyp von Natur aus verbreitet ist, sind in aller Regel dem Naturschutz vorbehalten oder werden zu Erholungszwecken genutzt. Lockersyroseme aus anthropogen umgelagertem Material finden sich verstärkt in den städtischen Verdichtungsräumen, solche aus anthropogen freigelegtem Material vorwiegend in Sand- und Kiesgruben. Lockersyroseme aus natürlichen Substraten (Dünen- und Strandwallsanden) stellen ökologische Extremstandorte dar. Sie sind einerseits sehr trocken und nährstoffarm, andererseits aber gut durchlüftet und durchwurzelt. Ihre biologische Aktivität ist in Folge der geringen Menge an organischer Substanz niedrig.
Gefährdung	Lockersyroseme aus Dünen sand sind extrem winderosionsgefährdet, auch ihre Empfindlichkeit gegenüber Trittbelastungen ist sehr hoch. Die Böden neigen wegen der kaum vorhandenen Pufferkapazität gegenüber Säuren zur Bodenversauerung. Für den Küstenschutz spielen die Strandböden und die Lockersyroseme der Dünen eine bedeutende Rolle und werden daher teilweise durch Anpflanzung von Strandhafer und andere Maßnahmen vor Umlagerung geschützt.

Standorteigenschaften des abgebildeten Bodenprofils

Wasserversorgung (nFK, GW-Anschluss)	Luftversorgung	Erwärmbarkeit	natürliche Nährstoffvorräte
sehr schlecht	sehr gut	gut	sehr gering
Durchwurzelbarkeit	Wasserdurchlässigkeit (kf-Wert)	Bindungsvermögen für Nähr- und Schadstoffe	Ertragspotenzial
sehr gut	sehr hoch	sehr gering	sehr gering

4.2.2. Regosol: (RQ) / Lage: bei Geesthacht, Nutzung: Nadelwald



1: **Of**

Auflagehorizont aus Pflanzenresten, 7 cm

2: **Ah** / 0-20 cm

Oberbodenhorizont mit Humusanreicherung, feinsandiger Mittelsand

3: **ICv** / 20-35 cm

Untergrundhorizont aus Lockergestein, schwach verwittert, schwach humusstreifig, feinsandiger Mittelsand

4: **ICv** / 35-80 cm

Untergrundhorizont aus Lockergestein, schwach verwittert, stark humusstreifig, (lagenweise überwehte Bodenbildungen (fAh-Horizonte, z.T. Bs-Horizonte)), feinsandiger Mittelsand

5: **ICv** / 80-100 cm

Untergrundhorizont aus Lockergestein, schwach verwittert, feinsandiger Mittelsand

Abb. 27

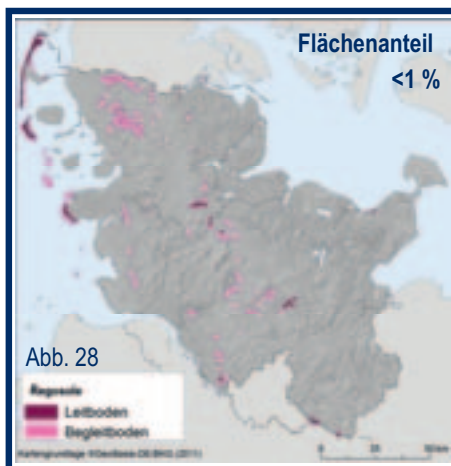


Abb. 28

Abb. 29: Dünengebiet bei Süderlügum



Bodenschätzung:

Bodenzahl bzw. Grünlandgrundzahl:

nicht geschätzt

erwartetes Klassenzeichen:

S III a 4-

(Sand, Bodenstufe III, Klima a, Wasserstufe 4-)

Datentabelle für das gezeigte Profil:

Hor.-Nr.	Bodenart	Humusstufe	Kalk	TRD [g/cm ³]	Gefüge	pH [CaCl ₂]	Geologie
1	Auflagehumus		c0			3,5	
2	mSfs	h2	c0	1,45	ein	3,8	qh, Sa
3	mSfs	h1	c0	1,54	ein	4,4	qh, Sa
4	mSfs	h1	c0	1,54	ein	4,5	qh, Sa
5	mSfs	h1	c0	1,43	ein	4,5	qs, Sgf

Regosol

Typ. Horizontfolge	Ah/ICv
Entstehung	Der Regosol ist ein gering entwickelter Boden aus carbonatfreiem bis carbonatarmem Lockergestein. Unter dem humosen Oberboden (Ah-Horizont) folgt gleich das nur schwach verwitterte Ausgangsgestein (ICv-Horizont). Der profilprägende Prozess ist also die Humusakkumulation im Oberboden. Diese lässt sich in die Huminstoffbildung aus dem Bestandsabfall und die Einmischung in den Mineralboden aufteilen. Für beide Teilprozesse sind im Wesentlichen Bodenorganismen verantwortlich. Regosole stellen in Bezug auf die Bodenentwicklung aus Dünensanden das Zwischenglied zwischen Lockersyrosemen (Kap. 4.2.1.) und Podsolen (Kap. 4.2.6.) dar. Infolgedessen weisen sie häufig Übergänge zu diesen Bodentypen auf.
Typisches Ausgangsmaterial und Verbreitung	Regosole treten in Schleswig-Holstein typischerweise auf nacheiszeitlichen (holozänen) Dünen sowie im Bereich anthropogener Aufschüttungen aus carbonatarmen Substraten auf. Selten sind sie auch in Kuppenposition unter Acker nach starker Wassererosion sowie in Bereichen, in denen der ursprüngliche Boden auf andere Art abgetragen worden ist (Sandentnahmen), zu finden. Neben dem Vorkommen auf Dünen treten Regosole ebenso wie Lockersyroseme vor allem in den städtisch geprägten oder stark vom Menschen überformten Flächen auf.
Nutzung, Standorteigenschaften	Regosole der Dünen sind in der Regel schlecht wasserversorgt und nährstoffarm. Sie sind gut durchwurzelbar und gut durchlüftet, aber ihre biologische Aktivität ist eher gering. Daher stellen sie aus landwirtschaftlicher Sicht in der Regel Grenzertragsböden dar und werden häufig forstwirtschaftlich genutzt oder sind dem Naturschutz vorbehalten. An der Nord- und Ostsee dienen Regosole aus Dünen- oder Strandwallsand zudem dem Küstenschutz, indem sie rückwärtige Flächen vor Überflutung schützen.
Gefährdung	Regosole aus Dünen sand sind in hohem Maße winderosionsgefährdet. Besonders in trockenen Phasen kann es bei schütterer Vegetationsdecke zu erheblichen Verlusten an Oberbodenmaterial kommen, weil die kaum zu Aggregaten zusammengeschlossenen Einzelkörner aus Fein- und Mittelsand besonders leicht vom Wind aufgenommen werden können. Unter Wald stellt die Bodenversauerung wegen der geringen Pufferkapazität dieser Böden das größte Gefährdungspotenzial in Bezug auf die Versorgung von Kulturpflanzen dar. Bei geringem Grundwasserflurabstand kann insbesondere unter landwirtschaftlicher Nutzung die Nitratverlagerung ins Grundwasser ein Problem darstellen.

Standorteigenschaften des abgebildeten Bodenprofils

Wasserversorgung (nFK, GW-Anschluss)	Luftversorgung	Erwärmbarkeit	natürliche Nährstoffvorräte
schlecht	sehr gut	mittel	mittel
Durchwurzelbarkeit	Wasserdurchlässigkeit (kf-Wert)	Bindungsvermögen für Nähr- und Schadstoffe	Ertragspotenzial
sehr gut	hoch	gering	sehr gering

4.2.3. Pararendzina: (RZ) / Lage: Kiel, Schrevenpark, Nutzung: Straßenrand



Abb. 30

1: jeAh / 0-9 cm

Oberbodenhorizont aus umgelagertem Material mit Humusanreicherung, kalkig, mittel lehmiger Sand

2: eCv / 9-140 cm

Untergrundhorizont aus umgelagertem Material, kalkig, stark sandiger Lehm bis lehmiger Sand, sehr schwach humos, mittel steinig und kiesig, überwiegend natürliches Material mit Beimengungen von Bauschutt, Ziegeln, Glas, Metall, Schlacke und Kohle, Sandnester

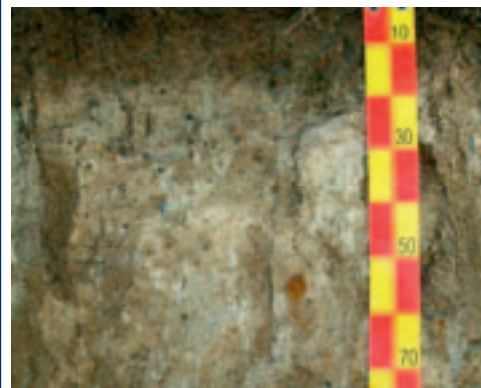
3: eCv / 140-160 cm

Untergrundhorizont, stark sandiger Lehm, kalkig, Beimengungen abnehmend



Abb. 31

Abb. 32: Pararendzina aus Geschiebemergel



Bodenschätzung:

Bodenzahl bzw. Grünlandgrundzahl:

nicht geschätzt

erwartetes Klassenzeichen:

IS - a3

(lehmiger Sand, ohne Zustandsstufe, Klima a, Wasserstufe 3)

Datentabelle für das gezeigte Profil:

Hor.-Nr.	Bodenart	Humusstufe	Kalk	Lagerung	Gefüge	pH [CaCl ₂]	Geologie
1	SI3	h3	c3.4	Ld2	kru-sub	nb	qh, Soj
2	Ls4	h1	c3.4	Ld3	sub-pol	nb	qh, Loj
3	Ls4	h0	c3.4	Ld3	pol-koh	nb	qh, Loj
4							
5							

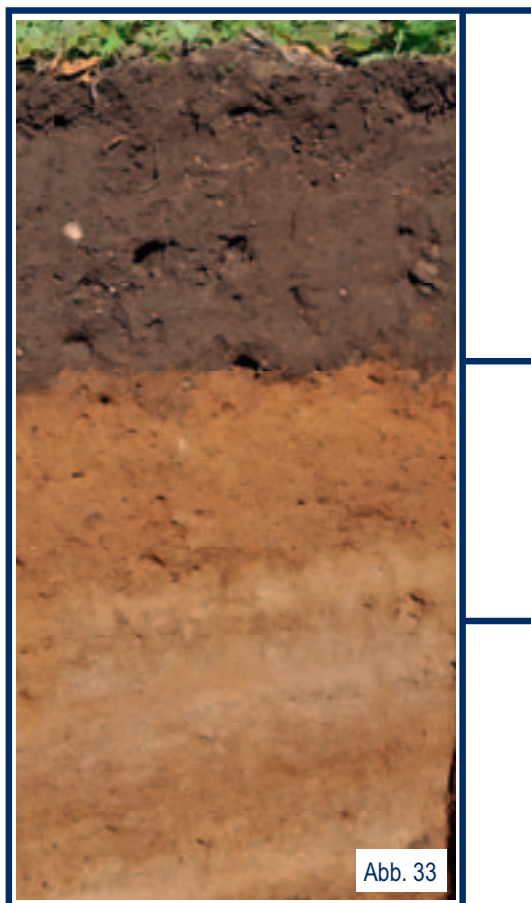
Pararendzina

Typ. Horizontfolge	Ah/eCv
Entstehung	Die Pararendzina ist ein gering entwickelter Boden aus carbonathaltigem Lockergestein. Unter dem humosen Oberboden (Ah-Horizont) folgt wie beim Regosol gleich das nur schwach veränderte Ausgangsmaterial (eC-Horizont). Der profilprägende Prozess ist auch hier die Humusakkumulation im Oberboden. Des Weiteren muss die Carbonatobergrenze bei Pararendzinen definitionsgemäß oberhalb der 4 dm-Marke liegen. Ist die Entkalkung weiter fortgeschritten, handelt es sich entweder um Regosole oder um stärker entwickelte Böden wie Braunerden, Parabraunerden oder Pseudogleye. Häufig entstehen Pararendzinen durch schleichende Wassererosion mit der Folge von Profilverkürzungen.
Typisches Ausgangsmaterial und Verbreitung	Die typische Pararendzina Schleswig-Holsteins hat sich aus Geschiebemergel entwickelt. Vereinzelt kommen aber auch Pararendzinen aus anderen kalkhaltigen Lockergesteinen (Beckenablagerungen, Schmelzwassersand) vor. Nach derzeitigem Kenntnisstand gibt es außerhalb der Küstensäume praktisch kein natürliches Verbreitungsgebiet der Pararendzina in Schleswig-Holstein. Ihr Vorkommen im Binnenland ist immer auf vom Menschen ausgelöste oder durchgeführte Abtrags- oder Auftragsvorgänge zurückzuführen. Ohne diese Abtrags- oder Auftragsprozesse wären entsprechende Böden tiefgründiger als 4 dm entkalkt und damit nicht als Pararendzina zu klassifizieren. Insbesondere durch Wassererosion an Kuppen und Oberhängen im Jungmoränengebiet kommt es zu Verkürzungen im Bodenprofil mit der Folge, dass der eigentlich tiefer liegende Geschiebemergel direkt unter der Krume ansetzt oder bereits im Geschiebemergel gepflügt wird. Weite Verbreitung erfährt die Pararendzina auch in den stärker urban geprägten Gebieten, wo sie sich aus carbonathaltigen, künstlichen (Bauschutt) oder auch natürlichen Substraten (aufgetragener oder durch Abtrag freigelegter Geschiebemergel) entwickeln konnte.
Nutzung, Standorteigenschaften	Die Pararendzina aus Geschiebemergel in Erosionslage weist in der Regel geringere Humusgehalte auf als mit ihr vergesellschaftete Böden, und das Bodengefüge im Unterboden ist häufig nicht ausgereift. Beide Faktoren bedingen ungünstigere Standortbedingungen in Bezug auf den Nährstoff-, Wasser- und Lufthaushalt des Bodens. Gleichwohl bietet der Boden, insbesondere wenn die Krume im schwach sauren pH-Bereich liegt, eine gute Nährstoffverfügbarkeit. Bei neutraler oder alkalischer Bodenreaktion ist der Nährstoffaustausch dagegen leicht gehemmt. Die Durchlüftung und Durchwurzelung kann bei hohen Tonanteilen und ungünstiger Gefügebildung im Geschiebemergel erschwert sein. Die Bedingungen für eine hohe biologische Aktivität sind wegen des hohen pH-Wertes bei Pararendzinen in der Regel als günstig anzusehen, für die Pufferkapazität
Gefährdung	In Abtragungsposition verdankt die Pararendzina der Wassererosion zwar einerseits ihre Existenz, ist aber andererseits genauso durch sie bedroht. Pararendzinen aus lehmigen oder schluffig-tonigen Substraten sind außerdem von Bodenverdichtungen in Folge unsachgerechten Befahrens in zu feuchtem Zustand in ihren physikalischen Eigenschaften gefährdet. Dies gilt, obwohl der hohe Kalkgehalt eine gute Bodenstruktur fördert und so Bodenverdichtungen erschwert werden. Gegenüber Bodenversauerungen ist die Pararendzina wegen ihres hohen Kalkgehaltes wenig anfällig, Schadstoffe können sich in diesem Boden bei entsprechendem Eintrag dagegen anreichern.

Standorteigenschaften des abgebildeten Bodenprofils

Wasserversorgung (nFK, GW-Anschluss)	Luftversorgung	Erwärmbarkeit	natürliche Nährstoffvorräte
mittel	mittel	mittel	mittel
Durchwurzelbarkeit	Wasserdurchlässigkeit (kf-Wert)	Bindungsvermögen für Nähr- und Schadstoffe	Ertragspotenzial
mittel	mittel	mittel	nicht bewertet

4.2.4. Braunerde: (BB) / Lage: bei Rieseby, Nutzung: Acker



1: **Ap** / 0-37 cm

Oberbodenhorizont, gepflügt, mit Humusanreicherung, schwach schluffiger Sand

2: **Bv** / 37-68 cm

Unterbodenhorizont, verbraunt und schwach verlehmt, mittelsandiger Feinsand bis feinsandiger Mittelsand

3: **Cv** / 68-100 cm

Unterbodenhorizont aus Lockergestein, schwach verwittert, feinsandiger Mittelsand, lagenweise grobsandiger Mittelsand

Abb. 33

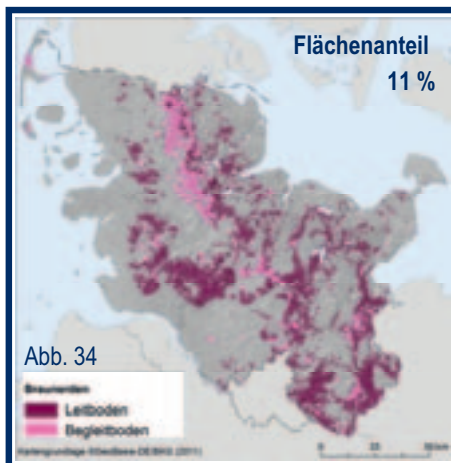


Abb. 34

Abb. 35: Braunerde mit Blöcken bei Tarp



Bodenschätzung:

Bodenzahl bzw. Grünland-
grundzahl:

35

Klassenzeichen:

SI 3 D

(anlehmiger Sand, Zustands-
stufe 3, Diluvium)

Datentabelle für das gezeigte Profil:

Hor.-Nr.	Bodenart	Humusstufe	Kalk	TRD [g/cm ³]	Gefüge	pH [CaCl ₂]	Geologie
1	Su2	h3	c0	1,42	sub	5,9	qw, Sp
2	fSms	h0	c0	1,59	sub-ein	6,1	qw, Sp
3	mSfs	h0	c0	1,62	ein	6,1	qw, Sgf
4							
5							

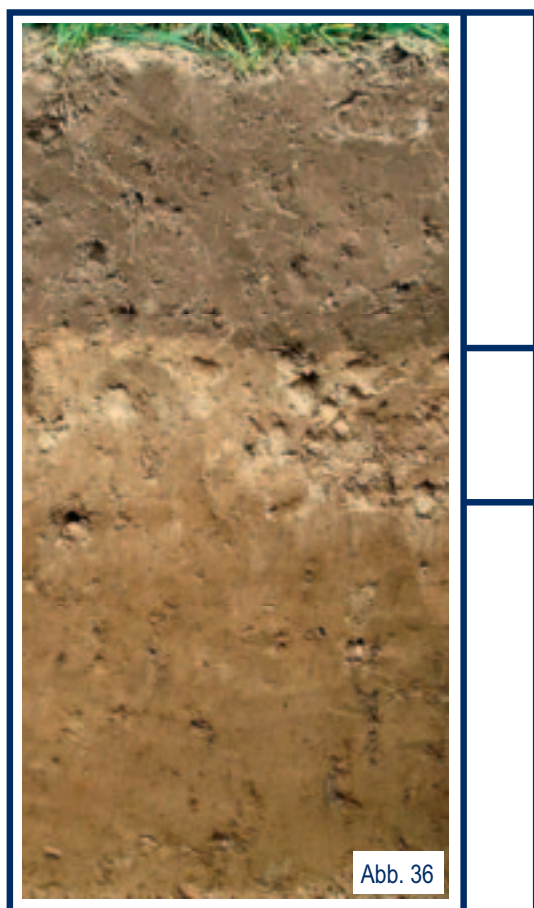
Braunerde

Typ. Horizontfolge	Ah/Bv/Cv
Entstehung	Braunerden weisen neben dem durch Humusanreicherung entstandenen humosen Oberboden (Ah-Horizont) einen durch Verbraunung/Verlehmung gekennzeichneten Unterbodenhorizont (Bv-Horizont) auf. Dies ist der diagnostische Horizont der Braunerde. Er entsteht durch überwiegend chemische Verwitterung des Ausgangsgesteins und durch Mineralneubildung (z.B. Tonminerale) aus den Verwitterungsprodukten. Ein kennzeichnendes neu gebildetes Mineral ist der Goethit, ein Eisenoxid, welches sich fein verteilt an den Partikeloberflächen im Bv-Horizont wiederfindet und diesem seine typische gelbbraune Farbe verleiht. Die nährstoffarmen Braunerden (häufig aus Sand) neigen besonders unter Wald zur Podsolierung (siehe Podsol, Kap. 4.2.6.), während die nährstoffreichen Braunerden mit höheren Feinbodenanteilen (Schluff und Ton) eine Tendenz zur Parabraunerde (Kap. 4.2.5.) aufweisen können. Stauende Schichten im näheren Untergrund führen zu Übergängen zum Pseudogley (Kap. 4.2.7.).
Typisches Ausgangsmaterial und Verbreitung	Sandige eiszeitliche Ablagerungen (Schmelzwassersande, Geschiebesande, Geschiebedecksande, Beckensande bis -schluffe) bilden die maßgeblichen Ausgangsgesteine der Braunerde. Entsprechend großräumig ist ihr Verbreitungsgebiet in Schleswig-Holstein. Es erstreckt sich von den sandigen Endmoränen, Sandern und sandigen Becken des Jungmoränengebietes über die grundwasserfernen Außensander (östlicher Teil der Vorgeest) bis in die Hohe Geest, wo die Braunerde den Bodentyp mit dem größten Flächenanteil darstellt.
Nutzung, Standorteigenschaften	Braunerden werden überwiegend als Ackerland genutzt. Sie haben aber auch einen hohen Anteil an den forstlich und weidewirtschaftlich genutzten Flächen. Ihre Standorteigenschaften im Einzelnen hängen jedoch stark vom Ausgangsmaterial und der Bodenart (Körnung) ab. Lehmige Schichten im näheren Untergrund können die Wasserversorgung der Pflanzen erheblich verbessern.
Gefährdung	Braunerden aus sandigen, eiszeitlichen Ablagerungen sind in Abhängigkeit von ihrer Bodenart unter ackerbau-licher Nutzung mäßig bis stark wasser- und winderosionsgefährdet. Die bodenunabhängigen Faktoren, wie etwa die Hangneigung und die Windgeschwindigkeit, können hier jedoch stark differenzierend wirken. Die Empfindlichkeit gegenüber Bodenverdichtung ist in der Regel als gering bis mäßig anzusehen. Braunerden aus quarzreichen Sanden unter Wald sind besonders anfällig für Bodenversauerungen. Bei geringem Grundwasserflurabstand kann es leicht zur Verlagerung von Nähr- und Schadstoffen (insbesondere Nitrat) ins Grundwasser kommen.

Standorteigenschaften des abgebildeten Bodenprofils

Wasserversorgung (nFK, GW-Anschluss)	Luftversorgung	Erwärmbarkeit	natürliche Nährstoffvorräte
schlecht bis mittel	gut	gut	gering bis mittel
Durchwurzelbarkeit	Wasserdurchlässigkeit (kf-Wert)	Bindungsvermögen für Nähr- und Schadstoffe	Ertragspotenzial (Acker)
sehr gut	hoch	gering	gering bis mittel

4.2.5. Parabraunerde: (LL) / Lage: bei Mechow, Nutzung: Acker



1: **Ap** / 0-31 cm

Oberbodenhorizont, gepflügt, mit Humusanreicherung, mittel lehmiger Sand

2: **Al** / 31-43 cm

Unterbodenhorizont, aufgehellt, tonverarmt, mittel lehmiger Sand

3: **Bt** / 43-100 cm

Unterbodenhorizont, tonangereichert, stark sandiger Lehm

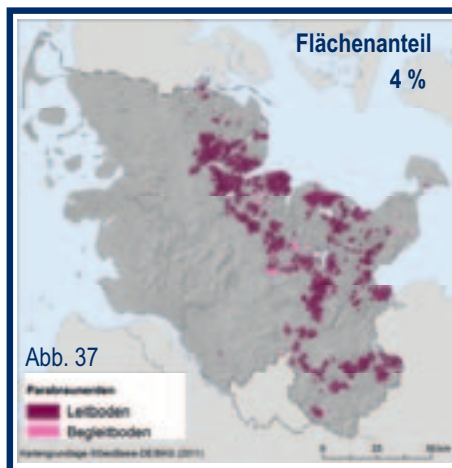


Abb. 38: Landschaft bei Mechow



Bodenschätzung:

Bodenzahl bzw. Grünland-
grundzahl:

52

Klassenzeichen:

SL 3 D

(stark lehmiger Sand, Zu-
standsstufe 3, Diluvium)

Datentabelle für das gezeigte Profil:

Hor.-Nr.	Bodenart	Humusstufe	Kalk	TRD [g/cm ³]	Gefüge	pH [CaCl ₂]	Geologie
1	SL3	h2	c0	1,47	sub	5,9	Sp, qw
2	SL3	h0	c0	1,66	sub	6,2	Sp, qw
3	Ls4	h0	c0	1,69	pol	6,7	Lg, qw
4							
5							

Parabraunerde

Typ. Horizontfolge	Ah/Al/Bt/(Bv)/Cv
Entstehung	Parabraunerden gehen in der Regel aus Braunerden (Kap. 4.2.4.) hervor. Nach dem Pararendzina-Stadium (Kap. 4.2.3.) mit beginnender Entkalkung und Humusanreicherung folgt das Braunerde-Stadium mit der Verbraunung. Hieran schließt sich bei entsprechender pH-Absenkung u.a. durch Huminsäuren, die beim Humusabbau entstehen, der für die Parabraunerde prägende Prozess der Tonverlagerung an. Im Bodenprofil zeigt sich die Tonverlagerung durch einen an Ton verarmten, aufgehellten Al-Horizont und einen durch Tonanreicherung gekennzeichneten Bt-Horizont. Dieser ist in der Regel rötlichbraun bis kräftig gelbbraun gefärbt. Bei entsprechender Entkalkung und fortgeschrittener Bodenentwicklung kann unter dem Bt-Horizont noch ein Bv-Horizont folgen. Schließlich sind aber der Al-Horizont als Auswaschungshorizont und der Bt-Horizont als Anreicherungshorizont die diagnostischen Horizonte der Parabraunerde. Bei Parabraunerden unter Acker ist der Prozess der Tonverlagerung in der Regel durch Kalkung und damit verbundene pH-Wert Erhöhung zum Stillstand gekommen. In ebenen Reliefpositionen und wasserstauenden Schichten im Unterboden zeigen Parabraunerden häufig Staunässemerkmale und damit Übergänge zu Pseudogleyen (Kap.4.2.7.). Übergänge zu Braunerden stellen schon aufgrund der gemeinsamen Entwicklungsreihe keine Seltenheit dar.
Typisches Ausgangsmaterial und Verbreitung	Lehmige bzw. schluffig-tonige eiszeitliche Sedimente (Geschiebelehm, Decklehm, Geschiebedecksande, untergeordnet auch bindige Beckenabsätze) stellen das Ausgangsmaterial der Parabraunerde dar. Das Verbreitungsgebiet liegt zu großen Teilen im Östlichen Hügelland und zwar insbesondere dort, wo der Geschiebelehm nur mit geringer periglazialer Überlagerung (häufig als Decklehm) die Oberfläche bildet und Stau- und Grundnässe zurückstehen. Die Parabraunerde ist somit zusammen mit dem Pseudogley (Kap. 4.2.7.) und den entsprechenden Übergangssubtypen der Charakterboden des Jungmoränengebietes. Aber auch im Altmoränengebiet kommt die Parabraunerde bei vergleichbaren Voraussetzungen stellenweise vor.
Nutzung, Standorteigenschaften	Parabraunerden werden ganz überwiegend als Ackerland genutzt. Sowohl die natürliche Nährstoff- als auch die Wasserversorgung sind eher hoch einzustufen. Die Luftzufuhr und die Durchwurzelbarkeit können im tonangereicherten Bt-Horizont eingeschränkt sein. Die biologische Aktivität ist in der Regel als mittel bis hoch einzustufen.
Gefährdung	In hängigen Lagen ist die Parabraunerde potenziell durch Wassererosion gefährdet. Dies gilt wie bei der Problematik der Bodenverdichtung insbesondere für Standorte mit hohen Schluffanteilen, bei denen die Einzelkörner nur schwach miteinander verbunden sind und der Boden daher wenig Struktur aufweist. Unter Wald sind Parabraunerden meist schwach podsoliert und mäßig anfällig für Bodenversauerungen. In lehmigen Parabraunerden kann es bei entsprechenden Einträgen leicht zu Schadstoffanreicherungen kommen.

Standorteigenschaften des abgebildeten Bodenprofils

Wasserversorgung (nFK, GW-Anschluss)	Luftversorgung	Erwärmbarkeit	natürliche Nährstoffvorräte
gut	gut	mittel	hoch
Durchwurzelbarkeit	Wasserdurchlässigkeit (kf-Wert)	Bindungsvermögen für Nähr- und Schadstoffe	Ertragspotenzial (Acker)
gut	mittel	hoch	hoch

4.2.6. Podsol: (PP) / Lage: bei Riesbriek, Nutzung: Mischwald

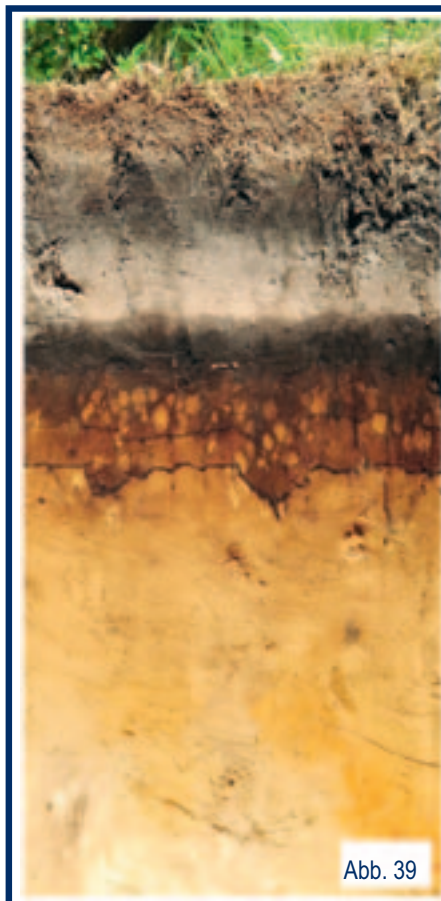


Abb. 39

1: **Of** +7 cm

Auflagehorizont, schwach zersetzt

2: **Ah** / 0-10 cm

Oberbodenhorizont mit Humusakkumulation, mittelsandiger Feinsand

3: **Ae** / 10-20 cm

Oberbodenhorizont gebleicht, mittelsandiger Feinsand

4: **Bsh** und **Bhs** / 20-35 cm

Unterbodenhorizont mit Humus- und Sesquioxidanreicherung, mittelsandiger Feinsand

5: **Bs** / 35-85 cm

Unterbodenhorizont mit schwacher Sesquioxidanreicherung, mittelsandiger Feinsand

6: **Cv** / 85-100 cm

Unterbodenhorizont, schwach verwittert, mittelsandiger Feinsand

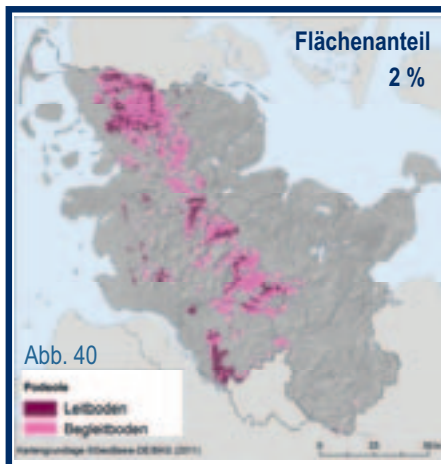


Abb. 40

Abb. 41: Landschaft bei Dörpstedt



Bodenschätzung:

Bodenzahl bzw. Grünlandgrundzahl:

nicht geschätzt

vermutetes Klassenzeichen:

S 6 D

(Sand, Zustandsstufe 6, Diluvium)

Datentabelle für das gezeigte Profil: (ohne Auflagehorizont)

Hor.-Nr.	Bodenart	Humusstufe	Kalk	Lagerung	Gefüge	pH [CaCl ₂]	Geologie
2	fSms	h3	c0	Ld2	ein	nb	qh, Sd
3	fSms	h1	c0	Ld2	ein	nb	qh, Sd
4	fSms	h2 (h3)	c0	Ld4	kit	nb	qh, Sd
5	fSms	h0	c0	Ld4	sub-kit	nb	qh, Sd
6	fSms	h0	c0	Ld3	sub-ein	nb	qh, Sd

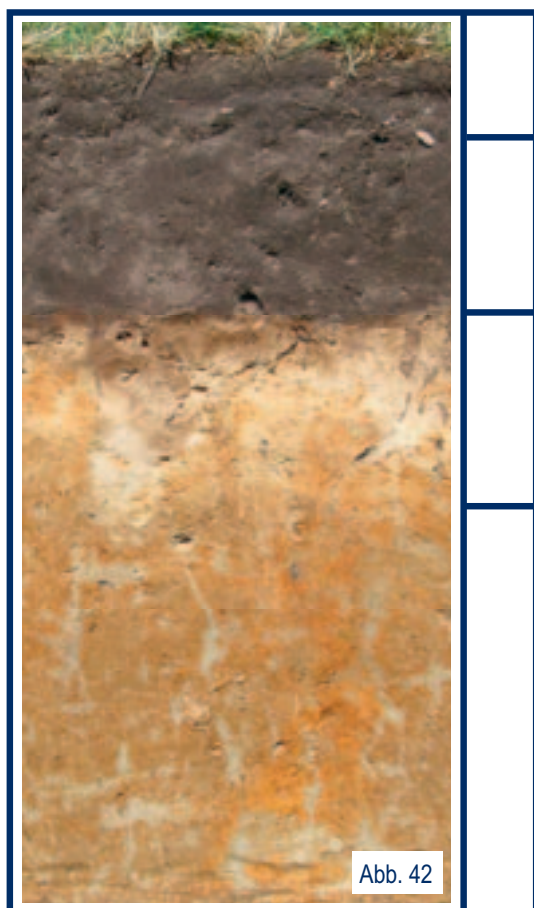
Podsol

Typ. Horizontfolge	Aeh/Ae/Bh/Bhs/(Bv)/Cv
Entstehung	Wie die Parabraunerden entwickeln sich Podsole häufig aus Braunerden, sie können aber auch direkt aus Regosolen hervorgehen. Neben dem Prozess der Humusakkumulation im Oberboden und gegebenenfalls der Verbraunung tritt hier der Podsolierungsprozess in den Vordergrund. Dieser ist an einen deutlich nach unten gerichteten Bodenwasserstrom und an niedrige pH-Werte geknüpft. Unter diesen Bedingungen kommt es in sandigen Bodenausgangsgesteinen zur Auswaschung von Huminstoffen zusammen mit Eisen, Mangan und Aluminium aus dem Oberboden und deren Anreicherung im Unterboden. Das Bodenprofil ist durch eine starke Bleichung (Ae-Horizont) unter dem humosen Oberboden (Aeh-Horizont) und eine Anreicherungszone mit dem Bh-Horizont (Humusanreicherung) und dem Bhs-Horizont (Humusanreicherung sowie Eisen- und Aluminiumoxid= Sesquioxidanreicherung) gekennzeichnet. Die Bleichung kann so stark sein, dass der Ae-Horizont hellgrau bis weißlich erscheint. Die Oberböden von Podsolen weisen häufig ein lockeres Einzelkorngefüge auf. Das verfestigte Bodenmaterial der Anreicherungszone wird als Orterde, bei starker Verkittung auch als Ortstein bezeichnet. Unter dem Bs-Horizont folgt häufig ein Bv-Horizont, wenn sich der Podsol aus einer Braunerde entwickelt hat. Übergänge von Podsolen zu Braunerden, Regosolen, Gleyen und Pseudogleyen sind häufig anzutreffen.
Typisches Ausgangsmaterial und Verbreitung	Sandige Ablagerungen mit geringem Anteil an leicht verwitterbaren Mineralen (Flugsande, feinkörnige Sander-sande, Beckensande, Talsande) bilden das Ausgangsmaterial der Podsole in Schleswig-Holstein. Kräftige Podsole sind vor allem aus späteiszeitlichen Flug- und Dünen-sanden bekannt. Das Hauptverbreitungsgebiet liegt folglich in der Schleswig-Holsteinischen Vorgeest, der Sanderebene, wo quarzreiche Fein- und Mittelsan-de weit verbreitet sind. Hier stellt der Podsol auf den höher gelegenen Flächen den Charakterboden dieser Landschaft. Auch auf der Hohen Geest ist der Podsol am Bodenaufbau beteiligt, kommt aber nur stellenweise flächenhaft verbreitet vor. Unter Heidevegetation und Nadelwald wird der Prozess der Podsolierung durch das weite C/N-Verhältnis des Bestandsabfalls gefördert, so dass unter diesen Vegetationsformen häufig beson-ders stark ausgebildete Podsole zu finden sind.
Nutzung, Standorteigen-schaften	Stau- und grundwasserferne Podsole werden meist als Acker, teilweise auch als Grünland genutzt. Viele tro-ckenere Lagen unterliegen auch einer forstlichen Nutzung. Die Böden der Flächen mit stark ausgeprägten Podsolen sind Grenzertragsböden, diese Flächen sind häufig dem Naturschutz vorbehalten. Podsole sind von ihrem natürlichen Ertragspotential als geringwertig einzustufen, da sie arm an Nährstoffreserven sind und in der sauren Bodenlösung das für Kulturpflanzen toxische Aluminium vorliegt. Durch Aufkalkung kann dem ent-gegengewirkt werden. Die Fruchtbarkeit ist weiterhin wegen der schlechten Wasserversorgung in dem sandi-gen Substrat und durch die schlechte Durchwurzelbarkeit der Orterde und des Ortsteins eingeschränkt. Der Ortstein kann örtlich wasserstauend wirken und so die Wasserversorgung der Pflanzen in Trockenphasen verbessern. Die biologische Aktivität in Podsolen mit nieren pH-Werten ist gering.
Gefährdung	Podsole sind unter ackerbaulicher Nutzung potenziell stark winderosionsgefährdet, weil sie häufig ein Einzel-korngefüge aufweisen und der häufig dominierende Feinsand besonders leicht vom Wind aufgenommen wer-den kann. In der Vergangenheit sind viele Podsole zerstört worden, indem der Ortstein durch Tiefpflügen ge-brochen wurde, um die Durchwurzelbarkeit zu verbessern. Der Podsolierungsprozess ist bei Podsolen unter landwirtschaftlicher Nutzung zum Stillstand gekommen. Andererseits fördern säurehaltige Niederschläge und die Nutzung als Nadelwald oder Heide die Podsolierung und können zur Bodenversauerung beitragen. Die seit den 1980er Jahren auftretenden neuartigen Waldschäden werden mit diesen Prozessen in Zusammenhang gebracht. Das oberflächennahe Grundwasser ist insbesondere in Podsol-Regionen bei hohem (Wirtschafts-) Düngereinsatz durch nachfolgende Auswaschung von Nitrat gefährdet.

Standorteigenschaften des abgebildeten Bodenprofils

Wasserversorgung (nFK, GW-Anschluss)	Luftversorgung	Erwärmbarkeit	natürliche Nährstoffvorräte
schlecht	gut	gut	gering
Durchwurzelbarkeit	Wasserdurchlässigkeit (kf-Wert)	Bindungsvermögen für Nähr- und Schadstoffe	Ertragspotenzial (Acker)
gering bis mittel	gering bis hoch	gering	gering

4.2.7. Pseudogley: (SS) / Lage: bei Langeln, Nutzung: Grünland



1: **Ah** / 0-10 cm

Oberbodenhorizont, reliktsch gepflügt, mit Humusanreicherung, schwach schluffiger Sand

2: **rAp** / 10-27 cm

Oberbodenhorizont, reliktsch gepflügt, mit Humusanreicherung, schwach schluffiger Sand

3: **Sw** / 27-51 cm

Stauwasserhorizont, stauwasserleitend, gebleicht, schwach rostfleckig, schwach schluffiger Sand

4: **Sd** / 51-100 cm

Stauwasserhorizont, dicht, rostfleckig, mittel sandiger Lehm

Abb. 42

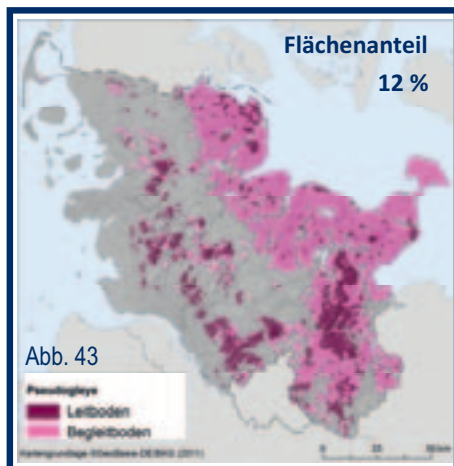


Abb. 44: Landschaft bei Langeln



Bodenschätzung:

Bodenzahl bzw. Grünlandgrundzahl:

40

Klassenzeichen:

IS 4 D

(lehmiger Sand, Zustandsstufe 4, Diluvium)

Datentabelle für das gezeigte Profil:

Hor.-Nr.	Bodenart	Humusstufe	Kalk	TRD [g/cm ³]	Gefüge	pH [CaCl ₂]	Geologie
1	Su2	h3	c0	1,37	sub	4,8	qw, Sp
2	Su2	h3	c0	1,31	sub	5,1	qw, Sp
3	Su2	h0	c0	1,34	sub	5,1	qw, Sp
4	Ls3	h0	c0	1,78	pol	4,1	qs, Lg
5							

Pseudogley

Typ. Horizontfolge	Ah/Sw/Sd/(Cv)
Entstehung	Pseudogleye sind Böden, die durch Stauwasser geprägt sind. Neben der Humusakkumulation im Oberboden (Ah-Horizont) ist die Profildifferenzierung an einem wasserleitenden Sw-Horizont und dem darunter folgenden, wasserstauenden Sd-Horizont festzustellen. Beide Horizonte sind meist hellgrau gefärbt. Der jahreszeitliche Wechsel von feuchten und trockenen Phasen drückt sich im Bodenprofil durch die für Pseudogleye typische Marmorierung vornehmlich im Sd-Horizont aus. Sie ist das Produkt des regelmäßigen Wechsels von reduzierenden und oxidierenden Bedingungen, wobei Eisen- und Manganoxide bei reduzierenden Bedingungen mobil werden und sich bei Sauerstoffzufuhr zu Konkretionen und Flecken zusammenschließen. Anders als beim Gley (Grundwasserboden, Kap. 4.2.8.) fehlt ein Horizont, der unter ständigem Luftabschluss steht. Stattdessen folgt beim Pseudogley in der Tiefe unter dem Sd-Horizont in der Regel wieder ein weniger stark vom Wassereinfluss geprägter Cv-Horizont. Übergänge des Pseudogleys zu anderen Bodentypen (Parabraunerde, Braunerde, Podsol) kommen sehr häufig vor, wenn bei ebenem bis flachwelligem Relief eine wasserstauende Schicht im Bodenprofil auftritt, andere Bodenbildungsprozesse aber dominieren.
Typisches Ausgangsmaterial und Verbreitung	Dieser Bodentyp entwickelt sich naturgemäß nur beim Vorhandensein einer schwer wasserdurchlässigen Schicht. Diese kann aus Geschiebelehm /-mergel oder Beckenschluff /-ton oder anderen bindigen Substraten bestehen. Typischerweise liegt über dieser Schicht, in welcher der Sd-Horizont entwickelt ist, eine etwas leichter wasserdurchlässige Schicht in welcher der Sw-Horizont ausgebildet ist. Diese obere Schicht wird häufig von Geschiebedecksanden, Schmelzwassersanden oder Beckensanden bis -schluffen aufgebaut. Die räumliche Verteilung der Pseudogleye ist zugleich an die Verbreitung der angesprochenen dichten Schicht und das Relief geknüpft. In ebenen Lagen oder Senkenposition führen fehlender Oberflächenabfluss oder gar Oberflächenwasserschuss zu einem hohen Wasserdargebot und damit zu langen Verweilzeiten des Wassers im Bodenprofil. Dies fördert die Ausbildung von Pseudogleyen. Bei sehr dichten Unterbodenhorizonten können Pseudogleye aber auch in hängigen Lagen ausgebildet sein. Ihre Hauptverbreitungsgebiete sind Grundmoränen, kuppigen Moränen und Becken des Östlichen Hügellandes und der Hohen Geest. Der Pseudogley ist nach der BÜK250 der am häufigsten auftretende Bodensubtyp in Schleswig-Holstein.
Nutzung, Standorteigenschaften	Pseudogleye werden sowohl als Acker als auch als Grünland genutzt. Viele Wälder mit überwiegendem Laubholzanteil findet man ebenfalls auf Pseudogleyen. Sie sind durch eine verzögerte frühjährliche Erwärmung (Kaltgründigkeit) gekennzeichnet und häufig auch wegen schwieriger Drainage schlecht durchlüftet, gewährleisten aber in der Regel eine gute Wasserversorgung und weisen meist ein hohes Bindungsvermögen und Nachlieferungspotential für Nährstoffe auf.
Gefährdung	In der Regel sind Pseudogleye wegen ihrer eher bindigen Bodenart und wegen ihrer Verbreitung in schwächer reliefierten Bereichen nur gering durch Wind- und Wassererosion gefährdet. Pseudogleye aus schluffigen Beckenablagerungen und aus Geschiebelehm sind auch wegen der lang anhaltenden Feuchtphasen im Boden stark bis mäßig empfindlich gegenüber Bodenverdichtungen durch Befahren mit schwerem Gerät. Wegen ihrer in der Regel gegenüber trockeneren Böden etwas erhöhten Humosität und wegen ihrer meist lehmig-tonigen Bodenart weisen sie eine hohe Bindungsfähigkeit für Nähr- und Schadstoffe auf, die sich in diesen Böden anreichern können. Die Gefahr der Bodenversauerung unter Wald ist je nach Beschaffenheit des Oberbodens in der Regel als gering bis mäßig einzustufen.

Standorteigenschaften des abgebildeten Bodenprofils

Wasserversorgung (nFK, GW-Anschluss)	Luftversorgung	Erwärmbarkeit	natürliche Nährstoffvorräte
gut	Schlecht bis mittel	schlecht	hoch
Durchwurzelbarkeit	Wasserdurchlässigkeit (kf-Wert)	Bindungsvermögen für Nähr- und Schadstoffe	Ertragspotenzial (Acker)
mittel	gering	hoch	mittel

4.2.8. Gley: (GG) / Lage: bei Sorgwohld, Nutzung: Grünland



Abb. 45

1: **Ah** / 0-20 cm

Oberbodenhorizont, mit Humusanreicherung, schwach lehmiger Sand

2: **Go** / 20-75 cm

Grundwasserhorizont im Grundwasserschwankungsbereich, gebleicht, stark rostfleckig, steinig und kiesig, schwach lehmiger Sand

3: **Gr** / 75-100 cm

Grundwasserhorizont meist wassererfüllt, schwach steinig und kiesig, stark sandiger Lehm

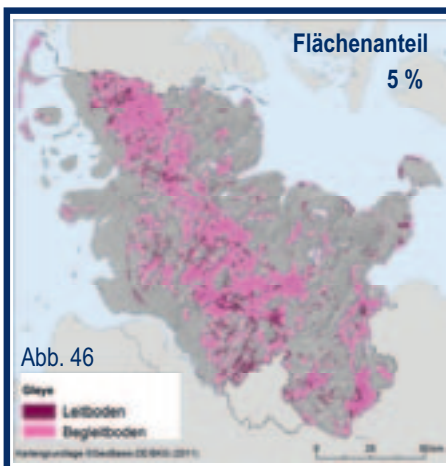


Abb. 46

Abb. 47: Im Owschlager Moor bei Sorgwohld



Bodenschätzung:

Bodenzahl bzw. Grünlandgrundzahl:

33

Klassenzeichen:

IS III a 3

(lehmiger Sand, Bodenstufe III, Klima a, Wasserstufe 3)

Datentabelle für das gezeigte Profil:

Hor.-Nr.	Bodenart	Humusstufe	Kalk	TRD [g/cm ³]	Gefüge	pH [KCl]	Geologie
1	Sl2	h4	c0	1,3	sub	6,0	qw, Sp
2	Sl2	h1	c0	1,8	sub	6,5	qw, Sp
3	Ls4	h0	c0	1,7	pol-koh	7,7	qw, Lg
4							
5							

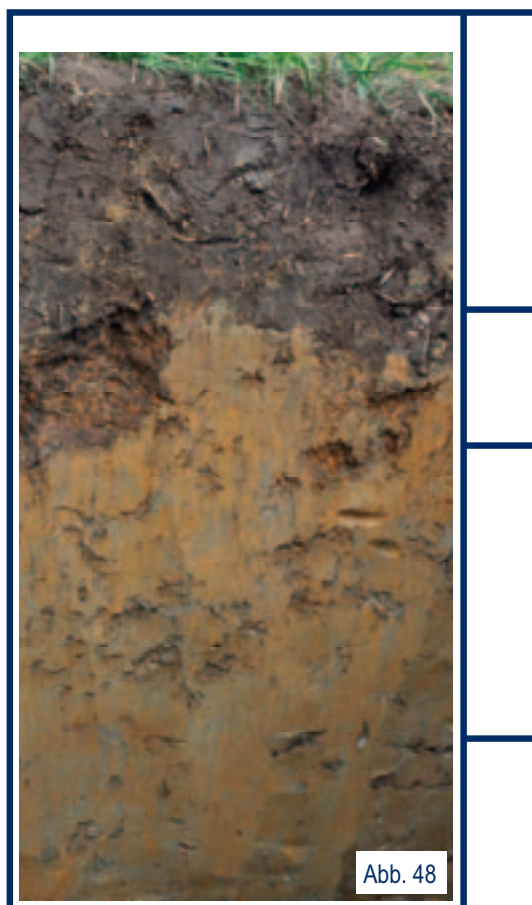
Gley

Typ. Horizontfolge	Ah/Go/Gr
Entstehung	Gleye sind Grundwasserböden, das heißt, dass sie unter dem Einfluss hoch anstehenden Grundwassers entstehen. Im Gegensatz zu den Mooren setzen sie sich jedoch aus mineralischen Substraten zusammen. Die Humusakkumulation im Ah-Horizont kann in Folge mangelnder Sauerstoffzufuhr gegenüber trockeneren Böden gesteigert sein. Der darunter folgende Go-Horizont (oberhalb 4 dm beginnend) markiert den Grundwasserschwankungsbereich. Er ist typischerweise hellgrau gefärbt und weist eine mehr oder weniger starke Rost- und Manganfleckung z.T. in Form von Konkretionen auf. Diese Fleckung entsteht durch den ständigen Wechsel von oxidierenden und reduzierenden Bedingungen und tritt zum Beispiel verstärkt an Wurzelbahnen auf. Unterhalb des Go-Horizontes befindet sich der nahezu ständig mit Grundwasser erfüllte Gr-Horizont. Er ist bei bindigen Substraten häufig graublau gefärbt, in reinen Sanden jedoch auch z.T. nur hellgrau ausgebildet. Im Gegensatz zum Go-Horizont weist er kaum Fleckung auf, was durch die ständig reduzierenden Bedingungen hervorgerufen wird. Übergänge des Gleys bestehen praktisch zu allen anderen Bodentypen, maßgeblich ist die Obergrenze des Go-Horizontes als Markierung des mittleren Grundwasserhochstandes.
Typisches Ausgangsmaterial und Verbreitung	Die Entstehung der Gleye ist an das Vorhandensein von Grundwasser gebunden, das Ausgangsmaterial zeichnet hier nicht den Weg der Bodenbildung vor. Gleye entwickeln sich also unabhängig vom Ausgangsmaterial. Allerdings haben Gleye relativ gesehen einen hohen Anteil an den Bodenformen aus Sedimenten der Niederungen und Täler (Beckenablagerungen, Sandersande, späteiszeitliche Talsande). Sie konnten sich bei entsprechenden Geländedepositionen aber auch aus anderen Sedimenten entwickeln. Im Jungmoränengebiet sind sie in den zahlreichen kleinräumigen Senkenpositionen mit Grundwasseranschluss anzutreffen und sind hier vor allem mit Kolluvisolen und Übergängen zu Pseudogleyen vergesellschaftet, während die Gleye der Geest häufiger größere Flächen einnehmen und häufig Übergänge zu Podsolen zeigen. Insgesamt nehmen Gleye etwa 5 % der Landesfläche ein.
Nutzung, Standorteigenschaften	Wegen ihrer hohen Grundwasserstände werden Gleye häufig als Grünland genutzt. Bei entsprechender Grundwasserabsenkung ist auch eine ackerbauliche Nutzung möglich. Auch forstliche Nutzungen kommen vor, stehen aber deutlich zurück.
Gefährdung	Die größte Gefährdung geht bei den Gleyen von der Grundwasserabsenkung aus, denn durch sie verlieren die Gleye ihre typischen Eigenschaften, auch wenn die Merkmale der vormals hohen Grundwasserstände noch Jahrhunderte oder Jahrtausende später sichtbar sein können. Eine Folge der Grundwasserabsenkung ist der erhöhte Humusabbau, von der bereits viele Standorte in Schleswig-Holstein betroffen sind. Neben der Grundwasserabsenkung spielt in Bezug auf die Bodenbelastung für die Gleye aus bindigen Substraten auch die Bodenverdichtung durch Befahren mit schwerem Gerät eine bedeutende Rolle. Unter Wald neigen insbesondere Gleye aus Tal- oder Beckensanden zur Bodenversauerung, kalkreiches Grundwasser kann dem jedoch entgegen wirken. Das Risiko der Nitratverlagerung ins Grundwasser ist bei sandig ausgebildeten Gleyen als besonders hoch anzusehen.

Standorteigenschaften des abgebildeten Bodenprofils

Wasserversorgung (nFK, GW-Anschluss)	Luftversorgung	Erwärmbarkeit	natürliche Nährstoffvorräte
sehr gut	mittel bis schlecht	schlecht	mittel
Durchwurzelbarkeit	Wasserdurchlässigkeit (kf-Wert)	Bindungsvermögen für Nähr- und Schadstoffe	Ertragspotenzial (Grünland)
gering bis mittel	mittel	mittel	mittel

4.2.9. Pelosol-Pseudogley: (DD-SS) / Lage: Gahlendorf, Nutzung: Acker



1: **Ap** / 0-23 cm

Oberbodenhorizont, gepflügt, mit Humusanreicherung und schwachem Stauwassereinfluss, mittel schluffiger Ton

2: **P-Sw** / 23-38 cm

Stauwasserhorizont, wasserleitend, mit Quellungs- und Schrumpfungsdynamik, sehr stark rostfleckig, mittel schluffiger Ton

3: **P-Sd** / 38-60 cm

Stauwasserhorizont, dicht, mit Quellungs- und Schrumpfungsdynamik, sehr stark rostfleckig, schwach schluffiger Ton

4: **Sd** / 60-100 cm

Stauwasserhorizont, dicht, stark rostfleckig, schwach schluffiger Ton

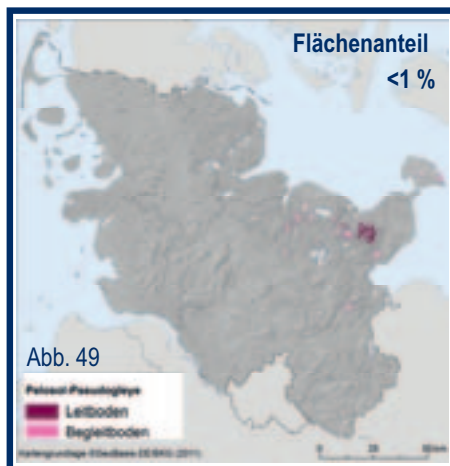


Abb. 50: Landschaft bei Gahlendorf (Fehmarn)



Bodenschätzung:

Bodenzahl bzw. Grünlandgrundzahl:

42

Klassenzeichen:

T 5 D

Ton, Zustandsstufe 5, Diluvium

Datentabelle für das gezeigte Profil:

Hor.-Nr.	Bodenart	Humusstufe	Kalk	TRD [g/cm ³]	Gefüge	pH [CaCl ₂]	Geologie
1	Tu3	h3	c0	Ld4	pol	5,8	qw, Tp
2	Tu3	h1	c0	Ld4	pol	5,5	qw, Tp
3	Tu2	h0	c0	Ld5	pol-sau	4,8	teo, T
4	Tu2	h0	c0	Ld5	pol-koh	6,2	teo, T
5							

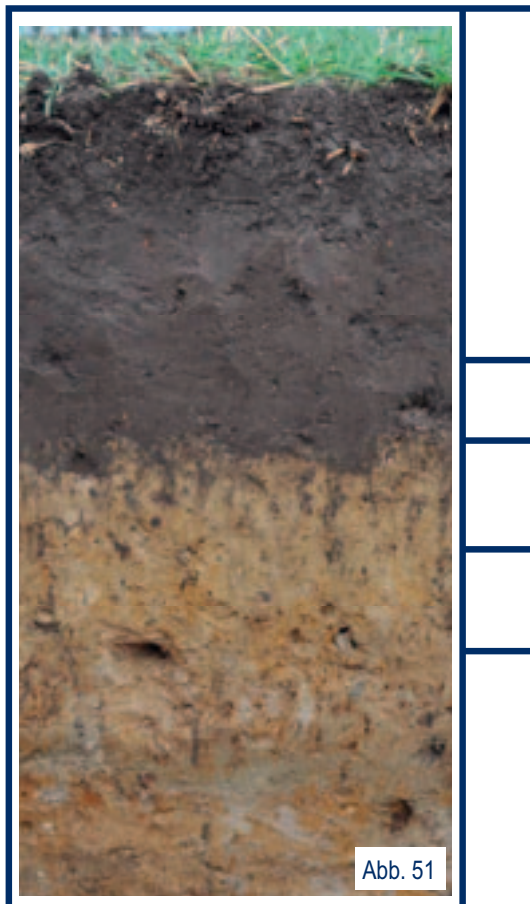
Pelosol-Pseudogley

Typ. Horizontfolge	Ah/P-Sw/P-Sd/(Cv)
Entstehung	Pelosol-Pseudogleye sind Böden, die im Wesentlichen durch Stauwasser und untergeordnet durch besonders starke Gefügebildung und Durchmischung geprägt sind. Sie entwickeln sich in der Regel aus Pararendzinen und Pseudogleyen (Kap. 4.2.7.). Die starke Gefügebildung, die an extrem hohe Tongehalte gebunden ist, drückt sich in Trockenphasen in der Bildung von vertikal ausgerichteten Schrumpfrissen aus. In diese Schrumpfrisse kann Oberbodenmaterial hineinfallen. In Nassphasen schließen sich die Schrumpfrisse wieder und das herabgefallene Oberbodenmaterial wird mit dem umgebenden Bodenmaterial vermengt. (P-Sw und P-Sd- Horizonte). Neben der Humusakkumulation im Oberboden (Ah-Horizont) ist die Profildifferenzierung an einem tonreichen wasserleitenden P-Sw Horizont und dem darunter folgenden, ebenfalls tonreichen wasserstauenden P-Sd-Horizont festzustellen, die ähnliche Merkmale mitbringen wie Sw und Sd-Horizonte (vgl. Kap. 4.2.7.). Unter dem P-Sd-Horizont folgt in der Regel ein weniger stark vom Wassereinfluss geprägter Cv-Horizont. Pelosol-Pseudogleye treten insbesondere in Vergesellschaftung mit Pararendzinen und reinen Pseudogleyen auf. Das atlantisch geprägte Klima in Schleswig-Holstein bedingt bei Böden mit hohem Tongehalt die Dominanz des Stauwassereinflusses, so dass es nicht zur Ausbildung von Norm-Pelosolen kommt.
Typisches Ausgangsmaterial und Verbreitung	Dieser Bodentyp entwickelt sich naturgemäß nur bei Vorhandensein tonreicher Gesteine nahe der Geländeoberfläche. Dies können insbesondere Beckentone aber auch ältere Bildungen wie tertiäre Tone, wie auf Fehmarn, oder im Lauenburgischen sein. Eine geringmächtige Überlagerung mit periglazialen Sedimenten ist üblich. Die räumliche Verteilung der Pseudogleye ist zugleich an die Verbreitung der angesprochenen Tone geknüpft. Einen Schwerpunkt bildet das Bungsberg-Gebiet, wo Beckentone, aufgelöst in mehrere kleinere Flächen, verbreitet vorkommen. Der Pelosol-Pseudogley ist nach der Differenzierung der BÜK250 ein Bodensubtyp mit geringer Verbreitung in Schleswig-Holstein.
Nutzung, Standorteigenschaften	Pelosol-Pseudogleye werden in der Landwirtschaft sowohl als Acker als auch als Grünland genutzt. Einige Standorte unterliegen wegen der schweren Bearbeitbarkeit einer forstwirtschaftlichen Nutzung. Der hohe Tongehalt erschwert bei der Bearbeitung die erwünschte Auflockerung des Bodengefüges, zudem führt er zu einem hohen Kraftbedarf bei der Bearbeitung und einem entsprechend hohen Geräteverschleiß. Die Bodenfeuchte spielt bei der Bearbeitung eine besondere Rolle: Die Böden sind im Jahresverlauf an vielen Tagen entweder zu nass und plastisch oder zu trocken und zäh, so dass nur wenige Tage im Jahr eine optimale Bodenbearbeitung möglich ist (Minutenböden). Zudem sind Pelosol-Pseudogleye durch eine verzögerte frühjährliche Erwärmung (Kaltgründigkeit) gekennzeichnet und sind an vielen Tagen im Jahr schlecht durchlüftet. Sie gewährleisten aber in der Regel eine gute Wasserversorgung und weisen ein hohes Bindungsvermögen und Nachlieferungspotential für Nährstoffe auf.
Gefährdung	In der Regel sind Pelosol-Pseudogleye wegen ihrer bindigen Bodenart und wegen ihrer Verbreitung in schwächer reliefierten Bereichen nur gering durch Wassererosion gefährdet. Das größte Gefährdungspotenzial liegt im Bereich der Bodenverdichtung. Das Befahren in zu feuchtem Bodenzustand in Verbindung mit dem Aufbringen der notwendigen Zugkraft kann zu tiefgründiger Dichtlagerung führen. Der natürliche Prozess des Quellens und Schrumpfens kann diese Bodenverdichtungen zum Teil wieder auflösen. Wegen ihrer meist tonigen Bodenart weisen diese Böden eine hohe Bindungsfähigkeit für Nähr- und Schadstoffe auf, die sich in diesen Böden anreichern können.

Standorteigenschaften des abgebildeten Bodenprofils

Wasserversorgung (nFK, GW-Anschluss)	Luftversorgung	Erwärmbarkeit	natürliche Nährstoffvorräte
mittel	schlecht	schlecht	hoch
Durchwurzelbarkeit	Wasserdurchlässigkeit (kf-Wert)	Bindungsvermögen für Nähr- und Schadstoffe	Ertragspotenzial (Acker)
mittel	sehr gering	hoch	mittel

4.2.10. Pseudogley-Tschernosem: (SS-TT) / Lage: bei Klausdorf, Nutzung: Acker



- 1: **Ap** / 0-30 cm
Oberbodenhorizont, gepflügt, mit Humusanreicherung, stark lehmiger Sand
- 2: **Axh** / 30-40 cm
Oberbodenhorizont mit starker Bioturbation, humos, stark lehmiger Sand
- 3: **Axh-Sw** / 40-56 cm
Stauwasserhorizont, gebleicht, rost- und humusfleckig, stark lehmiger Sand
- 4: **Sw** / 56-66 cm
Stauwasserhorizont, wasserleitend, rostfleckig, stark lehmiger Sand
- 5: **eSwd** / 66-100 cm
Stauwasserhorizont, dicht, rostfleckig, ab 80cm kalkig, mittel sandiger Lehm

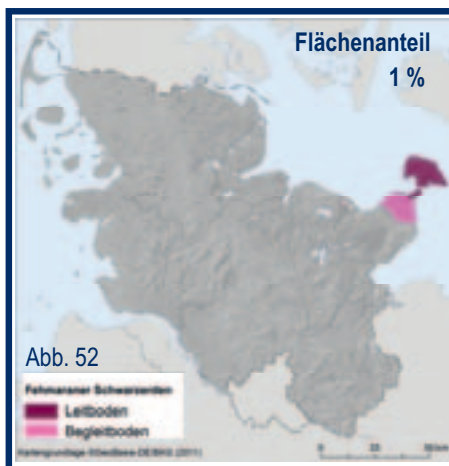


Abb. 53: Landschaft bei Klausdorf / Fehmarn



Bodenschätzung:

Bodenzahl bzw. Grünlandgrundzahl:

62

Klassenzeichen:

SL 2 D

(stark lehmiger Sand, Zustandsstufe 2, Diluvium)

Datentabelle für das gezeigte Profil:

Hor.-Nr.	Bodenart	Humusstufe	Kalk	TRD [g/cm ³]	Gefüge	pH [CaCl ₂]	Geologie
1	SL4	h3	c0	1,6	sub	6,4	qw, Lp
2	SL4	h3	c0	nb	sub	nb	qw, Lp
3	SL4	h1	c0	1,6	sub	6,5	qw, Lp
4	SL4	h0	c0	nb	sub	6,9	qw, Lp
5	Ls3	h0	c2	1,6	pol	7,5	qw, Mg

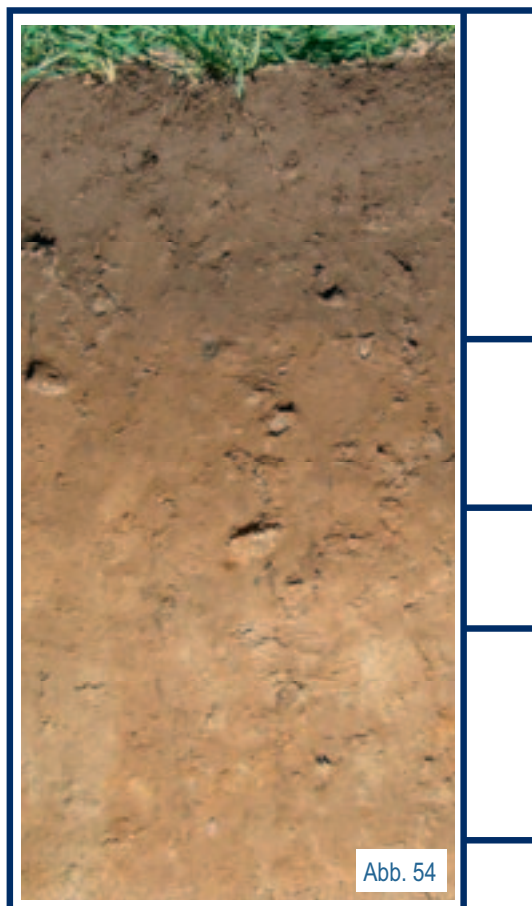
Tschernosem-Pseudogley und Pseudogley-Tschernosem

Typ. Horizontfolge	Ah/Axh/Sw/Sd
Entstehung	An Stelle des hier verwendeten genetisch begründeten Namens wird zum Teil auf den Lokalnamen Fehmaraner Schwarzerde zurückgegriffen. Im Bodenprofil sind die relativ dunkle Farbe des Oberbodens und die Humusfleckigkeit in Folge von Bioturbation im Übergang vom Oberboden zum Unterboden auffällig. Die Tschernosem-Pseudogleye weisen zudem einen starken Stauwassereinfluss auf. Die Entstehung des mächtigen dunklen Oberbodens wird von manchen Autoren gerade auf diesen starken Wassereinfluss zurückgeführt (Feuchtschwarzerde). Andere nehmen eine echte Schwarzerde-Entwicklung, das heißt Humusakkumulation in Folge gehemmten Abbaus der organischen Substanz durch Sommertrockenheit und Winterkälte unter Steppenvegetation im Boreal an. Solche Entwicklungen sind insbesondere aus den mitteldeutschen Trockengebieten bekannt, die heute ähnliche Klimabedingungen mit Niederschlägen um 550 mm pro Jahr aufweisen, wie sie auf der Insel Fehmarn auftreten. Weitere genetische Deutungen befinden sich in der wissenschaftlichen Diskussion. Die Mächtigkeit der humosen Oberböden bleibt in der Regel unter der 4 dm Marke, kann aber örtlich auch darüber liegen. In diesen Fällen handelt es sich bodentypologisch um Pseudogley-Tschernoseme.
Typisches Ausgangsmaterial und Verbreitung	Die Fehmaraner Schwarzerde hat sich ganz überwiegend aus periglazial schwach überprägtem Decklehm über Geschiebelehm und -mergel der letzten Eiszeit entwickelt. Die Bodenart des Oberbodens schwankt in der Regel zwischen stark lehmigem Sand und tonigem Lehm. Das Verbreitungsgebiet dieses Bodens ist auf die Insel Fehmarn und die Wagrisc Halbinsel, also auf den niederschlagsärmeren (subkontinentalen) Klimabereich Schleswig-Holsteins beschränkt, wobei die Insel Fehmarn und die Küstensäume nach bisherigen Erkenntnissen besonders hervortreten.
Nutzung, Standorteigenschaften	Diese Böden werden wegen ihrer hohen Fruchtbarkeit fast ausschließlich ackerbaulich und zwar überwiegend zur Weizenproduktion genutzt. Sie besitzen hohe natürliche Nährstoffreserven, sind aufgrund des oberflächennah anstehenden kalkhaltigen Geschiebemergels gut strukturiert und aufgrund der lehmigen Bodenart mit hohem Wasserhaltevermögen auch in trockenen Sommern relativ ertragssichere Standorte. Nachteilig für die landwirtschaftliche Nutzung wirken sich lediglich die zum Teil verzögerte frühjährliche Abtrocknung und Erwärmung, sowie die gegenüber weniger tonhaltigen Böden der Börden erschwerte Durchwurzelbarkeit aus. Zusammen mit den Kalkmarschen stellen sie jedoch mit bis zu über 80 Punkten die von der amtlichen Bodenschätzung am höchsten bewerteten Böden Schleswig-Holsteins dar.
Gefährdung	Der relativ hohe Humusgehalt der Fehmaraner Schwarzerden, der für die schwarze Farbe des Oberbodens mitverantwortlich ist, und die anderen typischen Eigenschaften können am besten dadurch erhalten werden, dass Kalk, organische Dünger und Reststoffe auf- bzw. eingebracht werden, dass Stau- und Grundwasser wenig drainiert wird und die Bodenbearbeitung möglichst schonend erfolgt. Andererseits würde die Nichtnutzung dieser Böden in unserem jetzigen Klima vermutlich zu einer Degradation, das heißt Versauerung, Humusverlust und Tonverarmung im Oberboden führen. Bodenverdichtung in Folge des Befahrens mit schwerem Gerät muss durch angepasste Bewirtschaftung (Bodenfeuchte) verhindert werden. Insgesamt sind diese Böden relativ robust gegenüber den verschiedenen Gefährdungspotentialen, ihr hohes natürliches Bindungsvermögen macht sie allerdings bei entsprechenden Einträgen anfällig für Schadstoffanreicherungen.

Standorteigenschaften des abgebildeten Bodenprofils

Wasserversorgung (nFK, GW-Anschluss)	Luftversorgung	Erwärmbarkeit	natürliche Nährstoffvorräte
gut bis sehr gut	mittel	mittel bis gut	sehr hoch
Durchwurzelbarkeit	Wasserdurchlässigkeit (kf-Wert)	Bindungsvermögen für Nähr- und Schadstoffe	Ertragspotenzial (Acker)
gut	mittel	hoch	sehr hoch

4.2.11. Parabraunerde-Braunerde: (LL-BB) / Lage: bei Möhnsen, Nutzung: Acker



1: **Ap** / 0-30 cm

Oberbodenhorizont, gepflügt, mit Humusanreicherung, schwach lehmiger Sand

2: **Bv** / 30-50 cm

Unterbodenhorizont, verbraunt, schwach lehmiger Sand

3: **Al** / 50-63 cm

Unterbodenhorizont, tonverarmt, mittel lehmiger Sand

4: **Bt** / 63-91 cm

Unterbodenhorizont, tonangereichert, mittel sandiger Lehm

5: **Cv** / 91-100 cm

Unterbodenhorizont, schwach verwittert, mittel sandiger Lehm

Abb. 54

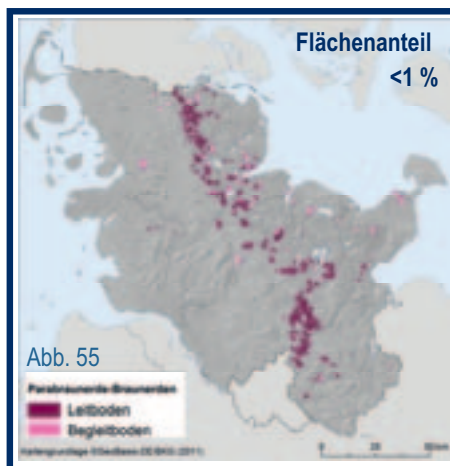


Abb. 55

Abb. 56: Landschaft bei Möhnsen



Bodenschätzung:

Bodenzahl bzw. Grünlandgrundzahl:

50

Klassenzeichen:

IS 3 D

(lehmiger Sand, Zustandsstufe 3, Diluvium)

Datentabelle für das gezeigte Profil:

Hor.-Nr.	Bodenart	Humusstufe	Kalk	TRD [g/cm ³]	Gefüge	pH [CaCl ₂]	Geologie
1	Sl2	h3	c0	1,4	sub	5,4	qw, Sp
2	Sl2	h0	c0	1,5	sub	5,7	qw, Sp
3	Sl3	h0	c0	1,7	sub	5,1	qw, Sp
4	Ls3	h0	c0	1,8	pol	4,3	qw, Lg
5	Ls3	h0	c0	nb	nb	4,1	qw, Lg

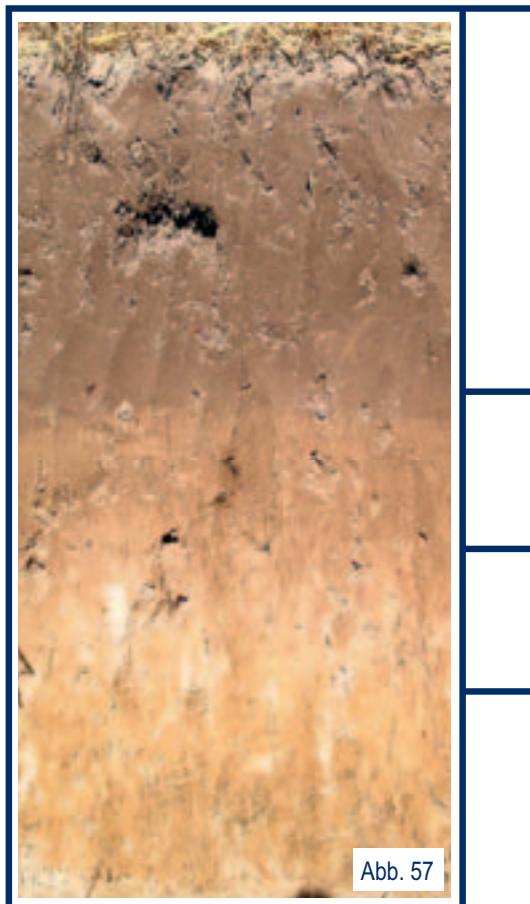
Parabraunerde-Braunerde

Typ. Horizontfolge	Ah/Al-Bv/Bvt/(Cv)
Entstehung	Parabraunerde-Braunerden sind Böden, die im Wesentlichen durch Verbraunung und untergeordnet durch Tonverlagerung geprägt sind. Sie entwickeln sich in der Regel aus Braunerden (Kap. 4.2.4.). Die Intensität der Tonverlagerung ist in diesen Böden, mit der dominanten Bodenartenschichtung lehmiger Sand über Lehm, schwach. Nicht selten ist ein Bv-Horizont oberhalb eines Al-Horizontes festzustellen. In diesen Fällen vollzog sich die Verbraunung vermutlich erst nach der Tonauswaschung. Manche Autoren gehen daher in diesen Fällen von einer zwischengeschalteten Sedimentationsphase (periglaziale Umlagerung) aus. In jedem Fall ist die Profildifferenzierung neben der Humusakkumulation im Oberboden (Ah-Horizont) durch eine Verbraunung im oberen Unterboden und eine schwache Tonanreicherung (Bvt-Horizont) im unteren Bereich des Unterbodens gekennzeichnet. Unter dem Bvt-Horizont folgt in der Regel das nur schwach verwitterte Ausgangsgestein (Cv-Horizont). Parabraunerde-Braunerden treten insbesondere in Vergesellschaftung mit Braunerden, Parabraunerden und Kolluvisolen auf.
Typisches Ausgangsmaterial und Verbreitung	Das Ausgangsmaterial dieses Bodensubtyps wird üblicherweise durch einen lehmigen Geschiebedecksand über einem Geschiebelehm gebildet. Auch sandige über lehmigen Beckensedimenten kommen als Ausgangsgesteine in Betracht. Die oben lagernden Sande erreichen dabei oft eine Mächtigkeit von mehr als 70 cm. Das Hauptverbreitungsgebiet der Parabraunerde-Braunerden liegt in den früh eisfrei gewordenen westlichen Bereichen des Östlichen Hügellandes (älteres Jungmoränengebiet), wo eine intensive periglaziale Überprägung der Landschaft stattgefunden hat. Geringere Verbreitung finden diese Böden auch im Altmoränengebiet und im Rest des Jungmoränengebietes. Die Parabraunerde-Braunerde ist nach der Differenzierung der BÜK250 ein Bodensubtyp mit geringer Verbreitung in Schleswig-Holstein.
Nutzung, Standorteigenschaften	Parabraunerde-Braunerden werden in der Landwirtschaft weit überwiegend als Acker genutzt. Forstwirtschaftliche Nutzung spielt nur eine untergeordnete Rolle. Sie sind tiefgründig durchwurzelbar und weisen hinsichtlich vieler Standortparameter (Wasser-, Luft- und Nährstoffversorgung) mittlere Eigenschaften auf. Sie sind daher vielseitig nutzbar. Typisch ist die Ackernutzung mit starker Beteiligung von Weizen, Gerste und Raps an der Fruchtfolge. Auch für Hackfrüchte bieten diese Böden gute Standortbedingungen.
Gefährdung	Diese Böden sind vergleichsweise robust gegenüber bodenphysikalischen Gefährdungen wie Verschlammung und Verdichtung, weil sie genügend Grobporen aufweisen und gut abtrocknen. Gleichwohl gilt auch hier, dass die Befahrung mit schweren Geräten an die Bodenfeuchteverhältnisse angepasst sein muss. Auch die Wassererosion kann bei entsprechender Hangneigung, Hanglänge und geringer Bodenbedeckung eine Gefährdung darstellen. Mit steigendem Tongehalt im Oberboden nimmt die Wassererosionsgefährdung wegen der damit verbundenen erhöhten Aggregatstabilität ab. Nitratverlagerung in das Grundwasser oder Schadstoffanreicherung stehen hier nicht im Fokus.

Standorteigenschaften des abgebildeten Bodenprofils

Wasserversorgung (nFK, GW-Anschluss)	Luftversorgung	Erwärmbarkeit	natürliche Nährstoffvorräte
mittel bis gut	mittel bis gut	mittel	mittel
Durchwurzelbarkeit	Wasserdurchlässigkeit (kf-Wert)	Bindungsvermögen für Nähr- und Schadstoffe	Ertragspotenzial (Acker)
gut	mittel	mittel	mittel bis gut

4.2.12. Pseudogley-Braunerde: (SS-BB) / Lage: bei Schnakenbek, Nutzung: Acker



1: **Ap** / 0-37 cm

Oberbodenhorizont, gepflügt, mit Humusanreicherung, mittel schluffiger Sand

2: **Bv** / 37-50 cm

Unterbodenhorizont, verbraunt und verlehmt, mittel schluffiger Sand

3: **Sw** / 50-61 cm

Stauwasserhorizont, wasserleitend, gebleicht, Rostflecken, mittel schluffiger Sand

4: **Sd** / 61-100 cm

Stauwasserhorizont, wasserstauend, Rostflecken, schwach toniger Lehm

Abb. 57

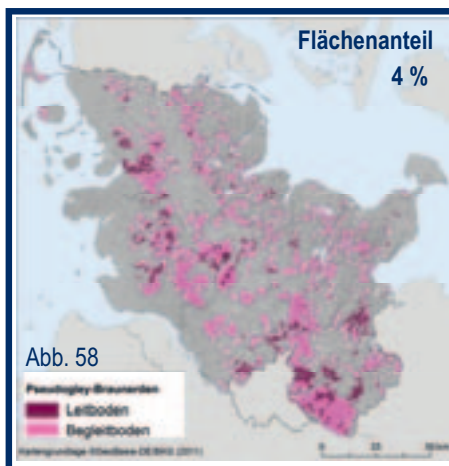


Abb. 58

Abb. 59: Landschaft bei Rausdorf



Bodenschätzung:

Bodenzahl bzw. Grünlandgrundzahl:

47

Klassenzeichen:

IS 3 D

(lehmyger Sand, Zustandsstufe 3, Diluvium)

Datentabelle für das gezeigte Profil:

Hor.-Nr.	Bodenart	Humusstufe	Kalk	TRD [g/cm ³]	Gefüge	pH [CaCl ₂]	Geologie
1	Su3	h3	c0	1,5	sub	6,0	qw, Sp
2	Su3	h1	c0	1,7	sub	6,0	qw, Sp
3	Su3	h0	c0	1,6	sub	6,0	qw, Sp
4	Lt2	h0	c0	Ld4	pol	5,9	qs, Lg
5							

Pseudogley-Braunerde

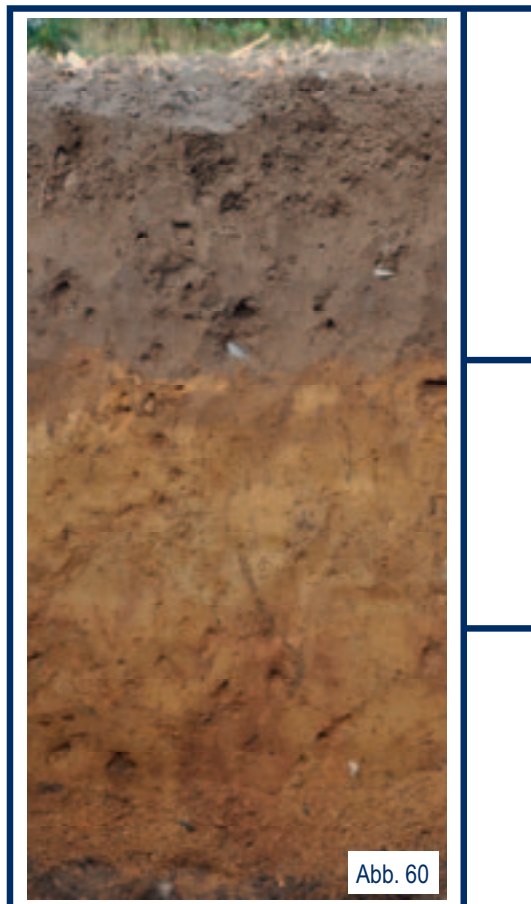
Typ. Horizontfolge	Ah/Bv/Sw/Sd
Entstehung	Pseudogley-Braunerden weisen neben dem durch Humusanreicherung entstandenen humosen Oberboden (Ah-Horizont) einen durch Verbraunung/Verlehmung gekennzeichneten Unterbodenhorizont (Bv-Horizont) und im tieferen Bodenprofil Stauwasserhorizonte (Sw- und Sd-Horizonte) auf. Wie bei den Braunerden (Kap. 4.2.4.) kommt es im Bv-Horizont nach Verwitterungsprozessen zur Ton- und Eisenoxid-Neubildung. Im unteren Profilteil führt eine schwer wasserdurchlässige Schicht (meist Geschiebelehm oder Beckenschluff bis -ton) zur Ausbildung eines meist grau gefärbten Sd-Horizontes mit aufliegendem wasserleitenden Sw-Horizont, der in der Regel ebenfalls graue Farben durch Nassbleichung aufweist (vgl. Kap.4.2.7.). Typisch ist die Marmorierung in Form von nebeneinander auftretenden Bleichzonen und Eisenanreicherungszone in Form von Flecken. Übergänge bestehen naturgemäß bei sandiger Ausprägung zu den Braunerden und Podsolen, bei bindiger Bodenart häufiger zu Pseudogleyen und Parabraunerden.
Typisches Ausgangsmaterial und Verbreitung	Bei den Pseudogley-Braunerden handelt es sich häufig um Zweischichtprofile mit einer sandigen Deckschicht und einem lehmigen Staukörper im Unterboden. Typische Ausgangsgesteine sind Geschiebedecksande, Schmelzwassersande und Beckensande über Geschiebelehm oder Beckenschluff bis -ton. Pseudogley-Braunerden sind typische Vertreter in Bereichen mit deutlichem Periglazialeinfluss (deutlich ausgebildeten Deckschichten) und kommen vor allem im früh eisfrei gewordenen älteren Jungmoränengebiet und auf der Hohen Geest mit Schwerpunkten in den Landesteilen Holstein und Lauenburg vor. Mit etwa 4 % Flächenanteil gehören sie zu den Bodentypen mit mittlerer Verbreitung in Schleswig-Holstein.
Nutzung, Standorteigenschaften	Pseudogley-Braunerden werden überwiegend als Ackerland genutzt. Forstwirtschaft und Grünland sind auf diesen Böden allerdings auch nicht untypisch. Wie bei den Braunerden hängen die Standorteigenschaften im Einzelnen stark vom Ausgangsmaterial und der Bodenart (Körnung) ab. Schwer durchwurzelbare Sd-Horizonte und das saisonal auftretende Stauwasser können das Wurzelwachstum einschränken. Insgesamt handelt es sich in der Regel um Böden mit mittleren Eigenschaften. Auf der Hohen Geest gehören sie zu den hoch bewerteten Böden im Rahmen der amtlichen Bodenschätzung.
Gefährdung	Diese Böden sind in Abhängigkeit von ihrer Bodenart mäßig wasser- und winderosionsgefährdet. Die bodenunabhängigen Faktoren, wie etwa die Hangneigung, Hanglänge und die Windgeschwindigkeit, können hier jedoch stark differenzierend wirken. Auch die Empfindlichkeit gegenüber Bodenverdichtung ist in der Regel als mäßig anzusehen. Auch gegenüber Bodenversauerung und Nitratverlagerung ins Grundwasser besitzen Pseudogley-Braunerden meist mittlere Gefährdungspotenziale.

Standorteigenschaften des abgebildeten Bodenprofils

Wasserversorgung (nFK, GW-Anschluss)	Luftversorgung	Erwärmbarkeit	natürliche Nährstoffvorräte
mittel	mittel	mittel	mittel
Durchwurzelbarkeit	Wasserdurchlässigkeit (kf-Wert)	Bindungsvermögen für Nähr- und Schadstoffe	Ertragspotenzial (Acker)
mittel	mittel bis gering	mittel	mittel

4.2.13. Braunerde-Parabraunerde: (BB-LL) / Lage: bei Tellingstedt, Nutzung: Acker

Profilaufnahme im Rahmen der Bodenzustandserhebung Landwirtschaft (BZE-LW) durch LLUR und Thünen Institut



1: **Ap** / 0-33 cm
Oberbodenhorizont, gepflügt, mit Humusanreicherung, schwach lehmiger Sand

2: **Bv-Al** / 33-70 cm
Unterbodenhorizont, gebleicht, tonverarmt, leicht verbraunt, schwach lehmiger Sand

3: **Bvt** / 70-97 cm
Unterbodenhorizont, tonangereichert und verbraunt, mittel lehmiger Sand

Abb. 60

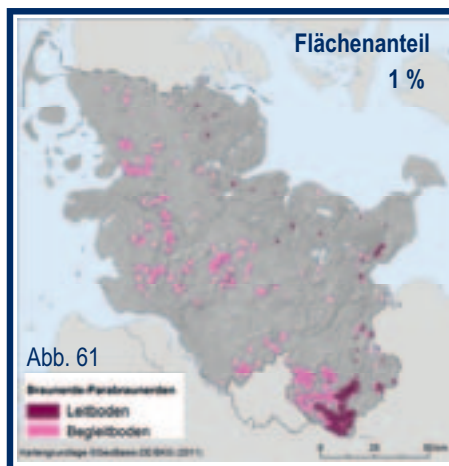


Abb. 61

Abb. 62: Landschaft bei Tellingstedt



Bodenschätzung:

Bodenzahl bzw. Grünlandgrundzahl:

37

Klassenzeichen:

SI 3 D

(anlehmiger Sand, Zustandsstufe 3, Diluvium)

Datentabelle für das gezeigte Profil:

Hor.-Nr.	Bodenart	Humusstufe	Kalk	Lagerung	Gefüge	pH [CaCl ₂]	Geologie
1	SI2	h3	c0	Ld 2	sub	nb	qw, Sp
2	SI2	h1	c0	Ld 3	sub	nb	qw, Sp
3	SI3	h0	c0	Ld 3	sub	nb	qs, Sg
4							
5							

Braunerde-Parabraunerde

Typ. Horizontfolge	Ah/Bv-Al/Bvt/(Cv)
Entstehung	Parabraunerde-Braunerden sind Böden, die im Wesentlichen durch Tonverlagerung und untergeordnet durch Verbraunung geprägt sind. Sie entwickeln sich in der Regel aus Braunerden (Kap. 4.2.4.). Die Intensität der Tonverlagerung ist in diesen Böden mit der dominanten Bodenartenschichtung lehmiger Sand über Lehm höher als die der Verbraunung. Nicht selten ist ein Bv-Horizont oberhalb eines Al-Horizontes festzustellen, der dann allerdings oberhalb von 4 dm unter der Geländeoberfläche endet. Die Verbraunung vollzog sich in diesen Fällen vermutlich erst nach der Tonauswaschung. Manche Autoren gehen daher von einer zwischengeschalteten Sedimentationsphase (periglaziale Umlagerung) aus. In jedem Fall ist die Profildifferenzierung neben der Humusakkumulation im Oberboden (Ah-Horizont) durch eine schwache bis mäßig ausgeprägte Tonanreicherung (Bvt-Horizont) im unteren Teil des Unterbodens und eine schwache Verbraunung im oberen Bereich des Unterbodens gekennzeichnet. Unter dem Bvt-Horizont folgt in der Regel das nur schwach verwitterte Ausgangsgestein (Cv-Horizont). Braunerde-Parabraunerden treten insbesondere in Vergesellschaftung mit Braunerden, Parabraunerden und Kolluvisolten, bei schwer durchlässigen Unterböden auch mit Pseudogleyen auf.
Typisches Ausgangsmaterial und Verbreitung	Das Ausgangsmaterial dieses Bodensubtyps wird üblicherweise durch einen lehmigen Geschiebedecksand über einem Geschiebelehm gebildet. Auch Sande über schluffig-tonigen Beckensedimenten kommen als Ausgangsgesteine in Betracht. Die oben lagernden Sande erreichen dabei oft eine Mächtigkeit von 70 cm und mehr. Das Hauptverbreitungsgebiet der Braunerde-Parabraunerde liegt im Altmoränengebiet mit einem deutlichen Schwerpunkt im Süd-Osten des Landes. Auch in den früh eisfrei gewordenen westlichen Bereichen des Östlichen Hügellandes (älteres Jungmoränengebiet), wo eine intensive periglaziale Überprägung der Landschaft stattgefunden hat, finden sich verbreitet Braunerde-Parabraunerden. Eine geringe Verbreitung finden diese Böden auch im Rest des Jungmoränengebietes. Die Braunerde-Parabraunerde ist nach der Differenzierung der BÜK250 ein Bodensubtyp mit geringer Verbreitung in Schleswig-Holstein.
Nutzung, Standorteigenschaften	Braunerde-Parabraunerden werden in der Landwirtschaft weit überwiegend als Acker genutzt. Forstwirtschaftliche Nutzung spielt z.B. im Sachsenwald ebenfalls eine gewisse Rolle. Darüber hinaus sind sie tiefgründig durchwurzelbar und weisen hinsichtlich vieler Standortparameter (Wasser-, Luft- und Nährstoffversorgung) mittlere Eigenschaften auf. Sie sind daher vielseitig nutzbar. Typisch ist die Ackernutzung mit starker Beteiligung von Weizen, Gerste und Raps an der Fruchtfolge. Auch für Hackfrüchte bieten diese Böden gute Standortbedingungen. Im Altmoränengebiet gehören diese Böden zu den von der amtlichen Bodenschätzung am höchsten bewerteten Ackerstandorten.
Gefährdung	Diese Böden sind vergleichsweise robust gegenüber bodenphysikalischen Gefährdungen wie Verschlämmung und Verdichtung, weil sie genügend Grobporen aufweisen und gut abtrocknen. Gleichwohl gilt auch hier, dass die Befahrung mit schweren Geräten an die Bodenfeuchteverhältnisse angepasst sein muss. Auch die Wassererosion kann bei entsprechender Hangneigung, Hanglänge und geringer Bodenbedeckung eine Gefährdung darstellen. Mit steigendem Tongehalt im Oberboden nimmt die Wassererosionsgefährdung wegen der damit verbundenen erhöhten Aggregatstabilität ab. Nitratverlagerung in das Grundwasser oder Schadstoffanreicherung im Boden stehen hier weniger im Fokus.

Standorteigenschaften des abgebildeten Bodenprofils

Wasserversorgung (nFK, GW-Anschluss)	Luftversorgung	Erwärmbarkeit	natürliche Nährstoffvorräte
mittel bis gut	mittel bis gut	mittel	mittel
Durchwurzelbarkeit	Wasserdurchlässigkeit (kf-Wert)	Bindungsvermögen für Nähr- und Schadstoffe	Ertragspotenzial (Acker)
gut	mittel	mittel	mittel bis hoch

4.2.14. Pseudogley-Parabraunerde: (SS-LL) / Lage: Glasholz, Nutzung: Acker

Profilaufnahme im Rahmen der Bodenzustandserhebung Landwirtschaft (BZE-LW) durch LLUR und Thünen Institut

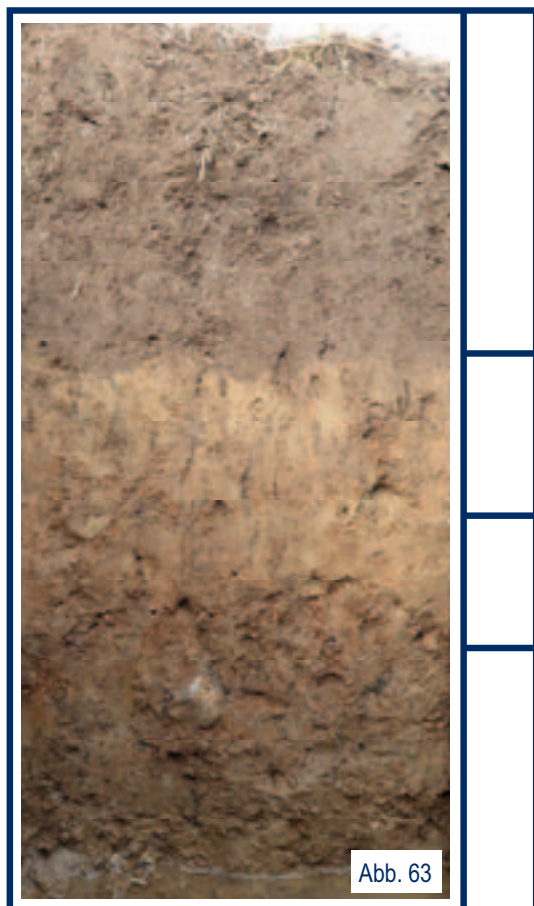


Abb. 63

1: **Ap** / 0-33 cm

Oberbodenhorizont, gepflügt, mit Humusanreicherung, mittel lehmiger Sand

2: **Sw-AI** / 33-46 cm

Unterbodenhorizont, gebleicht, tonverarmt, mäßiger Stauwassereinfluss, schwach lehmiger Sand

3: **AI-Sw** / 46-62 cm

Stauwasserhorizont, wasserleitend, gebleicht, tonverarmt, mittel lehmiger Sand

4: **Bt-Sd** / 62-100 cm

Stauwasserhorizont, dicht, tonangereichert, mittel sandiger Lehm

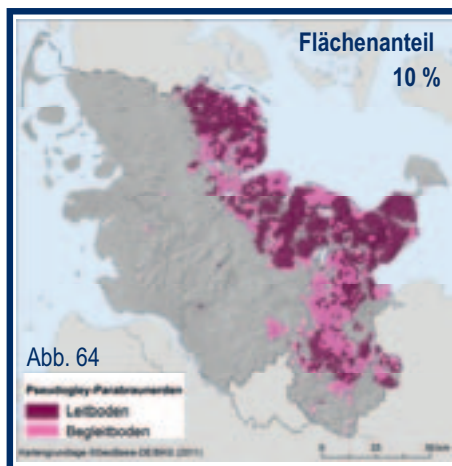


Abb. 64

Abb. 65: Landschaft bei Glasholz (Kreis Plön)



Bodenschätzung:

Bodenzahl bzw. Grünlandgrundzahl:

52

Klassenzeichen:

SL 3 D

(stark lehmiger Sand, Zustandsstufe 3, Diluvium)

Datentabelle für das gezeigte Profil:

Hor.-Nr.	Bodenart	Humusstufe	Kalk	Lagerung	Gefüge	pH [CaCl ₂]	Geologie
1	SL3	h3	c0	Ld2	sub	nb	qw, Sp
2	SL2	h1	c0	Ld3	sub	nb	qw, Sp
3	SL3	h1	c0	Ld3	sub	nb	qw, Sp
4	Ls3	h0	c0	Ld4	pol	nb	qw, Lg
5							

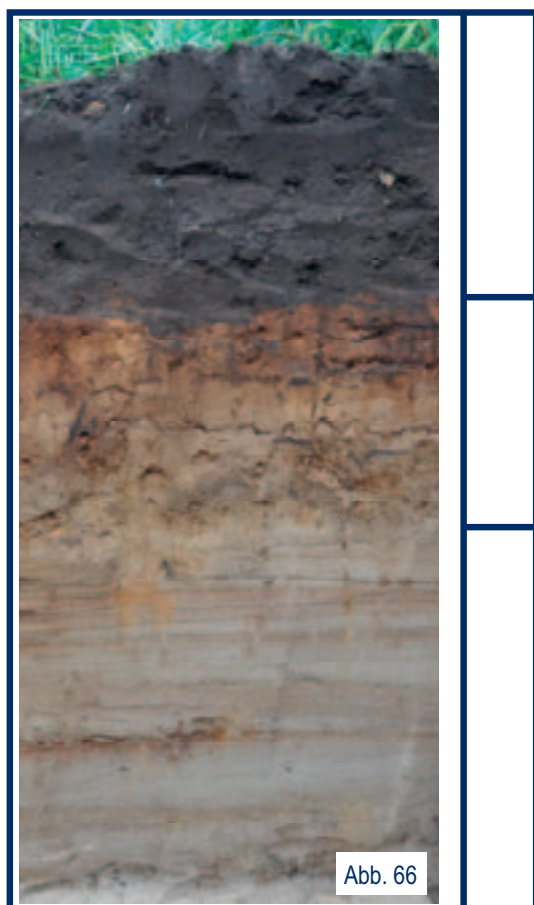
Pseudogley-Parabraunerde

Typ. Horizontfolge	Ah/Sw-Al/Sd-Bt/S-Cv
Entstehung	Pseudogley-Parabraunerden gehen in der Regel aus Parabraunerden (Kap. 4.2.5.) hervor. Die Tonverlagerung vom Al- in den Bt-Horizont verringert die Wasserzügigkeit im Bt-Horizont, so dass es zu Stauwassermerkmalen kommt. Aus dem Bt-Horizont entwickelt sich ein schwach wasserstauender Sd-Bt-Horizont und aus dem Al-Horizont entwickelt sich ein schwach vom Stauwasser überprägter Sw-Al-Horizont. Es ist auch möglich, dass der obere Profileil nicht stauwasserbeeinflusst ist, dafür der untere Profileil aber dominante Stauwassermerkmale aufweist (mithin ein führender Sw- bzw. Sd-Horizont bis 8 dm unter Geländeoberfläche beginnt). Im Regelfall sind die Sw-Al- stärker gebleicht als die mit Ton angereicherten Sd-Bt-Horizonte, die wiederum typischerweise eine stärkere Eisen- und Manganfleckung in Folge des Stauwassereinflusses aufweisen. Bei Pseudogley-Parabraunerden unter Acker ist der Prozess der Tonverlagerung in der Regel durch Kalkung und damit verbundene pH-Wert Erhöhung zum Stillstand gekommen. Häufig sind diese Böden auch gedränt, so dass der Stauwassereinfluss zurücktritt. Übergänge zu Pseudogleyen und Parabraunerden sind sehr häufig und können auf kleinstem Raum auftreten. Daneben sind die Böden häufig mit Kolluvisolen und seltener mit Gleyen und Pararendzinen vergesellschaftet.
Typisches Ausgangsmaterial und Verbreitung	Lehmige bzw. schluffig-tonige eiszeitliche Sedimente (Geschiebelehm, Decklehm, lehmige Geschiebedecksande, untergeordnet auch bindige Beckenabsätze) stellen das typische Ausgangsmaterial der Pseudogley-Parabraunerde dar. Das Verbreitungsgebiet liegt zu großen Teilen im Östlichen Hügelland und zwar insbesondere dort, wo der Geschiebelehm nur mit geringer periglazialer Überlagerung (häufig als Decklehm) die Oberfläche bildet und im Unterboden stauend wirkt. Die Pseudogley-Parabraunerde nimmt gut 10 % der Landesfläche ein und gehört damit nach der BÜK250 zu den am stärksten verbreiteten Bodensubtypen in Schleswig-Holstein.
Nutzung, Standorteigenschaften	Diese Böden werden überwiegend als Ackerland genutzt. Sowohl die natürliche Nährstoff- als auch die Wasserversorgung sind eher hoch einzustufen. Die Luftzufuhr und die Durchwurzelbarkeit können im tonangereicherten und stauwasserüberprägten Sd-Bt-Horizont eingeschränkt sein. Die biologische Aktivität ist bei angepasster Bodennutzung in der Regel als mittel bis hoch einzustufen. Bei vielen Pseudogley-Parabraunerden liegt die Kalkobergrenze zwischen 1 und 2 m unter der Geländeoberfläche, so dass zumindest die Unterböden schon von Natur aus eine günstige Bodenreaktion aufweisen.
Gefährdung	In hängigen Lagen ist die Pseudogley-Parabraunerde potenziell durch Wassererosion gefährdet. Dies gilt wie bei der Problematik der Bodenverdichtung insbesondere für Standorte mit hohen Schluffanteilen, bei denen die Einzelkörner nur schwach miteinander verbunden sind und der Boden daher wenig Struktur aufweist. Unter Wald sind diese Böden meist nur schwach podsoliert und relativ robust gegenüber Säureeinträgen. Nähr- und Schadstoffe können gut gebunden werden. Zunehmender Versauerung kann mit Kalkung entgegengewirkt werden.

Standorteigenschaften des abgebildeten Bodenprofils

Wasserversorgung (nFK, GW-Anschluss)	Luftversorgung	Erwärmbarkeit	natürliche Nährstoffvorräte
gut	mittel	mittel	hoch
Durchwurzelbarkeit	Wasserdurchlässigkeit (kf-Wert)	Bindungsvermögen für Nähr- und Schadstoffe	Ertragspotenzial (Acker)
mittel bis gut	gering bis mittel	hoch	mittel bis hoch

4.2.15. Braunerde-Podsol: (BB-PP) / Lage: Dörpstedt, Nutzung: Acker



1: **Ap** / 0-38 cm
Oberbodenhorizont, gepflügt, mit Humusanreicherung, feinsandiger Mittelsand

2: **Bvs** / 38-58 cm
Unterbodenhorizont mit Eisenanreicherung, z.T. in Bändern und schwacher Verbraunung, schwach kiesiger, grobsandiger Mittelsand

3: **Cv** / 58-120 cm
Untergrundhorizont, schwach verwittert, sehr schwach kiesiger, geschichteter, feinsandiger Mittelsand

Abb. 66

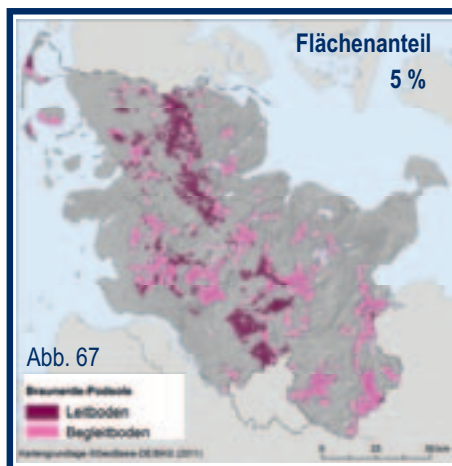


Abb. 67

Abb. 68: Wald bei Stukenborn



Bodenschätzung:

Bodenzahl bzw. Grünlandgrundzahl:

25

Klassenzeichen:

S 4 D

(Sand, Zustandsstufe 4, Diluvium)

Datentabelle für das gezeigte Profil:

Hor.-Nr.	Bodenart	Humusstufe	Kalk	TRD [g/cm ³]	Gefüge	pH [KCl]	Geologie
1	mSfs	h3	c0	1,4	ein-sub	5,5	qw, Sp
2	mSgs	h1	c0	1,4	ein-kit	5,2	qw, Sp
3	mSfs	h0	c0	1,6	ein	5,2	qw, Sgf
4							
5							

Braunerde-Podsol

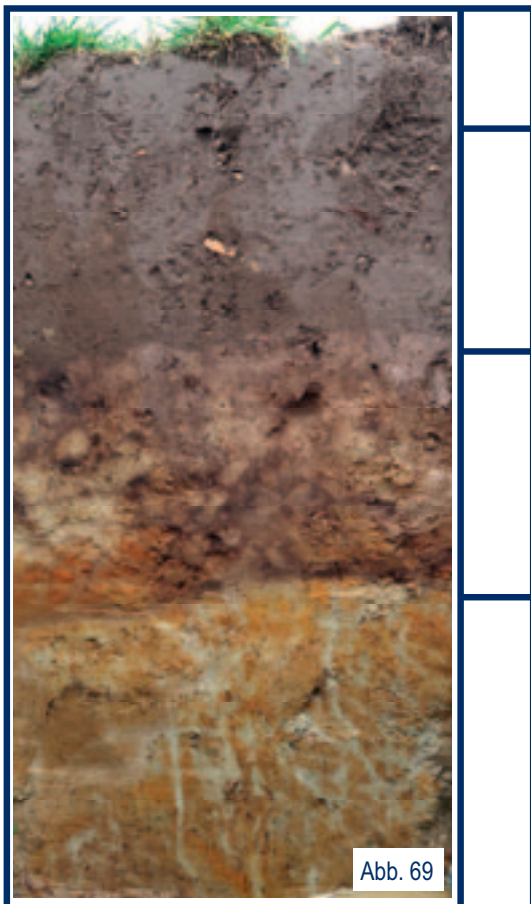
Typ. Horizontfolge	Aeh/B(h)s/Bv/Cv
Entstehung	Braunerde-Podsole sind Böden, die im Wesentlichen durch Podsolierung und untergeordnet durch Verbraunung geprägt sind. Sie entwickeln sich in der Regel aus Braunerden (Kap. 4.2.4.). Die Podsolierung prägt in diesen häufig reinsandigen Böden den oberen Profileil (bis max 70 cm), während der untere Profileil (meist ab ca. 50-60 cm) stärker durch die Verbraunung (Bv-Horizont) gekennzeichnet ist. Die darüber befindlichen Podsol-Horizonte sind meist nicht so stark ausgeprägt wie bei Norm-Podsolen. Häufig ist insbesondere die Humusverlagerung nur schwach, so dass es nicht zur Ausbildung eines Bh-Horizontes kommt. Auch die Bildung von Ortstein und Orterde ist in diesen Böden seltener als in den Norm-Podsolen. Unter dem Bv-Horizont folgt in der Regel das nur schwach verwitterte Ausgangsgestein (Cv-Horizont). Braunerde-Podsole treten insbesondere in Vergesellschaftung mit Braunerden, Podsolen und Gleyen auf.
Typisches Ausgangsmaterial und Verbreitung	Das Ausgangsmaterial dieses Bodensubtyps wird üblicherweise durch einen schwach lehmigen oder reinsandigen Geschiebedecksand über Schmelzwassersand gebildet. Auch in Becken- und Talsanden können Braunerde-Podsole ausgebildet sein. Das Hauptverbreitungsgebiet der Braunerde-Podsole liegt in den höher gelegenen Bereichen der Vorgeest und auf den Sandverbreitungsgebieten (Altsander) im Altmoränengebiet. Im süd-östlichen Landesteil kommen Podsole und Braunerde-Podsole wegen der stärkeren Kontinentalität und der damit verbundenen geringeren Auswaschung nur vereinzelt vor. Der Braunerde-Podsol ist nach der Differenzierung der BÜK250 ein Bodensubtyp mit mittlerer Verbreitung in Schleswig-Holstein.
Nutzung, Standorteigenschaften	Braunerde-Podsole werden in der Landwirtschaft überwiegend als Acker genutzt. Forstwirtschaftliche Nutzung spielt ebenfalls eine gewichtige Rolle. So sind viele Standorte, die früher unter Heidenutzung standen, ab 1890 als Nadelwaldkulturen aufgeforstet worden. Braunerde Podsole ohne Ortstein und Orterde sind tiefgründig durchwurzelbar und weisen die Eigenschaften typischer Sandböden mit geringer Wasser- und Nährstoffversorgung aber guter Durchlüftung und guter Durchwurzelbarkeit auf. Typisch sind Fruchtfolgen mit eingeschränktem Weizenanteil und der Anbau von Hackfrüchten (Mais, Kartoffeln).
Gefährdung	Diese Böden sind vergleichsweise robust gegenüber bodenphysikalischen Gefährdungen wie Verschlammung und Verdichtung, weil sie genügend Grobporen aufweisen und gut abtrocknen. Gleichwohl gilt auch hier, dass die Befahrung mit schweren Geräten an die Bodenfeuchteverhältnisse angepasst sein muss. Auch die Wassererosion kann bei entsprechender Hangneigung, Hanglänge und geringer Bodenbedeckung eine Gefährdung darstellen. Wegen des häufigen Austauschs des Bodenwassers im Jahresverlauf ist die Nitratverlagerung in das Grundwasser auf diesen Standorten von besonderer Bedeutung.

Standorteigenschaften des abgebildeten Bodenprofils

Wasserversorgung (nFK, GW-Anschluss)	Luftversorgung	Erwärmbarkeit	natürliche Nährstoffvorräte
schlecht	gut bis sehr gut	gut	gering
Durchwurzelbarkeit	Wasserdurchlässigkeit (kf-Wert)	Bindungsvermögen für Nähr- und Schadstoffe	Ertragspotenzial (Acker)
gut	hoch	gering	gering

4.2.16. Pseudogley-Podsol: (SS-PP) / Lage: Bohmstedt, Nutzung: Grünland

Profilaufnahme im Rahmen der Bodenzustandserhebung Landwirtschaft (BZE-LW) durch LLUR und Thünen Institut



1: **Ah** / 0-12 cm

Oberbodenhorizont mit Humusanreicherung, schwach lehmiger Sand

2: **rAp** / 12-33 cm

Oberbodenhorizont, ehemals (reliktisch) gepflügt, mit Humusanreicherung, schwach lehmiger Sand

3: **Sw-Bs** / 33-66 cm

Unterbodenhorizont, gebleicht, eisenangereichert, mäßiger Stauwassereinfluss, verkittet, schwach schluffiger Sand

4: **Sd** / 66-100 cm

Stauwasserhorizont, dicht, Rostflecken, marmoriert, stark sandiger Lehm

Abb. 69

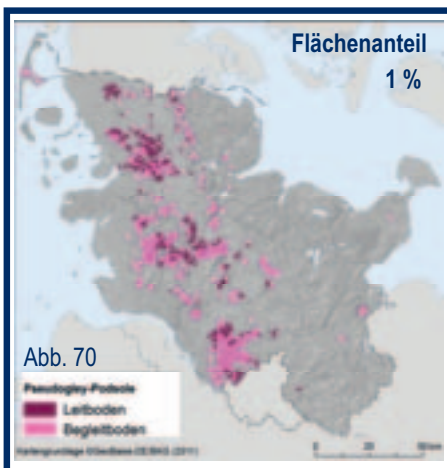


Abb. 71: Landschaft bei Bohmstedt



Bodenschätzung:

Bodenzahl bzw. Grünlandgrundzahl:

36

Klassenzeichen:

IS 5 D

(lehmiger Sand, Zustandsstufe 5, Diluvium)

Datentabelle für das gezeigte Profil:

Hor.-Nr.	Bodenart	Humusstufe	Kalk	Lagerung	Gefüge	pH [CaCl ₂]	Geologie
1	Su2	h3	c0	Ld2	sub	nb	qw, Sp
2	Su2	h3	c0	Ld2	sub	nb	qw, Sp
3	Su2	h1	c0	Ld4	sub-kit	nb	qw, Sp
4	Ls4	h0	c0	Ld4	pol	nb	qs, Lg
5							

Pseudogley-Podsol

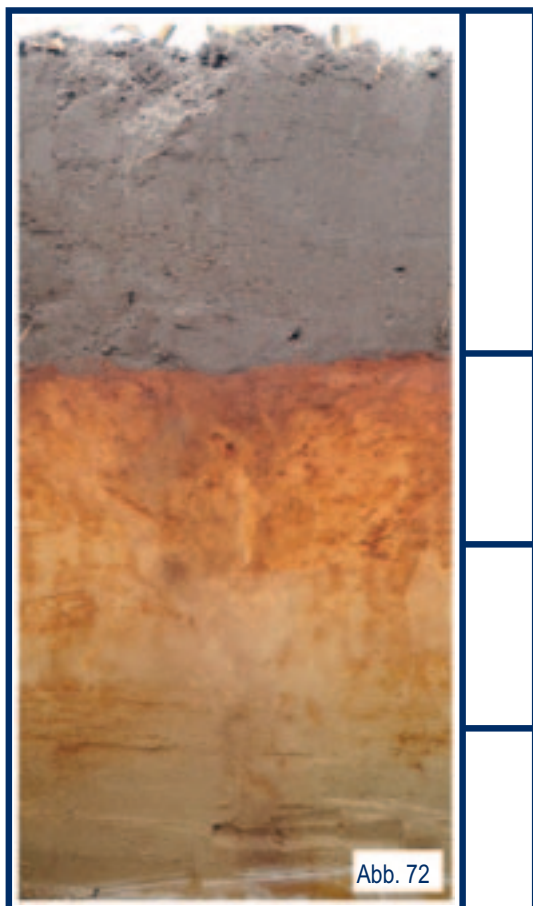
Typ. Horizontfolge	Aeh/Ae/Bhs/Sw/Sd/S-Cv
Entstehung	Pseudogley-Podsole weisen im oberen Profilteil die Merkmale und Eigenschaften von Podsolen (Kap. 4.2.6.) und im unteren Profilteil die von Pseudogleyen (Kap. 4.2.7.) auf. Da in den oberen 4 dm die Podsol-Eigenschaften überwiegen, führt die Horizontfolge zum Bodensubtyp Pseudogley-Podsol. Wie bei den Podsolen drücken sich die Prozesse der Humus- und Sesquioxid-Verlagerung im verarmten Bleichhorizont (Ae-Horizont) und entsprechenden Anreicherungshorizonten (Bh-, Bhs-, Bs-Horizonten) aus. Der Stauwassereinfluss kann sich bis in die Podsol-Horizonte hinein auswirken, so dass es auch zur Ausbildung von Übergangshorizonten (z.B. Sw-Bs) kommen kann. Übergänge von Pseudogley-Podsolen zu Podsolen und Pseudogleyen sind typisch, nicht selten kommen auch Übergänge zu Gleyen und vereinzelt auch zu Plaggeneschen vor. Der Podsolierungsprozess ist bei Podsolen unter landwirtschaftlicher Nutzung auf Grund der pH-Wert-Erhöhung zum Erliegen gekommen und der Stauwassereinfluss ist auf vielen Flächen durch Drainage reduziert worden. Pseudogley-Podsole mit verkitteten Unterböden sind in der Vergangenheit vielfach tiefgepflügt worden, so dass heute Treposole (Kap. 4.2.31.) vorliegen.
Typisches Ausgangsmaterial und Verbreitung	Pseudogley-Podsole sind typische Zweischicht-Böden. Im oberen Profilteil bestehen sie in der Regel aus reinsandigen oder schwach lehmigen Sanden (meist Geschiebedecksande oder Flugsande) während im unteren Profilteil bindige Substrate (Geschiebelehm, Beckenschluff) für den Stauwassereinfluss sorgen. Das Hauptverbreitungsgebiet der Pseudogley-Podsole findet sich in den nordwestlichen Teilen der Hohen Geest, in den Bereichen, wo Geschiebelehme nahe der Geländeoberfläche vorkommen. Im Südosten des Landes sind diese Böden aufgrund der schwächeren Flugsandverbreitung und des kontinentaleren Klimas weniger verbreitet. Unter Heidevegetation und Nadelwald wird der Prozess der Podsolierung durch das weite C/N-Verhältnis des Bestandsabfalls gefördert, so dass unter diesen Vegetationsformen häufig besonders stark ausgebildete Pseudogley-Podsole zu finden sind.
Nutzung, Standorteigenschaften	Diese Böden werden meist als Acker, insbesondere bei starkem Stauwassereinfluss oder verkittetem Unterboden auch als Grünland genutzt. Auch unter forstwirtschaftlicher Nutzung finden sich viele Pseudogley-Podsole. Extrem ausgebildete Pseudogley-Podsole können Grenzertragsböden darstellen. Ihr natürliches Ertragspotenzial ist gegenüber den reinen Podsolen durch den lehmigen Unterboden verbessert, dennoch führen die sandige Bodenart, die saure Bodenreaktion, die schlechte Durchwurzelbarkeit und der Stauwassereinfluss insgesamt zu ungünstigen Standortbedingungen für die landwirtschaftliche Nutzung. Entsprechend ist auch die biologische Aktivität in Pseudogley-Podsolen insbesondere bei niedrigen pH-Werten gering.
Gefährdung	Pseudogley-Podsole können bei reinsandigen Oberböden stark winderosionsgefährdet sein, weil sie häufig ein Einzelkorngefüge aufweisen und der häufig dominierende Feinsand besonders leicht vom Wind aufgenommen werden kann. Bei entsprechender Hangneigung und -länge kann auch die Wassererosion bei mangelnder Vegetationsbedeckung zum Problem werden. In der Vergangenheit sind viele Pseudogley-Podsole zerstört worden, indem der Ortstein durch Tiefpflügen gebrochen wurde, um die Durchwurzelbarkeit zu verbessern. Die säurehaltigen Niederschläge und die Nutzung als Nadelwald oder Heide fördern die Podsolierung und können zur Bodenversauerung beitragen. Die seit den 1980er Jahren auftretenden neuartigen Waldschäden werden mit diesen Prozessen in Zusammenhang gebracht.

Standorteigenschaften des abgebildeten Bodenprofils

Wasserversorgung (nFK, GW-Anschluss)	Luftversorgung	Erwärmbarkeit	natürliche Nährstoffvorräte
mittel	mittel	mittel	gering bis mittel
Durchwurzelbarkeit	Wasserdurchlässigkeit (kf-Wert)	Bindungsvermögen für Nähr- und Schadstoffe	Ertragspotenzial (Acker)
gering bis mittel	gering bis mittel	gering bis mittel	gering bis mittel

4.2.17. Gley-Podsol: (GG-PP) / Lage: bei Eekholt , Nutzung: Acker

Profilaufnahme im Rahmen der Bodenzustandserhebung Landwirtschaft (BZE-LW) durch LLUR und Thünen Institut



1: **Ap** / 0-30 cm

Oberbodenhorizont, gepflügt, mit Humusanreicherung, mittelsandiger Feinsand

2: **Go-Bhs** / 30-47 cm

Unterbodenhorizont, eisen- und humusangereichert, mäßiger Grundwassereinfluss, mittelsandiger Feinsand

3: **Go** / 47-73 cm

Grundwasserhorizont im Grundwasserschwankungsbereich, Rostflecken, feinsandiger Mittelsand

4: **Gw** / 73-100 cm

Grundwasserhorizont im Grundwasserschwankungsbereich, feinsandiger Mittelsand

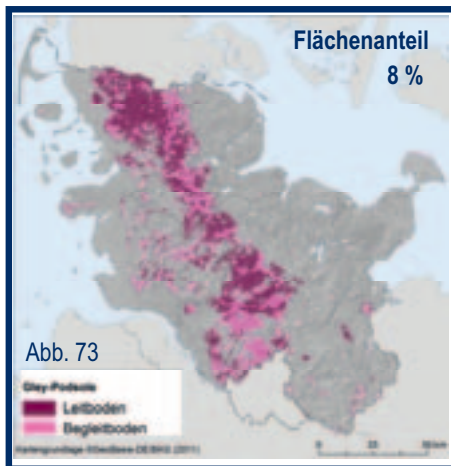


Abb. 74: Landschaft bei Groß Rheide



Bodenschätzung:

Bodenzahl bzw. Grünland-
grundzahl:

20

Klassenzeichen:

S 5 D

(Sand, Zustandsstufe 5, Diluvium)

Datentabelle für das gezeigte Profil:

Hor.-Nr.	Bodenart	Humusstufe	Kalk	Lagerung	Gefüge	pH [CaCl ₂]	Geologie
1	fSms	h3	c0	Ld2	sub	nb	qw, Sp-Sf
2	fSms	h1	c0	Ld3	kit	nb	qw, Sp-Sf
3	mSfs	h0	c0	Ld3	ein	nb	qw, Sp-Sf
4	mSfs	h0	c0	Ld3	ein	nb	qw, Sp-Sf
5							

Gley-Podsol

Typ. Horizontfolge	Aeh/Ae/Bhs/Bs/Go/Gr
Entstehung	Gley-Podsole weisen im oberen Profilteil die Merkmale und Eigenschaften von Podsolen (Kap. 4.2.6.) und im unteren Profilteil die von Gleyen (Kap. 4.2.8.) auf. Da in den oberen 4 dm die Podsol-Eigenschaften überwiegen, führt die Horizontfolge zum Bodensubtyp Gley-Podsol. Wie bei den Podsolen drücken sich die Prozesse der Humus- und Sesquioxid-Verlagerung im verarmten Bleichhorizont (Aeh- und Ae-Horizont) und entsprechenden Anreicherungshorizonten (Bh-, Bhs-, Bs-Horizonten) aus. Der Grundwassereinfluss kann sich bis in die Podsol-Horizonte hinein auswirken, so dass es häufig zur Ausbildung von Übergangshorizonten (z.B. Go-Bs) kommen kann. Übergänge von Gley-Podsolen zu Podsolen und Gleyen sind typisch, allerdings kommen auch Übergänge zu Pseudogley-Podsolen oder Böden mit anmoorigem Oberboden (ehemals Moor-Podsol) vor. Der Podsolierungsprozess ist bei Gley-Podsolen unter landwirtschaftlicher Nutzung auf Grund der pH-Wert-Erhöhung zum Erliegen gekommen und der Grundwassereinfluss ist auf vielen Flächen durch Drainage reduziert worden. Gley-Podsole mit verkitteten Unterböden sind in der Vergangenheit vielfach tiefgepflügt worden, so dass dort heute Treposole (Kap. 4.2.31.) vorliegen.
Typisches Ausgangsmaterial und Verbreitung	Gley-Podsole entwickeln sich nur in reinsandigen oder schwach lehmigen Sanden, wie sie in Flugsandgebieten, Schmelzwassersandebenen (Sandern) oder sandigen Beckenlandschaften und Talsandgebieten vorkommen. Lehmige Unterlagerungen sind wenig verbreitet aber möglich. Das Hauptverbreitungsgebiet der Gley-Podsole findet sich in der Schleswiger und Holsteiner Vorgeest. Im Lauenburgischen sind sie weniger verbreitet. Auf der Hohen Geest nehmen sie vor allem die Ränder der periglazial entstandenen Talbereiche ein, während im Östlichen Hügelland feinsandig verfüllte Gletscherschürfbeckens das Verbreitungsgebiet darstellen. Unter Heidevegetation und Nadelwald wird der Prozess der Podsolierung durch das weite C/N-Verhältnis des Bestandsabfalls gefördert, so dass unter diesen Vegetationsformen häufig besonders stark ausgebildete Gley-Podsole zu finden sind.
Nutzung, Standorteigenschaften	Diese Böden werden meist als Acker, insbesondere bei starkem Grundwassereinfluss oder verkittetem Unterboden auch als Grünland genutzt. Auch unter forstwirtschaftlicher Nutzung finden sich viele Gley-Podsole. Extrem ausgebildete Gley-Podsole können Grenzertragsböden darstellen. Ihr natürliches Ertragspotenzial ist gegenüber den reinen Podsolen durch den Grundwasseranschluss verbessert, dennoch führen die sandige Bodenart, die saure Bodenreaktion, die schlechte Durchwurzelbarkeit und je nach Witterung auch der Grundwassereinfluss insgesamt zu ungünstigen Standortbedingungen für die landwirtschaftliche Nutzung. Entsprechend ist auch die biologische Aktivität in Gley-Podsolen, trotz der relativ hohen Humusgehalte, insbesondere bei niedrigen pH-Werten gering.
Gefährdung	Gley-Podsole können bei reinsandigen Oberböden stark winderosionsgefährdet sein, weil sie häufig ein Einzelkorngefüge aufweisen und der häufig dominierende Feinsand besonders leicht vom Wind aufgenommen werden kann. In der Vergangenheit sind viele Gley-Podsole zerstört worden, indem der Ortstein durch Tiefpflügen gebrochen wurde, um die Durchwurzelbarkeit zu verbessern. Die säurehaltigen Niederschläge und die Nutzung als Nadelwald oder Heide fördern die Podsolierung, und können zur Bodenversauerung beitragen. Die seit den 1980er Jahren auftretenden neuartigen Waldschäden werden mit diesen Prozessen in Zusammenhang gebracht. Das oberflächennahe Grundwasser ist insbesondere in Podsol-Regionen durch hohen (Wirtschafts-) Düngereinsatz und nachfolgende Auswaschung von Nitrat gefährdet.

Standorteigenschaften des abgebildeten Bodenprofils

Wasserversorgung (nFK, GW-Anschluss)	Luftversorgung	Erwärmbarkeit	natürliche Nährstoffvorräte
mittel bis gut	mittel	mittel	gering
Durchwurzelbarkeit	Wasserdurchlässigkeit (kf-Wert)	Bindungsvermögen für Nähr- und Schadstoffe	Ertragspotenzial (Acker)
gering bis mittel	hoch bis gering	gering	gering bis mittel

4.2.18. Auengley: (GGa) / Lage: Stegen, Nutzung: Grünland



1: **aAh** / 0-6 cm

Oberbodenhorizont, mit Humusanreicherung und Auedynamik, mittel schluffiger Sand

2: **arAp** / 6-25 cm

reliktscher Pflughorizont, mit Humusanreicherung und Auedynamik, mittel schluffiger Sand

3: **aGo** / 25-50 cm

Grundwasserhorizont im Grundwasserschwankungsbereich mit Auedynamik, stark rostfleckig, schwach schluffiger Sand

4: **aGro** / 50-80 cm

Grundwasserhorizont, häufig wasserführend, starke geologische Schichtung der Auensedimente (humose Lagen), mittelsandiger Feinsand

5: **aGor** / 80-100 cm

Grundwasserhorizont, meist wasserführend, starke geologische Schichtung der Auensedimente, mittelsandiger Feinsand

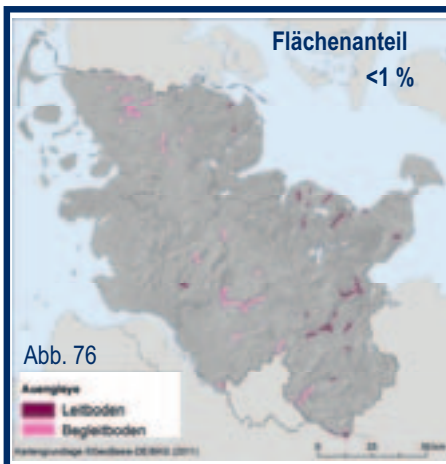


Abb. 77: Alsteraue bei Stegen



Bodenschätzung:

Bodenzahl bzw. Grünlandgrundzahl:

33

Klassenzeichen:

IS III a 3

(lehmgiger Sand, Bodenstufe III, Wasserverhältnisse 3)

Datentabelle für das gezeigte Profil:

Hor.-Nr.	Bodenart	Humusstufe	Kalk	Lagerung	Gefüge	pH [CaCl ₂]	Geologie
1	Su3	h3	c0	Ld3	sub	4,6	qh, Sf
2	Su3	h4	c0	Ld3	sub	4,6	qh, Sf
3	Su2	h1	c0	Ld2	shi-sub	4,8	qh, Sf
4	fSms	h1	c0	Ld2	shi-sub	5,4	qh, Sf
5	fSms	h2	c0	Ld2	shi-sub	5,7	qh, Sf

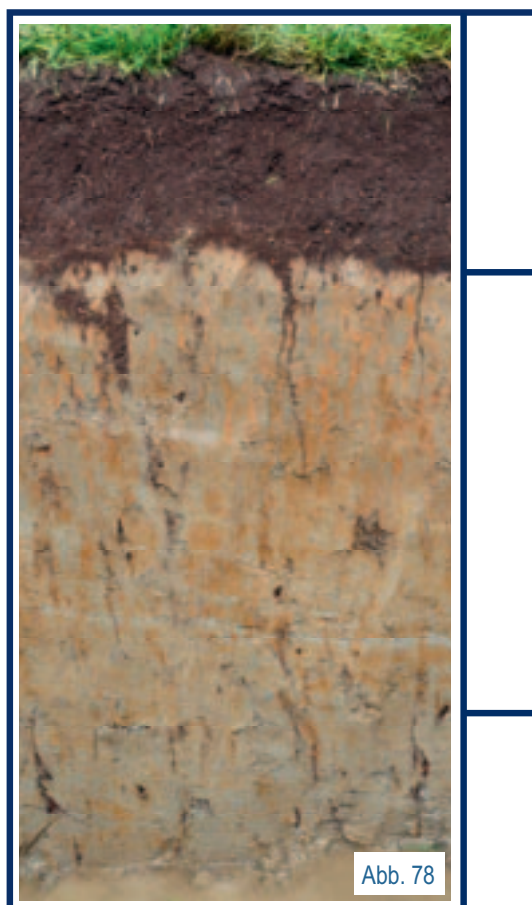
Auengleye und Vega-Gleye (werden hier wegen ihrer Ähnlichkeit zusammen behandelt)

Typ. Horizontfolge	aAh/aGo/Gr bzw. aAh/aM-Go/Gr
Entstehung	Auengleye und Vega-Gleye entwickeln sich in Auenlage bei hohen flusswassergesteuerten Grundwasserständen. Dabei weisen Auengleye humusarme bis humusfreie Unterböden (aGo) auf, während Vega-Gleye mindestens im oberen Profilteil aus humosen Auensedimenten (aAh und aM-Go) aufgebaut sind. Das vorangestellte a in der Horizontsymbolik steht für die Auedynamik in der Wasserführung, das große M bei den Vega-Gleyen für verlagertes, humoses Bodenmaterial. Der Vega-Gley vermittelt bodensystematisch zwischen den Auenböden (z.B. Vega) und den Grundwasserböden (Gley), während der Auengley ein Subtyp des Gleys ist. In Folge starker Unterschiede in der Wasserführung des Fließgewässers und damit verbundenen Grundwasserschwankungen kann bei beiden Böden die Ausbildung eines reduzierten Horizontes (Gr-Horizont) fehlen. Auch ein hoher Sauerstoffgehalt des Grundwassers kann zum Ausbleiben des Gr-Horizontes führen. Vor allem in den Geestbereichen sind die Go-Horizonte häufig durch eine starke Eisenausfällung, die bis zur Bildung von Raseneisenstein führen kann, geprägt. Übergänge und Vergesellschaftungen treten in breiteren Auenbereichen vor allem mit Niedermooren und bei schmalen Auen mit Kolluvisolen auf. Im Übergang zu den Hochflächen treten Gleye hinzu.
Typisches Ausgangsmaterial und Verbreitung	Vega-Gleye entwickeln sich im oberen Profilteil ausschließlich und Auengleye in der Regel aus nacheiszeitlichen Auenablagerungen. Diese weisen im norddeutschen Flachland in der Regel einen hohen Sortierungsgrad auf, können aber sowohl stärker sandig als auch stärker bindig (schluffig-tonig) ausgebildet sein und enthalten charakteristischerweise einen gewissen Anteil an humosen Beimengungen. Unter den Auensedimenten können je nach Landschafts-genese unterschiedliche Ausgangsmaterialien, meist typische Sedimente der Niederungen (Talsand, Niedermoortorf) aber auch hochglaziale Ablagerungen folgen. In Schleswig-Holstein finden sich diese Böden in vielen größeren und kleineren Fluss- und Bachauen der Geest und des Östlichen Hügellandes. In der Elbniederung östlich von Geesthacht kommen sie auch in Vergesellschaftung mit Gley-Vegen vor.
Nutzung, Standorteigenschaften	Böden in Auenlage werden, soweit die Flächen nicht dem Naturschutz vorbehalten sind, überwiegend als Grünland genutzt. Insbesondere in Landschaften mit stark eingeschnittenen, schmalen Auen (Kerbsohlentäler) dominiert hingegen die forstliche Nutzung. Die Standorteigenschaften variieren in Abhängigkeit von der Bodenart und dem Humusgehalt, werden jedoch in nicht eingedeichten Auen stark von der Flusswasserdynamik (Wasserstände, Überflutungen) geprägt. Böden in Auenlage stellen in der Regel fruchtbare Böden dar, so dass die eingedeichten Flächen häufig auch als Acker genutzt werden.
Gefährdung	Vega-Gleye und Auengleye verdanken zwar Überschwemmungen einerseits ihre Entstehung, sind aber andererseits auch durch sie gefährdet, weil sie dann von neuen Flussablagerungen überlagert und/oder mit Schadstoffen angereichert werden können. Überflutungen können zudem zu Ernteaussfällen führen. Stark schluffige Böden reagieren besonders empfindlich auf mechanischen Bodendruck (Bodenverdichtung) und neigen zu Verschlammungen. Das bei lehmig-tonigen Böden hohe Bindungsvermögen für Schadstoffe birgt die Gefahr von Schadstoffanreicherungen bei entsprechenden Belastungen.

Standorteigenschaften des abgebildeten Bodenprofils

Wasserversorgung (nFK, GW-Anschluss)	Luftversorgung	Erwärmbarkeit	natürliche Nährstoffvorräte
sehr gut	mittel bis schlecht	mittel	mittel bis hoch
Durchwurzelbarkeit	Wasserdurchlässigkeit (kf-Wert)	Bindungsvermögen für Nähr- und Schadstoffe	Ertragspotenzial (Grünland)
mittel	mittel bis hoch	mittel	hoch

4.2.19. Anmoorgley: (GM) / Lage: bei Bornstein, Nutzung: Grünland



1: **Aa** / 0-21 cm
Oberbodenhorizont, anmoorig, schwach toniger Lehm

2: **Go** / 21-70 cm
Grundwasserhorizont im Grundwasserschwankungsbe-
reich, stark rostfleckig, ab 37 cm kalkig, schluffiger Lehm

3: **Gr** / 70-100 cm
Grundwasserhorizont, ständig wassererfüllt, stark schluf-
figer Ton

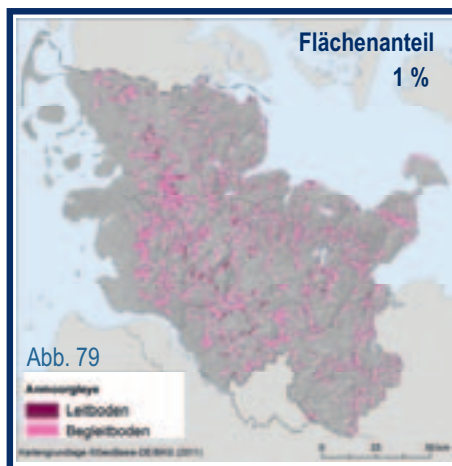


Abb. 80: Landschaft bei Gettorf



Bodenschätzung:

Bodenzahl bzw. Grünland-
grundzahl:

55

Klassenzeichen:

L II a 2

(Lehm, Bodenstufe II, Klima a,
Wasserstufe 2)

Datentabelle für das gezeigte Profil:

Hor.-Nr.	Bodenart	Humusstufe	Kalk	TRD [g/cm ³]	Gefüge	pH [CaCl ₂]	Geologie
1	Lt2	h6	c0	0,8	sub-kru	5,8	qw, Lp
2	Lu	h1	c3.2	1,5	pol	7,4	qw, Ub
3	Lu	h0	c4	1,5	pol	7,5	qw, Tb
4							
5							

Anmoorgley

Typ. Horizont- folge	Aa/(Go)/Gr
Entstehung	Anmoorgleye entstehen nur bei ganzjährig hoch anstehendem Grundwasser, wenn die Pflanzenreste (Streu, Bestandsabfall) infolge von Sauerstoffmangel nicht vollständig abgebaut werden können. Der Anteil der organischen Substanz im diagnostischen Aa-Horizont beträgt zwischen 15 und 30 Masse[%]. Darunter folgt bei Anmoorgleyen ohne Grundwasserabsenkung ein ständig grundwassererfüllter, reduzierend wirkender Horizont (Gr-Horizont). Da die meisten Standorte jedoch eine gewisse Grundwasserabsenkung durch den Menschen erfahren haben, liegt in der Regel ein Horizont im Grundwasserschwankungsbereich (Go- oder Gw-Horizont) zwischen dem Aa- und dem Gr-Horizont vor. Häufig weisen ehemals flachgründige Niedermoore (Kap. 4.2.26.), bei denen es in Folge der Entwässerung zu verstärkter Zersetzung und Torfmineralisation kam, heute anmoorige Oberböden auf. Im Gegensatz zu den eigentlichen Anmoorgleyen befindet sich der Humuskörper im Abbau. Aus kartierpraktischen Gründen werden diese Böden in Schleswig-Holstein bisher ebenfalls zu den Anmooren gerechnet. Anmoorgleye sind auf der einen Seite mit Niedermooren und auf der anderen Seite mit Gleyen vergesellschaftet. Das Bindeglied zwischen Anmoorgleyen und Niedermooren stellt der hier nicht explizit behandelte Moorgley mit einem Torfkörper von weniger als 3 dm dar.
Typisches Ausgangsmaterial und Verbreitung	Unter dem in der Geologie als Moorerde bezeichneten sehr stark humosen Material des Aa-Horizontes können ganz unterschiedliche Ausgangsmaterialien folgen. Meistens handelt es sich um typische Niederungssedimente (periglazialer Talsand, Beckensedimente) unter denen wiederum ältere Ablagerungen (Geschiebelehm, glazifluviale Sande) folgen können. Die Verbreitung der Anmoorgleye als Grundwasserböden ist an Senkenpositionen oder an größere Niederungsgebiete gebunden. Sie finden sich abgesehen von der Marsch in allen Hauptnaturräumen Schleswig-Holsteins.
Nutzung, Standorteigenschaften	Anmoorgleye werden wegen ihrer natürlichen hohen Grundwasserstände ganz überwiegend als Grünland genutzt, soweit sie nicht Ödland darstellen oder dem Naturschutz bzw. der Forstwirtschaft vorbehalten sind. Es handelt sich in der Regel um nährstoffreiche Standorte mit hohem Bindungsvermögen, die allerdings im Frühjahr zum Teil spät erwärmen und schlecht durchlüftet sind. Anmoorgleye der Geest unterscheiden sich von denen des Östlichen Hügellandes meist durch sandigere Bodenarten und eine saurere Bodenreaktion.
Gefährdung	Wie bei den meisten Böden mit starkem Grundwassereinfluss besteht die größte Gefährdung der natürlichen Eigenschaften der Anmoorgleye in der Absenkung des Grundwasserspiegels. Dies hat bereits bei vielen Anmoorgleyen zu starken Verlusten an organischer Substanz geführt, da durch die Belüftung der Standorte (besonders bei Ackernutzung) die Zersetzung begünstigt wird. Anmoorgleye unter Acker sind nach Abtrocknung zudem anfällig für Winderosion, da die stark zersetzte organische Substanz bei Trockenheit leicht ausgeblasen werden kann. Bei feuchtem Bodenzustand besteht die Gefahr der Bodenverdichtung. Anmoorgleye besitzen ein hohes Bindungsvermögen für Schadstoffe, die sich daher in diesen Böden anreichern können. Das Nitratverlagerungsrisiko kann bei sandigen Anmoorgleyen hoch sein, wenn es nicht in Folge reduzierender Bedingungen zur Denitrifikation in humusreichen Horizonten kommt.

Standorteigenschaften des abgebildeten Bodenprofils

Wasserversorgung (nFK, GW-Anschluss)	Luftversorgung	Erwärmbarkeit	natürliche Nährstoffvorräte
sehr gut	schlecht	mittel	hoch
Durchwurzelbarkeit	Wasserdurchlässigkeit (kf-Wert)	Bindungsvermögen für Nähr- und Schadstoffe	Ertragspotenzial (Grünland)
gering	hoch	hoch	hoch

4.2.20. Rohmarsch: (MR) / Lage: Hamburger Hallig, Nutzung: Extensivgrünland



1: **zeGo-Ah** / 0-10 cm

Oberbodenhorizont im Grundwasserschwankungsbe-
reich mit Humusanreicherung, salzhaltig, kalkig, mittel
schluffiger Ton

2: **zeGo** / 10-53 cm

Grundwasserhorizont im Grundwasserschwankungsbe-
reich, salz- und kalkhaltig, stark rostfleckig, stark toniger
Schluff, lagenweise schluffiger Ton bis schluffiger Lehm

3: **zeGr** / 53-80 cm

Grundwasserhorizont, ständig wassererfüllt, eisensulfid-
und pyrithaltig, stark toniger Schluff, lagenweise schluffi-
ger Lehm

Abb. 81

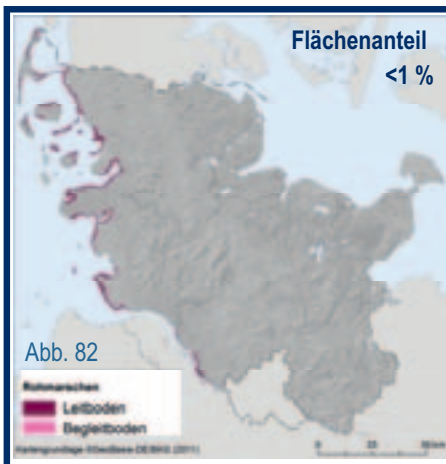
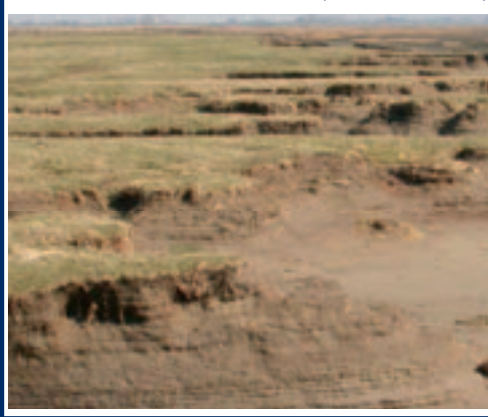


Abb. 83: Landschaft bei Neufeld (obere Salzwiese)



Bodenschätzung:

Bodenzahl bzw. Grünland- grundzahl:

40 abzüglich 50% Abschlägen
für Überschwemmungen

Klassenzeichen:

L III a 3

(Lehm, Bodenstufe III, Klima a,
Wasserstufe 3)

Datentabelle für das gezeigte Profil:

Hor.-Nr.	Bodenart	Humusstufe	Kalk	TRD [g/cm ³]	Gefüge	pH [CaCl ₂]	Geologie
1	Tu3	h4	c3.2	0,7	sub	7,3	qh, Tli
2	Ut4	h3	c3.2	0,9	sub-koh	7,5	qh, Uli
3	Ut4	h3	c3.2	nb	koh	7,6	qh, Uli
4							
5							

Rohmarsch

Typ. Horizontfolge	(z)eGo-Ah/(z)eGo/(z)eGr
Entstehung	Rohmarschen sind junge Böden aus holozänen Gezeitenablagerungen, bei denen die Bodenentwicklung noch nicht weit vorangeschritten ist. Anders als die Watten liegen sie jedoch über dem mittleren Tidehochwasser und werden im Bereich der unteren Salzwiese über 100 mal und im Bereich der oberen Salzwiese über 20 mal im Jahr überflutet. Im marinen Milieu sind sie (koch-)salzhaltig und wurden hier früher auch als Salzmarsch bezeichnet. Im Horizontsymbol wird dies durch das vorangestellte „z“ dokumentiert. Im tidal-fluviatilen Milieu ist schon das Sediment salzfrei, weshalb die Rohmarschen im Elbeästuar auf alten Bodenkarten nicht als Salz- sondern als Vorland-Marsch bezeichnet worden sind. Insbesondere die Rohmarschen der unteren Salzwiese weisen bis in den eGo-Ah-Horizont einen sehr starken Wassereinfluss auf. Sobald die Böden durch weitere Sedimentation noch deutlicher über dem mittleren Tidehochwasser liegen oder eingedeicht werden, kommt es zur Aussüßung und tiefgründiger Gefügebildung, womit der Übergang zu den Kalkmarschen beschrieben ist.
Typisches Ausgangsmaterial und Verbreitung	Wie alle Marschen werden Rohmarschen aus tidalen Sedimenten aufgebaut. Diese sind sehr gut sortiert und weisen ein Kornspektrum vom Feinsand bis zum Ton auf. Da die Sedimente der Rohmarsch häufig aus Sturmfluten stammen, sind die einzelnen Schichten in ihrer Körnung recht heterogen. Sie zeichnen die Strömungsgeschwindigkeiten während der einzelnen Überflutungsereignisse nach. Die deutlich zu erkennende mm- bis cm-Schichtung wird auch als Sturmflutschichtung bezeichnet. Rohmarschen treten in Schleswig-Holstein ausschließlich an der Nordseeküste auf und sind die typischen Böden der Vorlandgebiete und der Halligen. Im tidal-brackischen bis tidal-fluviatilen Bereich des Elbeästuars (südl. Brunsbüttel) nimmt ihr Salzgehalt in Richtung Hamburg kontinuierlich ab.
Nutzung, Standorteigenschaften	Rohmarschen werden in Schleswig-Holstein überwiegend als extensives Grünland mit Schafbeweidung genutzt, soweit die Flächen nicht dem Naturschutz, der vor allem im Nationalpark Wattenmeer in den vergangenen Jahrzehnten vorangetrieben wurde, vorbehalten sind. Im Elbeästuar werden höher liegende Rohmarschen im Übergang zu den Kalkmarschen wegen des milden Mikroklimas und wegen der Salzfreiheit teilweise auch für den Obstanbau genutzt. Rohmarschen im Vorlandbereich dienen darüber hinaus dem Küstenschutz.
Gefährdung	Rohmarschen sind zur Erhaltung ihrer Eigenschaften (Salzgehalt, Gefüge) auf regelmäßige Überflutungen angewiesen. Eindeichungen unterbinden die Überflutung und bewirken die Weiterentwicklung zu Kalkmarschen. Überweidung durch Schafe oder Vertritt durch übermäßige touristische Nutzung können zu Schäden an der Grasnarbe führen und so die Flächen für Erosion bei Überflutungen anfällig machen. Die Gefährdung der Rohmarschen durch den vom Klimawandel induzierten Meeresspiegelanstieg wird aktuell erforscht.

Standorteigenschaften des abgebildeten Bodenprofils

Wasserversorgung (nFK, GW-Anschluss)	Luftversorgung	Erwärmbarkeit	natürliche Nährstoffvorräte
sehr gut	sehr schlecht	schlecht	hoch
Durchwurzelbarkeit	Wasserdurchlässigkeit (kf-Wert)	Bindungsvermögen für Nähr- und Schadstoffe	Ertragspotenzial (Grünland)
gering	mittel	hoch	gering

4.2.21. Kalkmarsch: (MC) / Lage: Speicherkoog, Nutzung: natürliche Sukzession



Abb. 84

1: **eAh** / 0-17 cm
Oberbodenhorizont, mit Humusanreicherung, kalkig, schluffiger Lehm

2: **eGo** / 17-80 cm
Grundwasserhorizont im Grundwasserschwankungsbe- reich, kalkig, rostfleckig, Sturmflutschichtung, schluffiger Sand bis lehmig-sandiger Schluff

3: **eGor** 80-120 cm
Grundwasserhorizont meist wassererfüllt, kalkig, schwach rostfleckig, Sturmflutschichtung, schluffiger bis lehmiger Sand

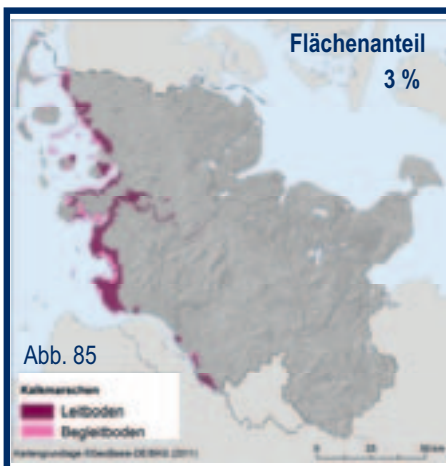


Abb. 85

Abb. 86: Cecilienkoog



Bodenschätzung:

Bodenzahl bzw. Grünland- grundzahl:

nicht geschätzt

erwartetes Klassenzeichen:

IS 2 AI

(lehmiger Sand, Zustandsstufe 2, Alluvium)

Datentabelle für das gezeigte Profil:

Hor.-Nr.	Bodenart	Humusstufe	Kalk	TRD [g/cm ³]	Gefüge	pH [CaCl ₂]	Geologie
1	Lu	h4	c3.2	1,0	kru	7,1	qh, Um
2	Su3-Uls	h1-h2	c3.3	1,4	shi-sub	7,7	qh, Sm
3	Sl3	h1	c3.3	1,5	shi-koh	7,9	qh, Sm
4							
5							

Kalkmarsch

Typ. Horizontfolge	(e)Ah/eGo/eGr
Entstehung	Kalkmarschen stehen in der Entwicklungsreihe der Marschen hinter den Rohmarschen, aus denen sie durch Aussüßung und Gefügeentwicklung hervorgegangen sind. Diese Bodenentwicklung wurde erst durch die Eindeichung der ehemaligen Vorlandgebiete möglich. Kalkmarschen zeichnen sich durch einen kalkhaltigen bis kalkfreien Oberboden ((e)Ah) und einen darauffolgenden kalkhaltigen Unterboden im Grundwasserschwankungsbereich (eGo) aus. Niederschläge und Säuren, die beim Abbau organischer Substanz und bei der Oxidation von Sulfid freiwerden, sind für die allmähliche Entkalkung der kalkhaltig abgelagerten Marschsedimente verantwortlich. Übergänge bestehen einerseits zu den schwächer entwickelten Rohmarschen und andererseits zu den stärker entkalkten Kleimarschen. Insbesondere an den Flussläufen von Elbe und Eider kommen aus Kalkmarschen hervorgegangene Auftrags- und Abtragsböden mit ausgeprägtem Beet- und Gruppenrelief vor.
Typisches Ausgangsmaterial und Verbreitung	Das Ausgangsmaterial der Kalkmarschen wird im Regelfall durch Sedimente der Vorländer gebildet. Geologisch betrachtet handelt es sich hier um litorale Bildungen, die häufig eine Sturmflutschichtung (mm bis cm-Schichtung) aufweisen. Es dominieren schwach tonige, feinsandig-schluffig ausgebildete Ablagerungen. Innerhalb eines Kooges kann häufig eine Zunahme des Tongehaltes mit zunehmender Entfernung von der Küste festgestellt werden. Flächen, die lange unter Vorlandbedingungen standen, weisen in der Regel tonigere Böden auf, als solche mit kurzer Vorlandgeschichte. Unter den Schichten mit Vorlandvergangenheit folgen häufig feinsandig ausgebildete Wattsedimente. Bei den zuletzt eingedeichten Gebieten (Katinger Watt, Speicherskoog, Beltringharder Koog) sind auch Kalkmarschen zu finden, die keine Vorlandvergangenheit aufweisen, sondern unmittelbar aus Watten hervorgegangen sind. Kalkmarschen dominieren die jung eingedeichten Köge an der schleswig-holsteinischen Nordseeküste und im Elbeästuar. Köge, die bereits seit mehr als 400-500 Jahren existieren, weisen wegen der fortschreitenden Entkalkung in der Regel bereits Kleimarschen auf.
Nutzung, Standorteigenschaften	Kalkmarschen werden überwiegend ackerbaulich genutzt. Sie zählen zu den produktivsten Standorten Schleswig-Holsteins und erreichen Höchstwerte in der Bonitierung im Rahmen der amtlichen Bodenschätzung. Auch im nationalen, europäischen oder globalen Kontext sind diese Böden als besondere Gunststandorte für die landwirtschaftliche Produktion anzusehen. Dafür spricht auch die Fruchtfolge, die hier häufig allein aus Weizen und Raps gebildet wird. Die hohe Produktivität hängt mit den günstigen Standortbedingungen (Wasserhaltekraft, natürliche Nährstoffvorräte, Bodenstruktur, kapillarer Aufstieg aus dem Grundwasser) zusammen. Flussbegleitend finden sich sowohl an der Elbe als auch an Eider und Treene stärker vernässte und daher stark gruppierte Kalkmarsch-Flächen, die traditionell als Grünland genutzt werden.
Gefährdung	Viele Kalkmarschen zeigen sich wegen der günstigen Bodenstruktur gegenüber den verschiedenen Nutzungseinflüssen relativ robust. Insbesondere die schluffig-tonig ausgebildeten Kalkmarschen sind allerdings verdichtungsempfindlich, während die schluffig-feinsandigen Varianten zu Verschlammung neigen können. Besonders feinsandreiche Kalkmarschen der jüngsten Köge können auch winderosionsgefährdet sein. Die im Landesvergleich relativ hohe Anreicherung mit Schadstoffen betrifft insbesondere Oberböden der elbnahen Kalkmarschen im ehemaligen Überflutungsbereich.

Standorteigenschaften des abgebildeten Bodenprofils

Wasserversorgung (nFK, GW-Anschluss)	Luftversorgung	Erwärmbarkeit	natürliche Nährstoffvorräte
sehr gut	gut	mittel	hoch
Durchwurzelbarkeit	Wasserdurchlässigkeit (kf-Wert)	Bindungsvermögen für Nähr- und Schadstoffe	Ertragspotenzial (Acker)
gut	mittel	hoch	sehr hoch

4.2.22. Kleimarsch: (MN) / Lage: bei Meldorf, Nutzung: Grünland

Profilaufnahme im Rahmen der Bodenzustandserhebung Landwirtschaft (BZE-LW) durch LLUR und Thünen Institut



1: **Ah** / 0-13 cm
Oberbodenhorizont, mit
Humusanreicherung, mittel lehmiger Sand

2: **Go** / 13-50 cm
Grundwasserhorizont im Grundwasserschwankungsbe-
reich, stark rostfleckig, mittel lehmiger Sand

3: **Gro** / 50-110 cm
Grundwasserhorizont im Grundwasserschwankungsbe-
reich, häufig grundwassererfüllt, rostfleckig, mittel lehm-
iger Sand

4: **Gor** / 110-130 cm
Grundwasserhorizont meist grundwassererfüllt, schwach
rostfleckig, sandig-lehmiger Schluff

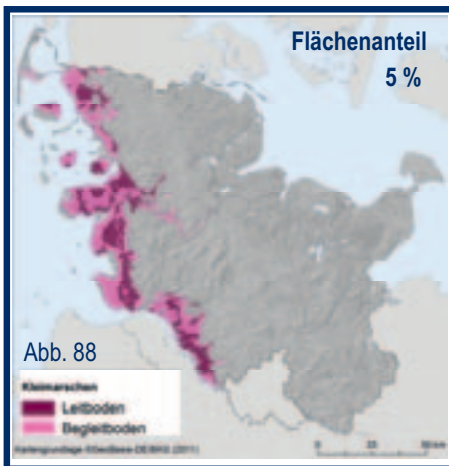


Abb. 89: Landschaft bei Meldorf



Bodenschätzung:

Bodenzahl bzw. Grünland-
grundzahl:

50

Klassenzeichen:

IS 3 AI

(lehmiger Sand, Zustandsstufe
3, Alluvium)

Datentabelle für das gezeigte Profil:

Hor.-Nr.	Bodenart	Humusstufe	Kalk	Lagerung	Gefüge	pH [CaCl ₂]	Geologie
1	SI3	h3	c0	Ld2	kru	nb	qh, Sbr
2	SI3	h1	c0	Ld3	sub	nb	qh, Sbr
3	SI3	h1	c0	Ld3	sub	nb	qh, Sbr
4	Uls	h1	c0	Ld3	nb	nb	qh, Ubr
5							

Kleimarsch

Typ. Horizontfolge	Ah/Go/(e)Gr
Entstehung	Kleimarschen sind mehr als 40 cm tief entkalkte Böden aus Gezeitsedimenten. Sie sind in der Regel durch Entkalkung aus Kalkmarschen hervorgegangen. Sie besitzen unter dem humosen Oberboden einen Horizont im Grundwasserschwankungsbereich (Go) und darunter einen ständig grundwassererfüllten, teils mergeligen (e)Gr-Horizont. Kleimarschen weisen in der Hohen Marsch z.T. Übergänge zu Kalkmarschen, besonders in der Alten Marsch Übergänge zu Dwog-, Knick- und Organomarschen auf. Die Entwässerungsintensität bestimmt Vorkommen und Ausprägung eines reliktschen Grundwasserhorizonts (rGo).
Typisches Ausgangsmaterial und Verbreitung	Das Ausgangsmaterial der Kleimarschen wird von mineralischen Gezeitsedimenten gebildet. In den vergleichsweise jung eingedeichten, nordseenahe Marschgebieten handelt es sich überwiegend um marine Vorlandbildungen mit Sturmflutschichtung (Bewegtwasserbereich). Typische Bodenarten sind hier feinsandig-tonige Schluffe (Uls) und schluffige Lehme (Lu). In der Alten Marsch mit tonigeren Bodenarten (schluffige Lehme (Lu) und Tone (Tu3)) handelt es sich häufig um marine bis brackische Ablagerungen des Übergangsbereichs zwischen Bewegt- und Stillwasser. Flussbegleitend treten Kleimarschen entlang der großen Flüsse Elbe, Stör, Eider und Treene z.T. bis weit ins Landesinnere hinein aus gezeitenfluviatilen Sedimenten auf. Südöstlich des Hamburger Stromteilungsgebietes kommen sie auf Hamburger und Niedersächsischem Gebiet sogar bis in den Raum Lauenburg / Boizenburg vor.
Nutzung, Standorteigenschaften	Kleimarschen werden zum überwiegenden Teil ackerbaulich genutzt, insbesondere die schweren, schluffig-tonig ausgebildeten Kleimarschen unterliegen vor allem bei schwierigen Entwässerungsverhältnissen zum Teil auch der Grünlandwirtschaft. Die Dominanz der ackerbaulichen Nutzung resultiert aus der in der Regel guten Durchwurzelbarkeit, den hohen natürlichen Nährstoffvorräten und der guten Wasserversorgung. Stark tonige Kleimarschen im Übergang zu Dwog- und Knickmarschen weisen im Unterboden Staunässemerkmale auf und sind nur für eine kurze Phase gut zu bearbeiten (Minutenböden).
Gefährdung	Die Kleimarschen mit hohen Schluff- und Tongehalten neigen bei Befahren mit schwerem Gerät in zu feuchtem Zustand zu irreversiblen Verdichtungen, während die leichteren Kleimarschen bei schwacher Bodenstruktur zusätzlich zu Verschlammung neigen können. Das Risiko der Schadstoffanreicherung ist insbesondere bei schluffig-tonig ausgebildeten Kleimarschen bei entsprechender Exposition hoch.

Standorteigenschaften des abgebildeten Bodenprofils

Wasserversorgung (nFK, GW-Anschluss)	Luftversorgung	Erwärmbarkeit	natürliche Nährstoffvorräte
sehr gut	mittel	mittel	hoch
Durchwurzelbarkeit	Wasserdurchlässigkeit (kf-Wert)	Bindungsvermögen für Nähr- und Schadstoffe	Ertragspotenzial (Acker)
mittel bis gut	mittel	hoch	hoch

4.2.23. Knickmarsch: (MK) / Lage: bei Langenhorn, Nutzung: Grünland



1: **Ah** / 0-13 cm

Oberbodenhorizont mit Humusanreicherung, schluffiger Lehm

2: **Go-Sw** / 13-23 cm

Stauwasserhorizont, wasserleitend mit Grundwassereinfluss, stark rostfleckig, schwach schluffiger Ton

3: **Go-Sq** / 23-50 cm

knickiger Stauwasserhorizont, dichtgelagert, mit Grundwassereinfluss, rostfleckig, schwach schluffiger Ton

4: **Gro** / 50-85 cm

Grundwasserhorizont, häufig wassererfüllt, schwach schluffiger Ton

5: **nHw** / 85-100 cm

Torfhorizont, häufig wassererfüllt, Niedermoororf, stark zersetzt

Abb. 90

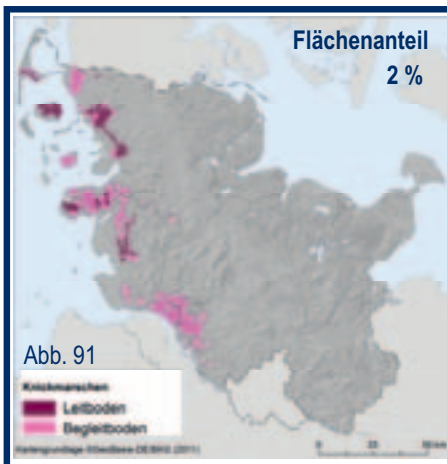


Abb. 92: Landschaft bei Langenhorn



Bodenschätzung:

Bodenzahl bzw. Grünlandgrundzahl:

37

Klassenzeichen:

T III a 3

(Ton, Bodenstufe 3, Klima a, Wasserstufe 3)

Datentabelle für das gezeigte Profil:

Hor.-Nr.	Bodenart	Humusstufe	Kalk	Lagerung	Gefüge	pH [CaCl ₂]	Geologie
1	Lu	h4	c0	Ld3	kru-sub	nb	qh, Ubr
2	Tu2	h2	c0	Ld3	pol	nb	qh, Tbr
3	Tu2	h1	c0	Ld4	sau	nb	qh, Tbr
4	Tu2	h2	c0	Ld4	sau	nb	qh, Tbr
5	Hn	h7	c0	nb	nb	nb	qh, Hn

Knickmarsch

Typ. Horizontfolge	Ah/Go-Sw/Go-Sq/Go/Gr
Entstehung	Ausgangspunkt der Knickmarschen-Entwicklung sind tonig-brackische Ablagerungen einer vernässten Sumpflandschaft mit wechselndem Meereseinfluss, die unter reduzierenden Bedingungen abgelagert wurden. Sie weisen hohe Gehalte an Ton und organischer Substanz auf. Der Meerwassereinfluss macht sich in den hohen Gehalten an Eisensulfid und Pyrit im Sediment bemerkbar. Unter oxidierenden Bedingungen in Folge von Regressionen oder Entwässerung führt die Schwefeldynamik zur Versauerung der tonigen Schichten. Die Versauerung wiederum begünstigt die Ausbildung des für Knickmarschen typischen Verdichtungshorizonts (Knick, Sq-Horizont), weil die gefügestabilisierenden Kationen (Calcium) ausgewaschen werden und es so zur Dichtlagerung kommt. Tonverlagerung vom Oberboden in den Knickhorizont kann diesen Effekt verstärken. Der stark von Quellung und Schrumpfung betroffene Knick wirkt in gequollenem Zustand niederschlagswasserstauend, so dass oberhalb ein stauwasserleitender Horizont (Sw) entsteht. Der Grundwassereinfluss in den Knickmarschen macht sich häufig durch Übergänge zwischen Stau- und Grundwasserhorizonten bemerkbar (Go-Sw und Go-Sq). Wie bei allen Marschen folgt nach unten der ständig grundwassererfüllte Gr-Horizont. Übergänge von Knickmarschen existieren zu Klei-, Dwog- und Organomarschen.
Typisches Ausgangsmaterial und Verbreitung	Knickmarschen entwickeln sich in brackisch-tonigen Gezeitenablagerungen der Alten Marsch unter Ausgangsbedingungen, die wir heute an der Schleswig-Holsteinischen Nordseeküste nicht mehr beobachten können, da die weiten Überflutungsräume außerhalb der Watten mit Brackwasserablagerungen fehlen. Knickmarschen weisen die höchsten Tongehalte von Böden innerhalb der Marschlandschaften auf. Das Verbreitungsgebiet ist auf die Alte Marsch mit Schwerpunkten auf den Inseln Föhr und Sylt sowie in Teilen von Eiderstedt, Nordfriesland und Dithmarschen beschränkt.
Nutzung, Standorteigenschaften	Wegen ihrer tonigen Bodenart ist die Knickmarsch schwer zu bearbeiten und weist in Folge des Mangels an Grobporen sowie wegen des Stau- und Grundwassereinflusses eine geringe Luftkapazität auf. Sie gehört wie andere sehr tonige Böden zu den Minutenböden, die nur für kurze Zeit bei mittlerer Bodenfeuchte zu bearbeiten sind. Aus diesen Gründen werden die meisten Knickmarschen traditionell als Grünland, häufig mit ausgeprägter Beet- und Gruppenstruktur, genutzt. Heute findet mit mäßigem Erfolg auch Ackernutzung statt. Insbesondere Nässe im Herbst kann hier zu Ernteaussfällen führen. Die tonige Bodenart in Verbindung mit hohen Humusgehalten führt zu einem sehr hohen Bindungsvermögen für Nährstoffe. In Trockenperioden kann es zur Ausbildung von tiefreichenden Trockenrissen in Folge der Schrumpfung der Tonminerale kommen, die dazu führen, dass das Niederschlagswasser sehr schnell versickert und ggf. nicht für die Pflanzen zur Verfügung steht.
Gefährdung	Die Böden sind in feuchtem Zustand anfällig für Bodenverdichtung mit schweren Maschinen und weisen für die meisten Schadstoffe ein sehr hohes Bindungsvermögen auf. Bei schlechter Bodenstruktur in Folge von niedrigen pH-Werten kann es bei Ackernutzung und schluffigen Oberböden zu Verschlämmung an der Bodenoberfläche kommen.

Standorteigenschaften des abgebildeten Bodenprofils

Wasserversorgung (nFK, GW-Anschluss)	Luftversorgung	Erwärmbarkeit	natürliche Nährstoffvorräte
mittel	schlecht	schlecht	sehr hoch
Durchwurzelbarkeit	Wasserdurchlässigkeit (kf-Wert)	Bindungsvermögen für Nähr- und Schadstoffe	Ertragspotenzial (Grünland)
mittel	sehr gering	sehr hoch	mittel bis hoch

4.2.24. Organomarsch: (MO) / Lage: Neukirchen, Nutzung: Grünland

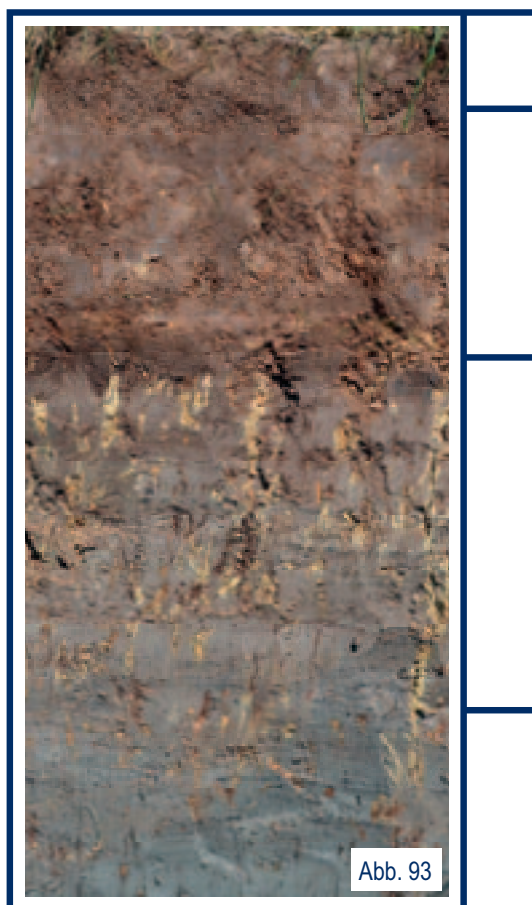


Abb. 93

1: **oAh** / 0-8 cm

Oberbodenhorizont mit Humusanreicherung aus humosen Ablagerungen, sandig-lehmiger Schluff

2: **oGo** / 8-25 cm

Unterbodenhorizont aus humosen Marschenablagerungen im Grundwasserschwankungsbereich, tonig-sandiger Lehm

3: **oGo** / 25-80 cm

Grundwasserhorizont im Grundwasserschwankungsbereich aus humosen Ablagerungen, Ausfällungen von Maibolt, Pflanzenreste, schwach schluffiger Ton

4: **oGor** / 80-100 cm

Grundwasserhorizont aus humosen Ablagerungen, meist wassererfüllt, Pflanzenreste, stark schluffiger Ton

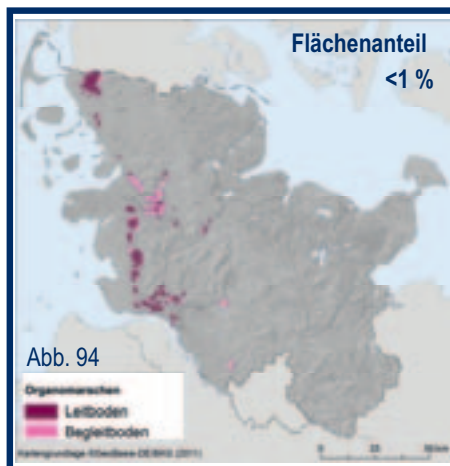


Abb. 94

Abb. 95: Maibolt (Jarosit bzw. Schwertmannit)



Bodenschätzung:

Bodenzahl bzw. Grünlandgrundzahl:

42

Klassenzeichen:

L III a 3

(Lehm, Bodenstufe III, Klima a, Wasserstufe 3)

Datentabelle für das gezeigte Profil:

Hor.-Nr.	Bodenart	Humusstufe	Kalk	Lagerung	Gefüge	pH [CaCl ₂]	Geologie
1	Uls	h4	c0	Ld2	sub	nb	qh, Uhbr
2	Lts	h4	c0	Ld2	sub	4,8	qh, Uhbr
3	Tu2	h5	c0	Ld2	pol	3,2	qh, Thbr
4	Tu4	h3	c0	Ld2	koh	2,4	qh, Tbr
5							

Organomarsch

Typ. Horizontfolge	oAh/oGo/oGr
Entstehung	Dieser Bodentyp wird in alten Bodenkarten Schleswig-Holsteins auch als Humusmarsch bezeichnet. Dies drückt den typischen hohen Humusgehalt dieser Böden aus. Das Besondere an den Humusgehalten ist, dass sie nicht durch in situ Bodenbildung, sondern durch Ablagerung von primär organischen Sedimenten erklärt werden. Bei Oxidation dieser Schichten entsteht aus im Boden vorhandenem Pyrit und Eisensulfid Schwefelsäure, die zunächst von Calcium-Carbonat gepuffert wird. Ist der Kalkvorrat aufgebraucht, kommt es zu einer starken Versauerung mit der Bildung des für Organomarschen typischen Maibolts, einer Eisen-Schwefelverbindung (s. Abb. 95). Die diagnostischen Horizonte der Organomarsch werden unterhalb des Oberbodens durch die Abfolge eines Grundwasserhorizonts im Grundwasserschwankungsbereich mit primärer organischer Substanz (oGo) und einem nach unten folgenden Horizont, der ständig grundwassererfüllt ist, und häufig ebenfalls sedimentäre organische Substanz enthält (oGr), gebildet. Übergänge bestehen zu anderen Marschböden auf der einen und zu den Niedermooren auf der anderen Seite.
Typisches Ausgangsmaterial und Verbreitung	Organomarschen entwickeln sich ausschließlich aus meeresbürtigen humosen Tonen und Schluffen, häufig mit Torf-Zwischenschichten, die landläufig auch als Darg bezeichnet werden. Solche humosen Schluffe und Tone sind ausgesprochene Stillwassersedimente und werden typischerweise im Schutze von Nehrungen unter lagunären Bedingungen abgelagert. Ein typisches Beispiel aus Schleswig-Holstein ist die Lundener Nehrung, in deren Hinterland verbreitet Organomarschen anzutreffen sind. Die Organomarschen sind häufig mit Niedermooren des Geestrandes oder mit Dwog- und Knickmarschen vergesellschaftet. Sie bilden quasi das Schlussglied der Marschenabfolge von der Nordsee zum Geestrand. Sie finden sich jedoch auch häufig in den tidal beeinflussten Flussniederungen der Eider, Treene und Sorge.
Nutzung, Standorteigenschaften	Organomarschen sind aufgrund ihrer schlechten Tragfähigkeit, ihrer tonigen Bodenart und aufgrund ihrer sauren Bodenreaktion typische Grünlandstandorte. Bei hohen Grundwasserständen erfolgt auf diesen Flächen häufig nur eine extensive Grünlandnutzung. Wie bei den Dwog- und Knickmarschen sorgt die Anlage von Beeten und Gruppen (flache Entwässerungsbahnen im Abstand von ca. 30 m) häufig für eine gewisse Oberflächenentwässerung.
Gefährdung	Organomarschen sind empfindliche Böden, die von vielen potenziellen Gefährdungen betroffen sein können. Wie alle Marschböden sind sie verdichtungsempfindlich, dies gilt insbesondere wegen der hohen Humusgehalte und der geringen natürlichen Lagerungsdichte. Bei Grundwasserabsenkung kann es neben Humusverlusten in Folge der Belüftung zur Freisetzung von Säuren kommen, die eine erhebliche pH-Wert-Erniedrigung nach sich ziehen können. Ein Anzeichen für die Anfälligkeit für Versauerungen ist das Vorkommen von Maibolt. Insbesondere bei Torfunterlagerung kommt es nach Entwässerung auch zu Setzungen, die anschließend die Entwässerung erschweren können. Humuszeehrung und Verdichtung können diesen Effekt verstärken.

Standorteigenschaften des abgebildeten Bodenprofils

Wasserversorgung (nFK, GW-Anschluss)	Luftversorgung	Erwärmbarkeit	natürliche Nährstoffvorräte
sehr gut	schlecht	schlecht	sehr hoch
Durchwurzelbarkeit	Wasserdurchlässigkeit (kf-Wert)	Bindungsvermögen für Nähr- und Schadstoffe	Ertragspotenzial (Grünland)
gering	gering	hoch	mittel

4.2.25. Dwogmarsch: (MD) / Lage: Stedesand, Nutzung: Grünland



1: **Ah** / 0-10 cm

Oberbodenhorizont, mit Humusanreicherung, sandiger Lehm

2: **Go-Sw** / 10-46 cm

Stauwasserhorizont mit Grundwassereinfluss, stark rostfleckig, schwach schluffiger Ton

3: **fAh°Go-Sd** / 46-52 cm

dichter Stauwasserhorizont mit Grundwassereinfluss, ausgebildet in begrabenem Oberbodenhorizont, humos, schwach schluffiger Ton

4: **Go** / 52-89 cm

Grundwasserhorizont im Grundwasserschwankungsbereich, mittel rostfleckig, schwach schluffiger Ton

5: **Gor** / 89-100 cm

Grundwasserhorizont, meist wassererfüllt, schwach rostfleckig, schwach schluffiger Ton

Abb. 96

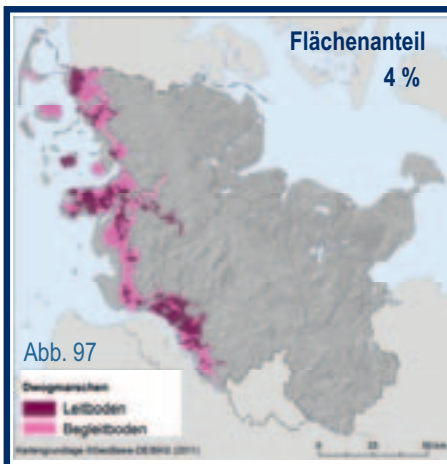


Abb. 97

Abb. 98: schwarzer Humusdwog im Bodenprofil



Bodenschätzung:

Bodenzahl bzw. Grünlandgrundzahl:

54

Klassenzeichen:

T II a 2

(Ton, Bodenstufe II, Klima a, Wasserstufe 2)

Datentabelle für das gezeigte Profil:

Hor.-Nr.	Bodenart	Humusstufe	Kalk	Lagerung	Gefüge	pH [CaCl ₂]	Geologie
1	Ls3	h5	c0	Ld2	kru	5,0	qh, Ubr
2	Tu2	h3	c0	Ld4	sub	5,4	qh, Tbr
3	Tu2	h2	c0	Ld4	sub	5,8	qh, Tbr
4	Tu2	h2	c0	Ld3	pol	6,2	qh, Tbr
5	Tu2	h2	c0	Ld3	pol	6,6	qh, Tbr

Dwogmarsch

Typ. Horizontfolge	Ah/Go-Sw/fAh°Go-Sd/(Go)/Gr
Entstehung	Dwogmarschen stellen eine Sonderform unter den Marschen dar, weil sie das Ergebnis einer doppelten Bodenbildung mit zwischengeschalteter Sedimentation darstellen. Unterhalb der rezenten Bodenbildung (Ah- und Go-Sw-Horizont) befindet sich eine fossile, begrabene Bodenbildung, die als Dwog bezeichnet wird. Bei humoser Ausprägung des Dwogs spricht man von einem Humusdwog (vgl. Abb. 98). Der Dwog ist namensgebend für die Dwogmarsch und macht sich im Boden als Wasserstauer bemerkbar. In manchen Profilen lassen sich sogar mehrere Dwöge bis hin zu über 2000 Jahre alten Dwögen nachweisen. Idealtypischer Weise ist der Dwog aus einem fossilen Oberbodenhorizont hervorgegangen (fAh°Go-Sd), zum Teil ist der Wasserstauer aber auch in einem ehemaligen Go-Horizont (Go°Sd) entwickelt. Wie die Knickmarsch gehört die Dwogmarsch zu den Marschböden mit Grund- und Stauwassereinfluss, daneben gehören Entsalzung, Entkalkung, Gefügebildung und Humusanreicherung zu den wesentlichen Entstehungsprozessen. Übergänge von Dwogmarschen zu Klei- und Knickmarschen aber auch zu Organomarschen sind möglich.
Typisches Ausgangsmaterial und Verbreitung	Als Ausgangsmaterial der Bodenbildung treten praktisch nur tidal-brackische und tidal-fluviatile Schluffe und Tone in Erscheinung, die jedoch, wie oben erläutert, aus mindestens zwei unterschiedlichen Sedimentationszyklen stammen. Dwogmarschen sind in Schleswig-Holsteins Marschen vor allem im östlichen Teil und auf der Halbinsel Eiderstedt sowie auf der Insel Föhr weit verbreitet. Sie sind, wie die Knickmarschen, ein typischer Vertreter der Alten Marsch und weisen in Schleswig-Holstein mittlere Anteile an der Bodenverbreitung auf.
Nutzung, Standorteigenschaften	Wegen ihrer meist schweren Bodenart (Schluff bis Ton) und des zum Teil schlecht durchwurzelbaren Dwogs, werden Dwogmarschen überwiegend als Grünland genutzt. Die natürlichen Nährstoffvorräte sind hoch, jedoch ist die Durchlüftung des Bodens insbesondere bei starkem Stauwassereinfluss eingeschränkt. Die verbreitete Anlage von Beeten und Gruppen dient der Oberflächenentwässerung. Hohe Ton- und Schluffgehalte äußern sich in einer hohen Wasserkapazität, von der die Pflanzen wegen des hohen Anteils an zu fest gebundenem Wasser (Totwasser) nicht in vollem Umfang profitieren.
Gefährdung	Die größte potentielle Gefährdung geht bei den Dwogmarschen von der Befahrung mit schwerem Gerät in zu feuchtem Bodenzustand aus. Hier können irreversible Bodenverdichtungen auftreten. Die Gefahr des Verschlämmens, also des Dichtsetzens der Grobporen des Oberbodens mit Feinmaterial, ist bei den im Oberboden stark schluffig ausgebildeten Dwogmarschen bei schlechter Aggregation besonders hoch. Schadstoffe können sich bei entsprechenden Einträgen leicht anreichern. Insbesondere bei Torfunterlagerung kommt es nach Entwässerung zu irreversiblen Sackungen.

Standorteigenschaften des abgebildeten Bodenprofils

Wasserversorgung (nFK, GW-Anschluss)	Luftversorgung	Erwärmbarkeit	natürliche Nährstoffvorräte
gut	schlecht bis mittel	mittel	hoch
Durchwurzelbarkeit	Wasserdurchlässigkeit (kf-Wert)	Bindungsvermögen für Nähr- und Schadstoffe	Ertragspotenzial (Grünland)
mittel	gering	hoch	mittel bis hoch

4.2.26. Niedermoor: (HN) / Lage: bei Gribbohm, Nutzung: Grünland

Profilaufnahme im Rahmen der Bodenzustandserhebung Landwirtschaft (BZE-LW) durch LLUR und Thünen Institut



1: **nHv** / 0-23 cm

Torfhorizont, vererdet, stark zersetzter Niedermoor-
torf

2: **nHw** / 23-70 cm

Torfhorizont im Grundwasserschwankungsbereich, mäßig zersetzt, Holzreste, schwach zersetzter Niedermoor-
torf

3: **nHr** / 70-90 cm

Torfhorizont meist wassererfüllt, mäßig zersetzter Nie-
dermoortorf

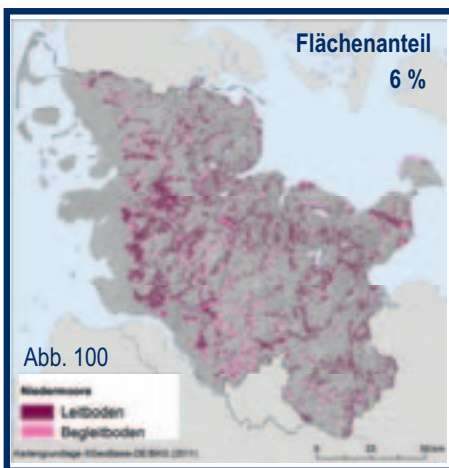


Abb. 101: Landschaft bei Geesthacht



Bodenschätzung:

Bodenzahl bzw. Grünland-
grundzahl:

37

Klassenzeichen:

Mo II a 2

(Moor, Bodenstufe II, Klima a,
Wasserstufe 2)

Datentabelle für das gezeigte Profil:

Hor.-Nr.	Torfart	Humusstufe	Kalk	Lagerung	Gefüge	pH [CaCl ₂]	Geologie
1	Hn	h7	c0	SV4	kru	nb	qh, Hn
2	Hn	h7	c0	SV2	koh	nb	qh, Hn
3	Hn	h7	c0	SV2	koh	nb	qh, Hn
4							
5							

Niedermoor (Erd- und Mulmniedermoor)

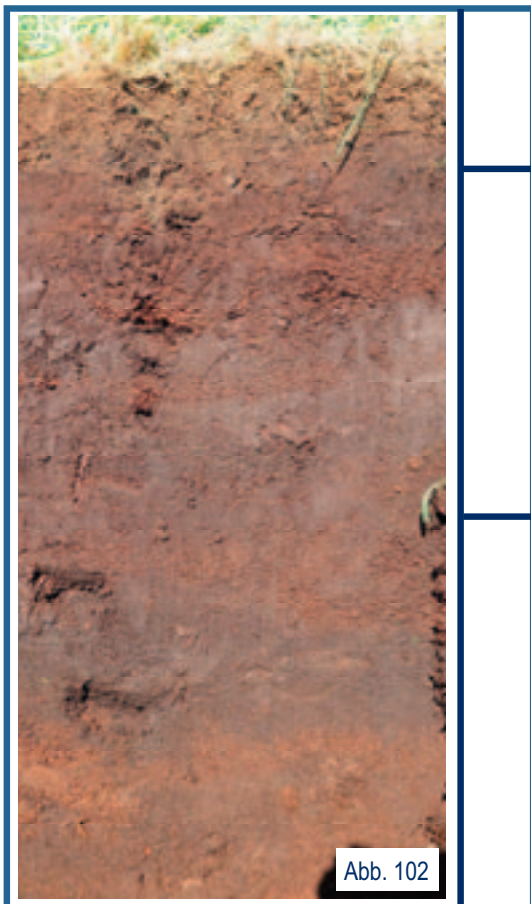
Typ. Horizontfolge	nHv/nHw/nHr bzw. nHm/nHa/nHt/nHw/nHr
Entstehung	Die Entwicklung von Niedermooren im moorkundlichen Sinn ist an das Vorhandensein hoher Grundwasserstände gebunden. Der allgemeine Grundwasserspiegelanstieg in der Nacheiszeit (Holozän) als Folge des Meeresspiegelanstiegs begünstigte die Entstehung von Niedermooren. Typischerweise entstehen Niedermoore bei der Verlandung von Seen und anderen Gewässern, indem zunächst abgestorbene Wasserpflanzen, wie Schilf am Rande der Gewässer sedimentieren und in Folge mangelnder Sauerstoffzufuhr nicht vollständig biologisch abgebaut werden können. Der Verlandungsprozess der Gewässer setzt sich immer weiter in Richtung Gewässermitte fort, während an den Ufern andere Pflanzengesellschaften bestimmte moorkundliche Torfarten erzeugen (Seggentorf, Bruchwaldtorf). Allgemein lässt sich sagen, dass Niedermoor torfe aus Pflanzenresten nährstoffreicherer Standorte entstehen. Definitionsgemäß spricht man von Torfen, wenn der Anteil der organischen Substanz mehr als 30 % (Masse) beträgt. Die eigentliche bodenkundliche Entwicklung der Niedermoore setzt verstärkt mit ihrer Entwässerung ein, weil dann die Prozesse der Gefügebildung und Zersetzung schneller voranschreiten. Man spricht daher in der Bodenkunde je nach Fortschritt dieser Prozesse von Norm-, Erd- oder Mulmniedermooren. In Schleswig-Holstein sind entwässerte Erd- und Mulmniedermoore weitaus häufiger anzutreffen als die natürlichen Normniedermoore. Niedermoore sind auf der einen Seite häufig mit Anmoorgleyen (<30 % organische Substanz im Oberboden) und Moorgleyen (Torfkörper <30 cm) und auf der anderen Seite mit Übergangsformen zum Hochmoor (Übergangsniedermoor) vergesellschaftet. Für degradierte Böden mit weniger als 30% organischer Substanz, die aus Niedermooren hervorgegangen sind, wird der Begriff des <u>Abmoores</u> diskutiert.
Typisches Ausgangsmaterial und Verbreitung	Niedermoore im bodenkundlichen Sinn können sich definitionsgemäß nur aus Niedermoor torfen entwickeln, sie unterscheiden sich im geologischen Aufbau also nur durch ihre Mächtigkeit und Unterlagerung sowie durch die spezielle Torfart (z.B. Schilf-, Seggen- oder Bruchwaldtorf). Niedermoore kommen in allen Hauptnaturräumen Schleswig-Holsteins vor. Sie sind typische Böden des Geestrandes im Übergang zur Marsch, füllen zum Teil recht großflächig die Niederungen der Hohen Geest und der Vorgeest aus und treten meist kleinräumiger in den zahlreichen Senken des Östlichen Hügellandes auf.
Nutzung, Standorteigenschaften	Niedermoore werden, soweit sie nicht dem Naturschutz vorbehalten sind, überwiegend als Grünland genutzt, da sie schlecht durchlüftet werden und ihre Tragfähigkeit und Trittfestigkeit stark eingeschränkt sind. Bei forstlicher Nutzung werden sie in der Regel von Erlenbeständen eingenommen.
Gefährdung	Das größte Gefährdungspotential bei Niedermooren geht von einer Grundwasserabsenkung aus, da diese die Mineralisation und Sackung fördert. Viele flachgründige Niedermoore sind dieser Entwicklung bereits zum Opfer gefallen und finden sich in der Landschaft nicht mehr als Moore wieder, wie der Vergleich alter und neuer Kartierungen zeigt. Man geht bei entwässerten Mooren von bis zu 1 cm Torfschwund pro Jahr aus. Verstärkt wird dieser Prozess, wenn von Grünland- auf Ackernutzung umgestellt wird, weil dann die Durchlüftung des Bodens gesteigert und somit die Bedingungen für den Abbau und Setzung der organischen Ablagerungen verbessert werden. Vor allem im Östlichen Hügelland unterliegen Niedermoore randlich häufig der Überdeckung mit von den Hängen erodiertem Material, so dass diese Standorte dann nicht mehr als Niedermoore zu bewerten sind. Schließlich sind Niedermoore in entwässertem Zustand durch Befahren mit schwerem Gerät verdichtungs- und unter Ackernutzung bei Trockenheit winderosionsgefährdet.

Standorteigenschaften des abgebildeten Bodenprofils

Wasserversorgung (nFK, GW-Anschluss)	Luftversorgung	Erwärmbarkeit	natürliche Nährstoffvorräte
sehr gut	schlecht	schlecht	sehr hoch
Durchwurzelbarkeit	Wasserdurchlässigkeit (kf-Wert)	Bindungsvermögen für Nähr- und Schadstoffe	Ertragspotenzial (Grünland)
gering	hoch	sehr hoch	mittel

4.2.27. Hochmoor: (HH) / Lage: Bargstedter Moor, Nutzung: Grünland

Profilaufnahme im Rahmen der Bodenzustandserhebung Landwirtschaft (BZE-LW) durch LLUR und Thünen Institut



1: **hHv**/ 0-10 cm

Torfhorizont vererdet, sehr stark zersetzter Hochmoortorf

2: **hHw** / 10-54 cm

Torfhorizont im Grundwasserschwankungsbereich, schwach bis mittel zersetzter Hochmoortorf

3: **hHr**/ 54-100 cm

Torfhorizont nahezu ständig wassererfüllt, schwach zersetzter Hochmoortorf

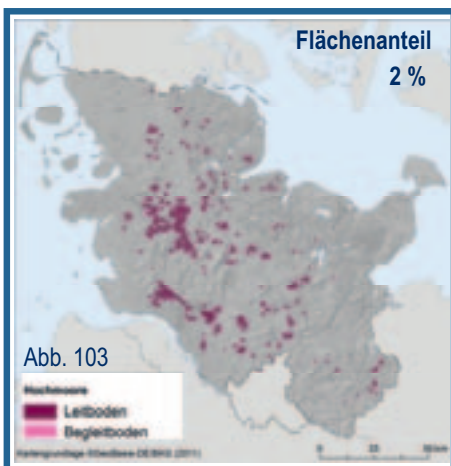


Abb. 104: Kleinflintbeker Moor



Bodenschätzung:

Bodenzahl bzw. Grünlandgrundzahl:

nicht geschätzt

vermutetes Klassenzeichen:

Mo III a 4

(Moor, Bodenstufe III, Klima a, Wasserstufe 4)

Datentabelle für das gezeigte Profil:

Hor.-Nr.	Torfart	Humusstufe	Kalk	Lagerung	Gefüge	pH [CaCl ₂]	Geologie
1	Hh	h7	c0	SV4	kru	nb	qh, Hh
2	Hh	h7	c0	SV3	koh	nb	qh, Hh
3	Hh	h7	c0	SV2	koh	nb	qh, Hh

Hochmoor (Erd- und Mulmhochmoor)

Typ. Horizontfolge	hHv/hHw/hHr bzw. hHm/hHa/hHt/hHw/hHr
Entstehung	Der Bodentyp Hochmoor entwickelt sich ausschließlich aus Hochmoortorfen. Diese wiederum können sich über Niedermoor torfen entwickeln, wenn der Torfkörper über den mittleren Grundwasserstand hinauswächst und der Wasserzuschuss statt über das Grundwasser über das nährstoffärmere Niederschlagswasser erfolgt, oder sie wachsen direkt über grundwassernahen, nährstoffarmen Böden (Podsol-Gleyen) auf (wurzelechte Hochmoore). Wegen der Abhängigkeit vom nährstoffarmen Niederschlagswasser spricht man auch von Regenmooren. Zu den typischen hochmoortorfbildenden Pflanzen gehören insbesondere Torfmoose und das Wollgras. Durch die Entwässerung der Moore entstehen aus natürlichen Moorböden degradierte Formen in Folge von Sauerstoffzufuhr, Zersetzung und Vererdung. Die größeren Hochmoore stellen bodentypologisch wohl die homogensten Flächen in Schleswig-Holstein dar, weil eine Vergesellschaftung mit anderen Bodentypen nur randlich auftritt.
Typisches Ausgangsmaterial und Verbreitung	Wie beim Niedermoor leitet sich der Bodentyp Hochmoor unmittelbar aus seinem Ausgangsmaterial, dem Hochmoortorf ab. In Profilen von Hochmooren lassen sich meistens zwei Bereiche unterscheiden. Im unteren Teil liegt der im Atlantikum (5500 v. Chr. bis 2500 v.Chr.) und im Subboreal (2500 v.Chr. bis 600 v.Chr.) entstandene stärker zersetzte Schwarztorf während der obere Teil vom im Subatlantikum (ab 600 v.Chr.) entstandenen wenig zersetztem Weißtorf gebildet wird. Hochmoore kommen in Schleswig-Holstein verbreitet am Geestrand im Übergang zu Niedermooren und den Marschen einschließlich der Eider-Treene-Sorge-Niederung aber auch in den Niederungen der Hohen Geest und Vorgeest sowie am Rande des Östlichen Hügellandes (z.B. Dosenmoor) vor. Kleinere Hochmoore finden sich aber auch inmitten des Östlichen Hügellandes. Ein Sonderfall für Schleswig-Holstein stellen die Hochmoore im Kreis Herzogtum-Lauenburg mit ihrer für das ansonsten stark atlantisch geprägte Schleswig-Holstein stärker kontinentalen Artenzusammensetzung dar, auch wenn sie nicht wie früher angenommen zu den Waldhochmooren zu rechnen sind.
Nutzung, Standorteigenschaften	Die oberen Teile der Hochmoore sind in Schleswig-Holstein häufig abgetorft, wobei vor allem der Weißtorf für die Blumenerde-Produktion von Interesse ist. Als letztes großes Torfwerk wurde im Jahr 2018 das Torfwerk Himmelmoor bei Quickborn geschlossen. Inzwischen nehmen Naturschutz und Landwirtschaft die meisten Hochmoorflächen für sich in Anspruch. Die landwirtschaftlich genutzten Hochmoore sind fast ausschließlich Grünlandböden, die zudem häufig extensiv genutzt werden, weil Hochmoore sowohl wegen ihrer sauren Bodenreaktion als auch vom natürlichen Nährstoffangebot Sonderstandorte darstellen.
Gefährdung	Hochmoore sind in ihren typischen Eigenschaften durch verschiedene menschliche Einflüsse gefährdet. Neben der Torfgewinnung sind hier vor allem die Grundwasserabsenkung und die Nährstoffeinträge, die als trockene Deposition oder mit den Niederschlägen auf die von Natur aus sauren und nährstoffarmen Standorte gelangen, zu nennen. Die Nährstoffeinträge erschweren die Ausbildung einer hochmoortypischen Vegetation, weil die dazu gehörenden Arten als Spezialisten für feuchte, saure und nährstoffarme Standorte von anderen Arten verdrängt werden. Die Grundwasserabsenkung führt zu stärkerer Durchlüftung und damit zu verbesserten Bedingungen für den Abbau der organischen Substanz und schließlich zu Torfschwund. Sie ist außerdem verantwortlich für irreversible Sackungen im Torfkörper, die nicht zuletzt auch an Straßen und Gebäuden Schäden hervorrufen können. Letzteres gilt für die häufig weniger abgelegenen Niedermoore gleichermaßen.

Standorteigenschaften des abgebildeten Bodenprofils

Wasserversorgung (nFK, GW-Anschluss)	Luftversorgung	Erwärmbarkeit	natürliche Nährstoffvorräte
sehr gut	sehr schlecht	schlecht	sehr gering
Durchwurzelbarkeit	Wasserdurchlässigkeit (kf-Wert)	Bindungsvermögen für Nähr- und Schadstoffe	Ertragspotenzial (Grünland)
gering	mittel	gering bis mittel	gering

4.2.28. Kolluvisol: (YK) / Lage: Futterkamp, Nutzung: Acker



Abb. 105

1: **Ap** / 0-29 cm

Oberbodenhorizont, gepflügt, mit Humusanreicherung, stark lehmiger Sand

2: **M** / 29-43 cm

Unterbodenhorizont aus umgelagertem humosem Bodenmaterial, stark lehmiger Sand

3: **Sw-fAh** / 43-60 cm

begrabenem Oberbodenhorizont mit Stauwassereinfluss, stark sandiger Lehm

4: **Sd** / 60-100 cm

dichter Stauwasserhorizont, stark rostfleckig, mittel gebleicht, mittel sandiger Lehm

aufgrund der Stauwassermkmale Bodensubtyp: Pseudogley-Kolluvisol (SS-YK)

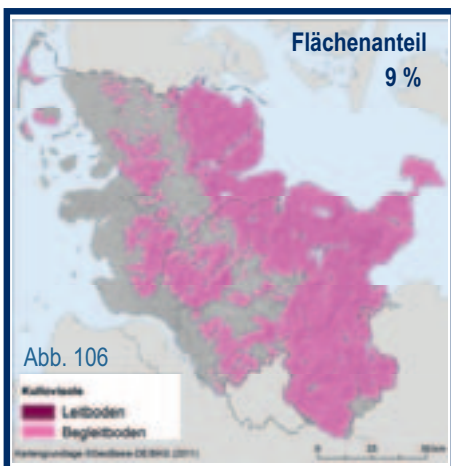


Abb. 107: erodierte Kuppe mit Unterhang bei Futterkamp



Bodenschätzung:

Bodenzahl bzw. Grünlandgrundzahl:

65

Klassenzeichen: SL 2 D

(stark lehmiger Sand, Zustandsstufe 2, Diluvium), **bestimmende Grablöcher selten bei YK**

Datentabelle für das gezeigte Profil:

Hor.-Nr.	Bodenart	Humusstufe	Kalk	TRD [g/cm ³]	Gefüge	pH [KCl]	Geologie
1	Sl4	h3	c0	nb	sub	6,8	qh, Lz
2	Sl4	h3	c0	Ld3	sub	6,8	qh, Lz
3	Ls4	h2	c0	Ld3	sub	6,7	qw, Lp
4	Ls3	h0	c0	Ld4	pol	7,3	qw, Lg
5							

Kolluvisol

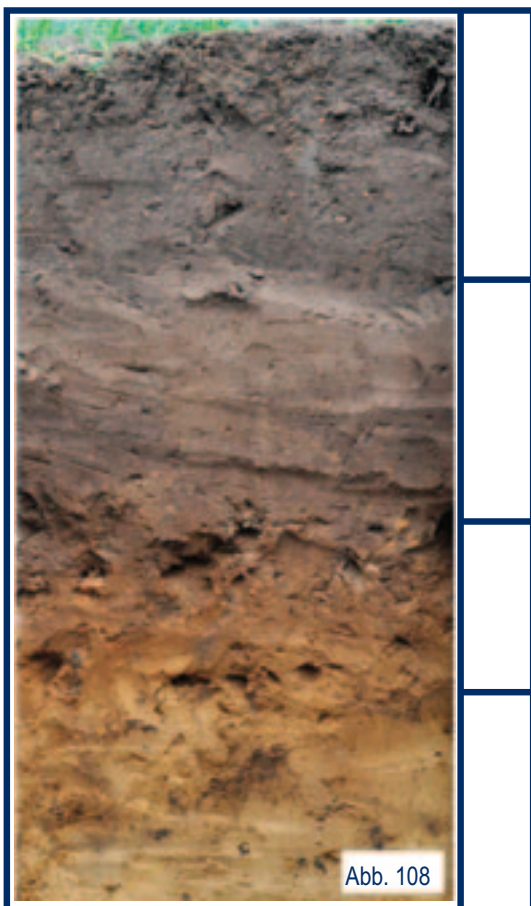
Typ. Horizontfolge	Ah/M/(fAh)/...
Entstehung	Kolluvisole gehören zu den Böden, die es ohne die Mitwirkung des Menschen nicht oder nur in seltenen Fällen gäbe. Sie sind ein Produkt der Bodenerosion durch Wind und Wasser auf Ackerflächen und entstehen dort, wo das abgetragene, humose Bodenmaterial wieder abgelagert wird. Unter anderem durch Gefügebildung und Bioturbation wird aus dem Sediment Kolluvium der Kolluvisol. Die Mächtigkeit von Ah-Horizont und M-Horizont als diagnostischem Horizont des Kolluvisols muss zusammen über 40 cm betragen, kann aber örtlich auch über 1 m erreichen. In manchen Kolluvisolen kann man noch deutlich den ehemaligen Ah-Horizont an der ursprünglichen Geländeoberfläche erkennen. Kolluvisole treten häufig als Übergangstypen zu Grund- und Stauwasserböden auf, da sie sich meist in tiefergelegenen Geländepositionen mit Wasseranschluss befinden. Überlagerungsformen sind keine Seltenheit (z.B. Kolluvisol über Braunerde oder Kolluvisol über Niedermoor).
Typisches Ausgangsmaterial und Verbreitung	Ausgangsmaterial sind nacheiszeitlich umgelagerte, humose Ablagerungen, die an anderer Stelle durch Wind- oder Wassererosion abgetragen worden sind. Sie finden sich immer dort, wo die Transportkraft des Windes oder des Wassers nachlässt. Dies ist insbesondere an natürlichen oder künstlichen Barrieren und im Falle der Erosion durch Wasser zusätzlich verstärkt am Unterhang und in Tiefenbereichen bzw. an konkaven Hängen der Fall. Kolluvisole als Resultat von Wassererosion treten in Schleswig-Holstein in erster Linie in den stark reliefierten, ackerbaulich genutzten Bereichen des Östlichen Hügellandes auf, kommen aber auch auf der Hohen Geest vor. Kolluvisole in Folge von Winderosion (früher Äolium) sind selten und auf Bodenkarten des Geologischen Dienstes wegen der kleinräumigen Verbreitung nicht auskartiert. Kolluvisole treten als Begleitböden in sehr vielen Bodengesellschaften des Hügellandes und der Hohen Geest der BÜK250 auf.
Nutzung, Standorteigenschaften	Kolluvisole unterliegen in der Regel einer landwirtschaftlichen Nutzung, sie treten verstärkt bei Ackernutzung auf. Einige kolluvierte Senken im Hügelland sind sogar erst durch die Kolluvierung (Aufhöhung) ackerfähig geworden. Auch Grünlandstandorte können von der Kolluvierung betroffen sein, nicht selten handelt es sich dann um Kolluvisole mit Grundwasseranschluss. Kolluvisole unter Grünland und Wald markieren zudem häufig einen Nutzungswechsel von Ackerbau zu Grünland oder Forstwirtschaft. Der mächtige Humuskörper von Kolluvisolen sorgt für hohe Wasser- und Nährstoffverfügbarkeit dieser Standorte bei meist günstiger Durchlüftung und Durchwurzelbarkeit.
Gefährdung	Die Gefährdung der Kolluvisole geht zum Teil vom Prozess der Kolluvierung selbst aus. Denn die Überdeckung des Kulturbodens mit frischen Abschlammmassen oder vom Wind transportiertem Bodenmaterial kann erhebliche Ertragsminderungen bewirken, zumal das humose Bodenmaterial an den erodierten Hängen dauerhaft verloren geht. Kolluvisole reagieren als locker gelagerte Böden empfindlich auf mechanischen Bodendruck, weshalb hier beim Befahren mit schwerem Gerät besondere Aufmerksamkeit gefragt ist (Bodenfeuchte). Schadstoffe können sich bei entsprechenden Einträgen in Kolluvisolen leicht anreichern. Erosionsereignisse können zu einer unerwünschten Nährstoffakkumulation (Phosphor) im Bereich der Kolluvisole führen.

Standorteigenschaften des abgebildeten Bodenprofils

Wasserversorgung (nFK, GW-Anschluss)	Luftversorgung	Erwärmbarkeit	natürliche Nährstoffvorräte
gut	mittel bis gut	mittel bis gut	hoch
Durchwurzelbarkeit	Wasserdurchlässigkeit (kf-Wert)	Bindungsvermögen für Nähr- und Schadstoffe	Ertragspotenzial (Acker)
gut	mittel	hoch	hoch

4.2.29. Plaggenesch: (YE) / Lage: bei Morsum / Sylt, Nutzung: Acker

Profilaufnahme im Rahmen der Bodenzustandserhebung Landwirtschaft (BZE-LW) durch LLUR und Thünen Institut



1: **Ap** / 0-28 cm

Oberbodenhorizont, gepflügt, mit Humusanreicherung, schwach lehmiger Sand

2: **E** / 28-54 cm

humoser Unterbodenhorizont aus aufgetragenem Plaggenmaterial, schwach lehmiger Sand

3: **Bv** / 54-68 cm

Unterbodenhorizont, verbraunt und verlehmt, schwach humos, steinig und kiesig, schwach lehmiger Sand

4: **Cv** 68-96 cm

Unterbodenhorizont, schwach verwittert, mittelsandiger Feinsand

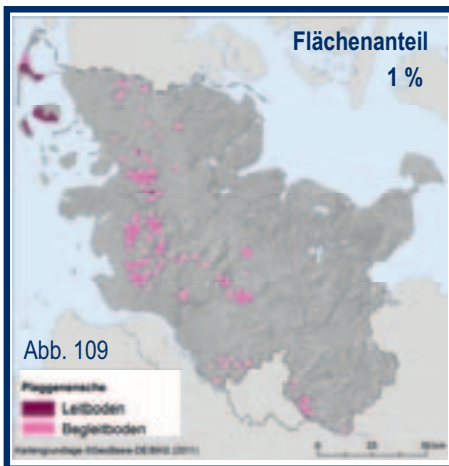


Abb. 110: Landschaft bei Morsum / Sylt



Bodenschätzung:

Bodenzahl bzw. Grünland-
grundzahl:

45

Klassenzeichen:

SI 2 D

(anlehmiger Sand, Zustands-
stufe 2, Diluvium)

Datentabelle für das gezeigte Profil:

Hor.-Nr.	Bodenart	Humusstufe	Kalk	Lagerung	Gefüge	pH [CaCl ₂]	Geologie
1	SI2	h3	c0	Ld2	bro	nb	qh, Soj
2	SI2	h2	c0	Ld3	sub	nb	qh, Soj
3	SI2	h1	c0	Ld3	sub	nb	qw, Sp
4	fSms	h0	c0	Ld3	sub	nb	qs, Sgf
5							

Plaggenesch

Typ. Horizontfolge	Ah/E/(...)/Cv
Entstehung	Plaggenesche sind Böden, die ihre Entstehung dem Menschen verdanken, denn sie sind das Produkt einer besonderen mittelalterlichen bis vorindustriellen landwirtschaftlichen Nutzung. Bei dieser Nutzung wurden Plaggen (Heide- oder Grassoden) von ertragsschwachen Heide- bzw. Grünlandflächen zur Einstreu in den Ställen gestochen und anschließend auf den hofnahen oder sonstig begünstigten Feldern wieder ausgebracht. Diese Wirtschaftsweise führte über die Jahrhunderte auf den Flächen der Plaggenentnahme zu einer Humus- und Nährstoffverarmung, während die Flächen der Plaggenausbringung entsprechend verbessert wurden und die humosen Oberböden (hier die E-Horizonte) stetig an Mächtigkeit zunahmen. Unter den E-Horizonten ist manchmal noch der ursprüngliche, jetzt fossile fA-Horizont zu erkennen. Seine Oberkante markiert die ursprüngliche Geländeoberfläche. Unterhalb des fossilen fA-Horizontes befinden sich die entsprechenden Unterbodenhorizonte. Dies sind beim sogenannten Grauen Plaggenesch häufig die eines Podzols (fBs) und bei einem Braunen Plaggenesch die eines Pseudogleys oder Gleys. Die Entstehung von Braunen Plaggeneschen wird durch Zufuhr von Grassoden, die von Grauen Plaggeneschen hingegen durch Zufuhr von Heideplaggen erklärt.
Typisches Ausgangsmaterial und Verbreitung	Das Ausgangsmaterial der Plaggenesche ist ein anthropogen umgelagertes, mit Stallung angereichertes Substrat. Vor der Einstreu wurde es auf hofernen Flächen in Form von Heide- oder Grassoden flach abgestochen (abgeplaggt). Unter dem künstlichen Auftrag finden sich in Plaggeneschen unterschiedliche natürliche Ausgangsmaterialien. Die Verbreitung der Plaggenesche bildet in Schleswig-Holstein einen Schwerpunkt auf den nordseeküstennahen Geestgebieten und konzentriert sich insbesondere auf die Geestkerne der Inseln Sylt, Amrum und Föhr und die Geestgebiete der Landschaft Stapelholm.
Nutzung, Standorteigenschaften	Heutzutage werden die Standorte mit Plaggeneschen sowohl als Grünland als auch als Ackerland genutzt. Zur Zeit der Entstehung der Plaggenesche wird es sich jedoch fast ausschließlich um leicht zu bearbeitende Ackerstandorte gehandelt haben, die in ihrem Nährstoff- und Wasserhaushalt durch die Plaggenwirtschaft verbessert wurden. Der mächtige Humuskörper der Plaggenesche bewirkt eine vergleichsweise hohe Wasser- und Nährstoffversorgung bei guter Durchlüftung und Durchwurzelbarkeit.
Gefährdung	Plaggenesche sind in Schleswig-Holstein selten vorkommende Böden. Ihre Verbreitung in vom Tourismus stark genutzten Gebieten setzt sie einem hohen Flächendruck durch Überplanungen aus. Plaggenesche aus sandigen Substraten können stark bis mäßig winderosionsgefährdet sein. Erosion durch Wasser spielt nur an für Plaggeneschen untypischen Standorten mit stärkerem Gefälle eine Rolle. Gegenüber Bodenverdichtungen sind die tiefgründig humosen Plaggenesche aufgrund ihrer lockeren Lagerung anfällig. Nitrate können bei geringem Flurabstand leicht ins Grundwasser verlagert werden. Dies gilt besonders für Standorte, bei denen es bewirtschaftungsbedingt zu einem Humusabbau im mächtigen Humuskörper kommt.

Standorteigenschaften des abgebildeten Bodenprofils

Wasserversorgung (nFK, GW-Anschluss)	Luftversorgung	Erwärmbarkeit	natürliche Nährstoffvorräte
mittel	gut	gut	mittel
Durchwurzelbarkeit	Wasserdurchlässigkeit (kf-Wert)	Bindungsvermögen für Nähr- und Schadstoffe	Ertragspotenzial (Acker)
gut	hoch	mittel	mittel bis hoch

4.2.30. Hortisol: (YO) / Lage: Kiel-Friedrichsort, Nutzung: Kleingarten



- 1: **Ah** / 0-9 cm
Oberbodenhorizont mit Humusanreicherung, mittel lehmiger Sand
- 2: **Ex1** / 9-30 cm
Unterbodenhorizont mit starker biologischer Durchmischung, entstanden durch Auftrag und Einarbeitung von humosen Substraten, mittel humos, mittel lehmiger Sand
- 3: **Ex2** / 30-44 cm
Unterbodenhorizont mit starker biologischer Durchmischung, entstanden durch Auftrag und Einarbeitung von humosen Substraten, mittel humos, mittel lehmiger Sand
- 4: **Ex3** / 44-83 cm
Unterbodenhorizont, entstanden durch Auftrag und Einarbeitung von humosen Substraten, mittel humos, mittel lehmiger Sand
- 5: **Sw** / 83-100 cm
Stauwasserhorizont, wasserleitend, gebleicht, humusfleckig, schluffig-lehmiger Sand

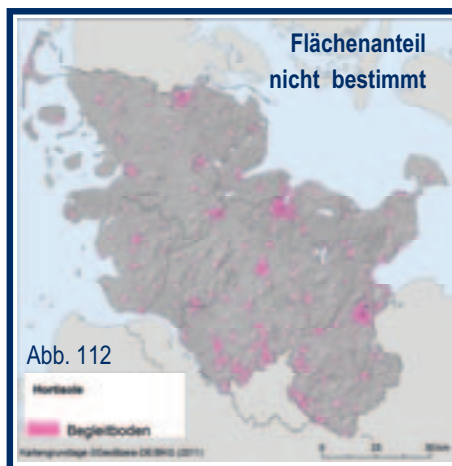


Abb. 113: Kleingarten in Kiel-Friedrichsort



Bodenschätzung:

Bodenzahl bzw. Grünlandgrundzahl:

nicht geschätzt

erwartetes Klassenzeichen:

IS 2 D (Bodenzahl 59)

(lehmiger Sand, Zustandsstufe 2, Diluvium)

Datentabelle für das gezeigte Profil:

Hor.-Nr.	Bodenart	Humusstufe	Kalk	TRD [g/cm ³]	Gefüge	pH [CaCl ₂]	Geologie
1	Sl3	h3	c0	nb	kru	nb	qh, Soj
2	Sl3	h3	c0	1,5	sub	nb	qh, Soj
3	Sl3	h4	c0	1,5	sub	nb	qh, Soj
4	Sl3	h2	c0	1,5	sub	nb	qh, Soj
5	Slu	h1	c0	1,7	sub	nb	qw, Lg

Hortisol

Typ. Horizontfolge	Ah/Ex/(fAh)/...
Entstehung	Hortisole sind durch menschliche Nutzung entstandene Gartenböden mit mehr als 40 cm mächtigem Humuskörper (Ah und Ex-Horizont). Sie konnten sich oft durch Jahrzehnte bzw. Jahrhunderte lange Aufbringung von Komposten, anderen organischen Düngern und Aschen entwickeln, so dass die Mächtigkeit der humosen Horizonte zum Teil mehr als 1 m beträgt. Auch tiefes Umgraben und Einarbeitung von Humus tragen zu der tiefgründigen Humosität dieser Böden bei. Die Hortisole gehören damit zusammen mit den Kolluvisolen und Plaggeneschen zu den Bodentypen aus humosem, anthropogen umgelagertem Material. Zusätzlich werden diese Böden durch natürliche Bodenbildungsprozesse wie Gefügebildung, Stoffumlagerung durch Bodentiere (Bioturbation) und Humusakkumulation geprägt. Übergänge bestehen zu nahezu allen natürlichen Böden, von denen häufig Reste im Bodenprofil erkennbar sind. Überlagerungsfälle (z.B. Hortisol über Braunerde) sind typisch.
Typisches Ausgangsmaterial und Verbreitung	Hortisole sind vornehmlich über ihr Ausgangsmaterial und ihre Nutzung definierte Bodentypen. Sie entwickeln sich ausschließlich aus humosem, anthropogen umgelagertem oder mit organischer Substanz angereichertem Material. Meistens handelt es sich dabei um Komposte und Aschen, die in den anstehenden Boden eingearbeitet werden. Unterhalb der künstlich entstandenen Schichten folgt das je nach Landschaftsentwicklung unterschiedliche natürliche Ausgangsmaterial. Die typischen Verbreitungsgebiete der Hortisole sind Siedlungen und Städte, wo sie vor allem in den älteren Kleingartenkolonien und Hausgärten anzutreffen sind. Die Baumschulgebiete, die besonders im Hamburger Randbereich größere Flächen einnehmen, weisen zum Teil vergleichbare Böden auf, allerdings ist die Mächtigkeit der humosen Oberböden dort in der Regel geringer.
Nutzung, Standorteigenschaften	Hortisole sind Gartenböden und werden, sofern sie nicht brach liegen oder überbaut sind, auch gartenbaulich genutzt. Heute finden sich viele dieser Böden auch in Ziergärten oder unter Rasen. Sie sind tiefgründig humos und besitzen in der Regel für den Gartenbau optimierte Standorteigenschaften in Bezug auf die Nährstoff-, Luft- und Wasserversorgung der Nutz- und Zierpflanzen, wobei sich die Standorteigenschaften des ursprünglichen Bodens zum Beispiel in Bezug auf den Grundwassereinfluss vor allem in den unteren Profiltteilen durchschlagen können.
Gefährdung	Hortisole sind in ihren Eigenschaften von der Nutzung als Gartenland abhängig. Die größte Gefährdung geht also von der Umwidmung in andere Nutzungsformen aus. Daneben sind Hortisole gehäuft durch unsachgemäße Behandlung (Überdüngung, unsachgemäßer Umgang mit Pflanzenschutzmitteln, Auf- und Abträge etc.) gefährdet. Schadstoffanreicherungen können die Folge sein. Hortisole, auf die Aschen (z.B. aus Hausbrand) aufgebracht wurden, können wegen der darin enthaltenen Schwermetalle erhöhte Konzentrationen dieser Elemente enthalten. Bei der Mineralisation der organischen Substanz im mächtigen Humuskörper kommt es verstärkt zur Freisetzung bzw. Auswaschung von Kohlendioxid und Stickstoff, was eine Belastung für Klima und Grundwasser darstellen kann.

Standorteigenschaften des abgebildeten Bodenprofils

Wasserversorgung (nFK, GW-Anschluss)	Luftversorgung	Erwärmbarkeit	natürliche Nährstoffvorräte
gut	gut	gut	hoch
Durchwurzelbarkeit	Wasserdurchlässigkeit (kf-Wert)	Bindungsvermögen für Nähr- und Schadstoffe	Ertragspotenzial (Gartenbau)
gut	hoch	hoch	hoch

4.2.31. Treposol: (YU) / Lage: bei Wiemersdorf, Nutzung: Acker

Profilaufnahme im Rahmen der Bodenzustandserhebung Landwirtschaft (BZE-LW) durch LLUR und Thünen Institut

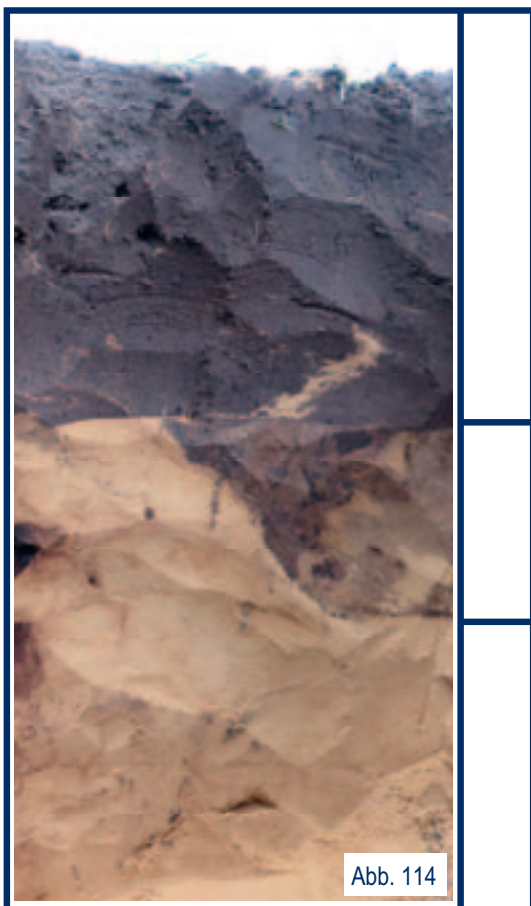


Abb. 114

1: **Ap** / 0-39 cm

Oberbodenhorizont, gepflügt, mit Humusanreicherung, mittelsandiger Feinsand

2: **R** / 39-60 cm

durchmischter Unterbodenhorizont, einmalig tiefgepflügt, Wechsel von schräggestellten Balken mit Bsh- und Cv-Material, schwach humos, mittelsandiger Feinsand

3: **Bs-Cv** / 60-90 cm

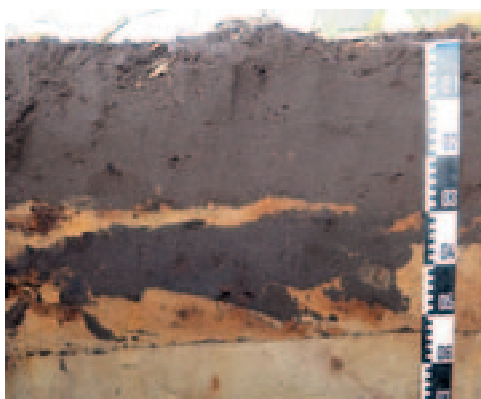
Untergrundhorizont, schwach verwittert, stellenweise Eisenanreicherung entlang von Wurzelbahnen (Wurzeltöpfe), mittelsandiger Feinsand

hier: Treposol aus Podsol



Abb. 115

Abb. 116: Treposol aus Gley-Podsol im Längsschnitt



Bodenschätzung:

Bodenzahl bzw. Grünlandgrundzahl:

25

Klassenzeichen:

S 4 D

(Sand, Zustandsstufe 4, Diluvium)

Datentabelle für das gezeigte Profil:

Hor.-Nr.	Bodenart	Humusstufe	Kalk	Lagerung	Gefüge	pH [CaCl ₂]	Geologie
1	fSms	h3	0 %	Ld2	ein-sub	nb	qw-qh, Sa
2	fSms	h1	0 %	Ld3	sub-kit	nb	qw-qh, Sa
3	fSms	h0	0 %	Ld3	ein	nb	qw-qh, Sa
4							
5							

Trepsol (Tiefumbruchboden)

Typ. Horizontfolge	R-Ah/R/(fAh)/...
Entstehung	Trepsole sind Böden, die durch Tiefumbruch entstanden sind. In der Regel ist der Tiefumbruch als einmaliger Eingriff in den Boden erfolgt, um tiefe natürliche Wurzel- oder Wasserbarrieren zu zerstören und den Wasser- und Lufthaushalt der Böden für Kulturpflanzen zu optimieren. Ein einfaches Durchreißen von Bodenverdichtungen, bei welchem der Boden im Wesentlichen in seiner natürlichen Horizontfolge verbleibt, führt nicht zum Bodentyp Trepsol, bei dem in der Regel eine tiefgründige wendende Bearbeitung (Tiefpflug), die die Ausbildung eines R-Horizontes (von Rigolen) nach sich zieht, stattgefunden hat. Über dem R-Horizont, der häufig als bunter Mischhorizont zu erkennen ist, hat sich in der Regel wieder ein humoser Oberbodenhorizont (z.B. Ap-Horizont) ausgebildet. Unter dem R-Horizont folgen die natürlich gewachsenen Horizonte. Neben dem Tiefumbruch werden diese Böden durch natürliche Bodenbildungsprozesse wie Gefügebildung, Stoffumlagerung durch Bodentiere (Bioturbation) und Humusakkumulation geprägt. Im Zuge der Moor- und Heidekultivierung wurden seit dem Beginn der Industrialisierung viele Flächen auf der Geest tiefumgebrochen. In Schleswig-Holstein sind diese Maßnahmen eng mit dem Namen des Provinzialforstdirektors Carl Emeis verbunden.
Typisches Ausgangsmaterial und Verbreitung	Diese Böden sind vor allem aus Podsolen und Gleyen mit Ortstein oder Raseneisenstein hervorgegangen. Reste dieser Eisenverklüttungen finden sich häufig im R-Horizont wieder. Sofern es sich um Tiefumbruchböden aus flachgründigen Mooren handelt, sind schräg gestellte Torfbalken im Wechsel mit Sandlagen im Bodenprofil zu erkennen. Trepsole sind vor allem in sandgeprägten Bereichen der Geest verbreitet und hier wiederum verstärkt in den Podsol-Landschaften zu finden. Entsprechend nimmt die Verbreitung in den Geest-Gebieten Schleswig-Holsteins von Nordwesten nach Südosten ab. Wegen des häufig kleinräumigen Wechsels und der mangelnden Kenntnis über die exakte Lage der tiefumgebrochenen Flächen, wurde für die BÜK250 auf eine entsprechende Darstellung verzichtet.
Nutzung, Standorteigenschaften	Tiefumbruchböden finden sich sowohl unter Forst als auch unter Acker und Grünland. Unter landwirtschaftlicher Nutzung sollte der Tiefumbruch häufig eine Umnutzung von Grünland zu Acker ermöglichen. Die meisten tiefgebrochenen Flächen waren jedoch in der Vergangenheit Ödland, das im Zuge der Heide- und Moorkolonisation und -kultivierung einer land- oder forstwirtschaftlichen Nutzung, häufig mit vorausgehender Mergelung, zugeführt wurde. Der Tiefumbruch bewirkte in der Regel eine verbesserte Durchwurzelbarkeit und Belüftung, hat aber auch humusarme, wenig belebte Bodensubstanz nahe an die Oberfläche befördert. In Trockenphasen kann sich der Tiefumbruch wegen des ausbleibenden Staueffekts der Eisenverklüttungen ungünstig auswirken, während sich die erhöhte Wasserdurchlässigkeit in Nassphasen günstig auswirkt. Trotz der durchgeführten Meliorationsmaßnahmen gehören die tiefgebrochenen Geestböden im Vergleich zu Böden anderer Landschaften aufgrund der sandigen Bodenart zu den ertragsschwachen Standorten in Schleswig-Holstein.
Gefährdung	Tiefumbruchböden aus Sand können bei Ackernutzung und entsprechender Exposition winderosionsgefährdet sein. Zusätzlich besteht bei sandigen Tiefumbruchböden eine hohe Auswaschungsgefährdung für Nitrate, die leicht ins Grundwasser verlagert werden können. Eine erhöhte Verdichtungsempfindlichkeit betrifft vor allem die stark humosen tiefgepflügten Moorstandorte.

Standorteigenschaften des abgebildeten Bodenprofils

Wasserversorgung (nFK, GW-Anschluss)	Luftversorgung	Erwärmbarkeit	natürliche Nährstoffvorräte
mittel	gut	gut	mittel
Durchwurzelbarkeit	Wasserdurchlässigkeit (kf-Wert)	Bindungsvermögen für Nähr- und Schadstoffe	Ertragspotenzial (Acker)
gut	hoch	mittel	gering bis mittel

5. Die Bodengesellschaften Schleswig-Holsteins und ihre Darstellung in der BÜK250

Unter dem Begriff der Bodengesellschaft versteht man in der Bodenkunde die Kombination regelhaft in der Landschaft auftretender Bodenformen. Die Zusammenfassung von Bodenformen zu Bodengesellschaften erfolgt in der Bodenkartierung in der Regel zur Wahrung der Übersichtlichkeit, aber auch um die stoffliche Verknüpfung von Böden, z.B. durch Stofftransport mit dem Hangzugwasser, zu kennzeichnen (vgl. Kap. 1.5.). Für die Bildung der Bodengesellschaften der BÜK250 erfolgte die Zusammenfassung im Wesentlichen nach dem Ähnlichkeitsprinzip. Bodenformen ähnlicher Boden genesis, ähnlicher Bodenausgangsgesteine und ähnlicher Reliefeinheiten wurden zu Bodengesellschaften aggregiert. Weil sich die BÜK250 eng an der Geologischen Übersichtskarte (GÜK250) orientiert, spielen die dort definierten Grenzen der geologischen Einheiten eine hervorgehobene Rolle in Bezug auf die Abgrenzung der Bodengesellschaften. Dies gilt insbesondere in Bezug auf die Ausprägung der Bodenausgangsgesteine. Der Maßstab 1:250.000 erfordert allerdings auch Abweichungen vom Ähnlichkeitsprinzip. Dies gilt für Bodenformen mit stark abweichenden Ausprägungen, die aber typisch für eine bestimmte Bodengesellschaft sind und stetig in ihr verbreitet sind. Dies gilt zum Beispiel für die vielen kleinen Senken mit Kolluvisolen, die vor allem im Östlichen Hügelland verbreitet auftreten und in die dort auskartierten Bodengesellschaften integriert sind. Die Bodengesellschaften der BÜK250 bestehen fast immer aus einem flächendominanten Leitboden und dazugehörigen weniger verbreiteten aber typischen Begleitböden. Die Anzahl der Begleitböden wurde für die BÜK250 auf drei begrenzt. Die Anteile aller Leit- und Begleitböden einer Bodengesellschaft summieren sich immer zu 100% der zugehörigen Flächen.

Die digitale Fassung der BÜK250 weist 388 verschiedene Bodengesellschaften aus. Diese unterscheiden sich hinsichtlich der Zusammensetzung und der Flächenanteile von Leit- und Be-

gleitböden sowie ihrer Bodenausgangsgesteine - inklusive zeitlicher Stellung (Stratigraphie) und Bodenartenschichtung. Wegen der großen Anzahl können hier nicht alle Bodengesellschaften der BÜK250 im Einzelnen vorgestellt werden. Stattdessen erfolgt eine Darstellung typischer Bodengesellschaften, gegliedert nach den vier Hauptnaturräumen Schleswig-Holsteins. Die Hauptnaturräume bilden also den landschaftsbezogenen Überbau der Bodenvergesellschaftung. Die verwendete Karte der Hauptnaturräume weicht in Teilen von der Gliederung nach MEYNEN und SCHMITHÜSEN (1961) und der Agrarstatistik (STATISTIKAMT NORD (2019)) ab, und hat einen starken Bodenbezug. Die Naturräume werden, um Verwechselungen mit den genannten Karten zu vermeiden, hier als bodenkundliche Hauptnaturräume bezeichnet.

Schleswig-Holstein wird klassischerweise in vier Hauptnaturräume eingeteilt. Diese sind das Östliche Hügelland (Jungmoränengebiet), die Vorgeest (Sanderebene), die Hohe Geest (Altmoränenlandschaft) und die Marsch mit Watt und Vorland (Küstenholozän). Hinzu tritt die Elbaue östlich von Hamburg, die hier zu den Marschen gestellt wird.

Der Vergleich der Karte der bodenkundlichen Hauptnaturräume mit den Übersichtskarten zu den Bodentypen, Bodenarten und Bodenausgangsgesteinen verdeutlicht den engen Zusammenhang der Bodenverbreitung mit der Landschaftsgliederung Schleswig-Holsteins. Von West nach Ost lassen sich folgende Grundzüge erkennen. Die Marschen gliedern sich in die jüngeren Köge mit Kalk- und Kleimarschen aus schluffigen marinen Ablagerungen und die älteren Köge mit Dwog- und Knickmarschen aus schluffig-tonigen, brackischen Ablagerungen, die häufig von Torfen unterlagert werden. Die Hohe Geest wird von sandigen Braunerden und deren Übergängen zum Podsol und stellenweise von Pseudogleyen aus sandig-lehmigen Ablagerungen der vorletzten Kaltzeit (Saa-

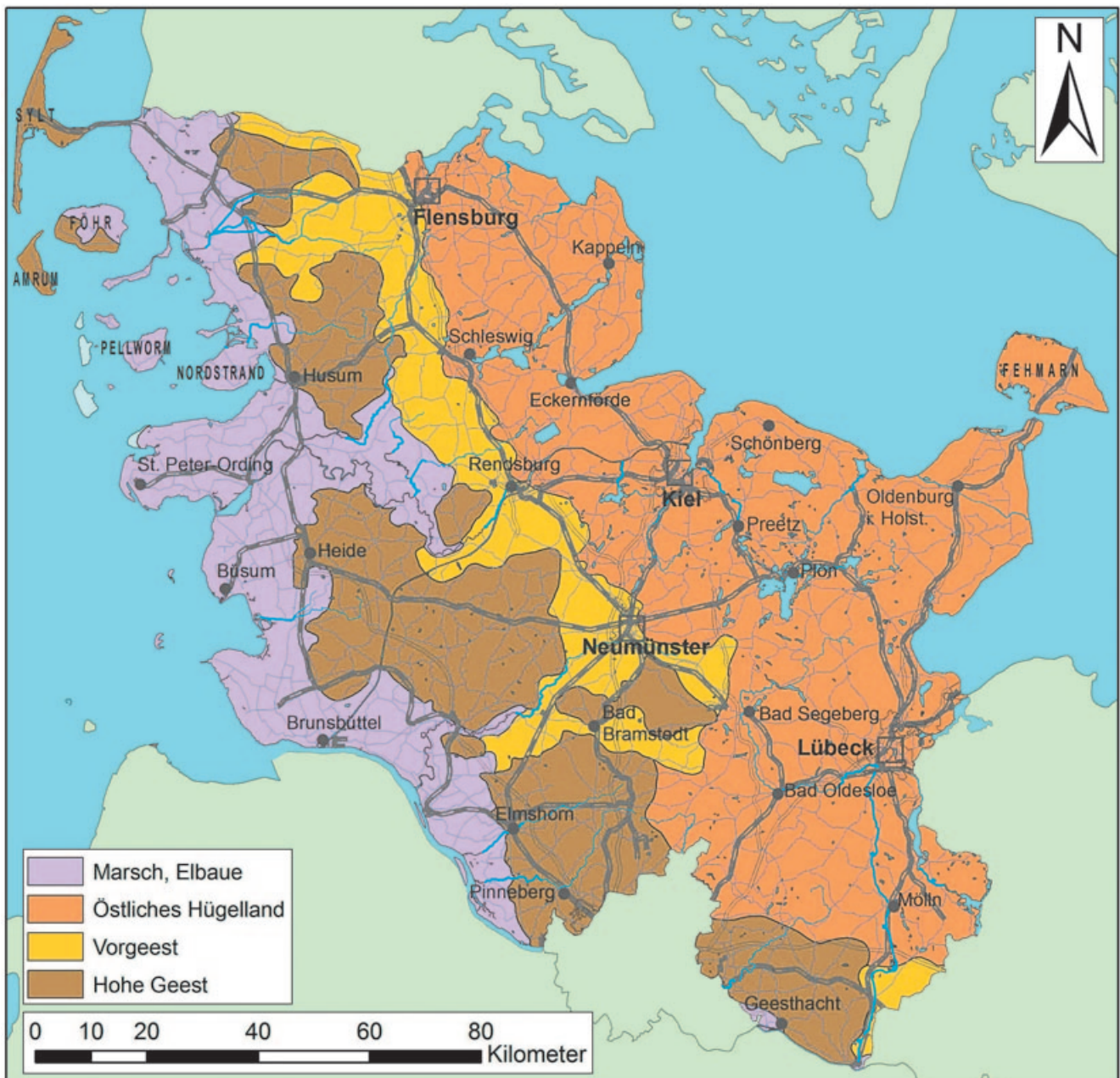


Abbildung 117: Bodenkundliche Hauptnaturräume in Schleswig-Holstein (Entwurf: B. Burbaum, Layout: K. Litzbach)

le-Komplex) dominiert. Das Gebiet der Vorgeest hingegen wird überwiegend von Gleyen und Podsolen aus sandigen Schmelzwasserablagerungen der letzten Vergletscherung (Weichsel-Kaltzeit) sowie von Niedermooren eingenommen. Schließlich dominieren im Östlichen Hügelland (Jungmoränengebiet) Parabraunerden und deren Übergänge zu den Pseudogleyen aus sandig-lehmigen, weichselkaltzeitlichen Ablagerungen. Niedermoore und Hochmoore finden sich besonders im Über-

gang von der Marsch zur Geest, sind aber stellenweise in allen Hauptnaturräumen vertreten.

Die Tabelle 4 gibt einen Überblick über die geologische Entwicklung in Schleswig-Holstein mit der stratigraphischen Gliederung von der Elster-Kaltzeit bis heute und stellt dabei über die Angabe zur Verbreitung entsprechender Sedimente an der Oberfläche den Bezug zu den Hauptnaturräumen her.

Tabelle 4: Stratigraphische Gliederung Norddeutschlands (Entwurf: B. Burbaum, K. Krienke, Grafik: K. Litzbach)

Zeit in Jahren vor heute	Stratigraphische Gliederung Norddeutschlands			Klima und Prozesse in Schleswig-Holstein (SH)	typische Ablagerungen und deren Vorkommen an der Oberfläche Schleswig-Holsteins	
heute bis 11.700	Holozän			Subatlantikum	gemäßigt warm und feucht	vgl. Prä- bis Subboreal sowie anthropogene Bildungen der Siedlungen, Deponien, Spülflächen etc.
				Subboreal	warm, zeitweise trocken	Klei, Mudden, Torfe, Flussablagerungen; in Watt, Marsch, verlandeten Seen, Mooren und Auen
				Atlantikum	warm und feucht	
				Boreal	warm und trocken	
				Präboreal	zunehmend warm, Meeresspiegelanstieg	
11.700 bis 115.000	Weichsel-Kaltzeit	Ober-Weichsel	Weichsel-Hauptvergletscherung	drei Gletschervorstöße im östl. Landesteil	Geschiebemergel, Schmelzwassersand, Beckenablagerungen im Östlichen Hügelland und der Vor-geest	
				im Gletschervorfeld Permafrost	Flugsand, Geschiebedecksand Talsand, Fließerden im Östlichen Hügelland und der Geest	
		Mittel-Weichsel	Stadiale und Interstadiale	kalte und wärmere Phasen, Meeresspiegel sinkt	Flugsand, Geschiebedecksand Talsand, Fließerden in der Hohen Geest	
Unter-Weichsel						
115.000 bis 126.000	Eem-Warmzeit				etwas wärmer als heute, niedrig liegende Landesteile vom Meer bedeckt	Torfe, Mudden, marine Ablagerungen in Hohlformen der Hohen Geest (heute überdeckt)
126.000 bis 310.000	Saale-Komplex	Obere Saale	Warthe-Stadium Drenthe-Stadium	kalt, drei Gletschervorstöße, die SH tlw. komplett bedecken	Geschiebemergel, Schmelzwassersand, Beckenablagerungen in der Hohen Geest	
		Untere Saale	Wacken-Warmzeit Stadiale und Interstadiale	kalte und warme Phasen, Meeresspiegel sinkt	Torfe und Mudden der Wacken-Warmzeit in der Hohen Geest	
310.000 bis 325.000	Holstein-Warmzeit				warm, niedrig liegende Landesteile vom Meer bedeckt	Holstein-Ton, Torfe, Mudden als Schuppen in eiszeitlichem Material der H. Geest (z.B. bei Bredstedt)
325.000 bis 400.000	Elster-Kaltzeit		Jüngeres Stadial Älteres Stadial	kalt, zwei Gletschervorstöße, SH komplett von Eis bedeckt, Entstehung tiefer Rinnen	Lauenburger Ton als Schuppen in eiszeitlichem Material der H. Geest	
					Geschiebemergel und Schmelzwassersande in der Hohen Geest, z.B. am Roten Kliff/Sylt	

5.1. Böden der Marsch, des Watts und der Elbniederung

5.1.1. Lage, geologische Entstehung und Oberflächenformen

Der Hauptnaturraum der Marsch liegt im Westen des Landes an der Nordseeküste und zieht sich insbesondere entlang der Eider weit ins Landesinnere hinein. Im Elbeästuar reicht er bis zum Hamburger Stromteilungsgebiet. Die Elbniederung östlich von Hamburg wird für den schleswig-holsteinischen Anteil wegen des nach Osten abnehmenden Tideeinflusses (Rhythmus von Ebbe und Flut) nicht zur Marsch gerechnet, sondern wird als eigener Naturraum (Flusslandschaft) aufgefasst. Das Watt, die Halligen und große Teile der Nordseeinseln werden dagegen, wie die Marsch dem Küstenholozän (Landschaft nacheiszeitlicher Küstenablagerungen) zugeordnet. Zumeist bilden die Marsch- und Mooregebiete einen Nord-Süd gerichteten Streifen, der die Geest vom Vorland und der Nordsee trennt. Nur an einer Stelle des Festlandes, bei Schobüll, setzen sowohl die Geestrandmoore als auch die Marschen aus, so dass, abgesehen von einem kleinen Strandwall, Hohe Geest und Watt/Vorland direkt aneinandergrenzen.

Die geologische Entstehung der Marschlandschaft ist im Wesentlichen auf nacheiszeitliche Prozesse wie den Anstieg des Meeresspiegels und Sedimentation von Gezeiten-, Fluss- und organischen Ablagerungen (Torfen und Mud-

Zur Zeit der maximalen Inlandeisvergletscherung der letzten Kaltzeit lag der Meeresspiegel der Nordsee ca. 110-130 m tiefer als heute (MEIER et al. 2013). Das weitere Abschmelzen der Eismassen verursachte bis ca. 7.000 Jahre vor heute einen starken Meeresspiegelanstieg, der sich zwischen 7.000 und 4.000 Jahren vor heute mäßig und ab 4.000 Jahren vor heute deutlich abgeschwächt hat. Seit dieser Zeit unterliegt der Anstieg stärkeren und schwächeren Schwankungen (vgl. BEHRE 2008). Phasen mit steigendem Meeresspiegel werden Transgressionen, Phasen des Meeresrückzugs Regressionen genannt. Schleswig-Holsteins Westküste unterliegt also seit ca. 4.000 Jahren einem rhythmischen Wechsel von Trans- und Regressionsphasen. Während der Transgressionsphasen werden bei Flut in Abhängigkeit von der Strömungsgeschwindigkeit feinsand- bis

tondominierte Schwebstoffe herangeführt, die bei Ebbe nicht vollständig abgeführt werden können. So kommt es schließlich zur Sedimentation. Bei Sturmfluten kommt es darüber hinaus zu starken Materialumlagerungen mit Erosion und Akkumulation. Insgesamt dominieren in den heute eingedeichten Gebieten schluffbetonte Bodenarten. Im Allgemeinen gilt, dass die schluffig-tonigen Ablagerungen küstenferner abgelagert werden als die feinsandigen. Diese Abfolge wird durch schwankende Meeresspiegelstände und tief ins Land reichende Ströme und Priele modifiziert. Einen großen Einfluss üben außerdem die Strandwallsysteme aus, die küstenparallel angeordnet sind und zum Großteil aus umgelagerten eiszeitlichen Sanden aufgebaut sind. Im Schutze dieser Nehrungen kam es immer wieder zu Verlandungen durch aufwachsende Moore und Sedimentation von meist humosen Tönen als lagunäre Stillwassersedimente. Besonders in Dithmarschen kann auf einer langen Linie von der Lundener Nehrung bis zu den Strandwällen (Donns) bei St. Michaelisdonn eine fossile Ausgleichsküste mit einem Strandwallsystem verfolgt werden, dem ein Alter von ca. 4.000 Jahren zugesprochen wird. Die Inseln und Sände Nordfrieslands (in der Vergangenheit wahrscheinlich ebenfalls zu einer Ausgleichsküste mit Strandwällen verbunden) üben ebenfalls eine schützende Funktion für das Hinterland aus. Diese natürlichen Barrieren begünstigten im Laufe der Nacheiszeit die (Teil-) Aussüßung der Marschgebiete, wie an begrabenen Böden (Dwog-Horizonte) und Mooren gezeigt werden kann. Beides markiert ehemalige Landoberflächen und es sind typische Kennzeichen von Regressionsphasen. Vor dem Bau von Deichen bestanden weite Teile der heutigen Alten Marsch (hinter den Uferwällen) aus ausgedehnten brackwassergeprägten Sumpfgebieten, die in Regressionsphasen von Schilf- und in Transgressionsphasen von salztoleranteren Pflanzengesellschaften eingenommen oder auch völlig überspült wurden. Dies kann an der Wechsellagerung von brackischen Schluffen und Tönen sowie Schilftorfen nachverfolgt werden. Stellenweise kam es auch in der Marsch bei lang anhaltenden Regressionsphasen zur Ausbildung von Hochmooren wie dem Weißen Moor bei Weddingstedt. Die Basis der Marschsedimente wird häufig von Niedermoortorfen (Basistorf) gebildet. Zum Geestrand finden sich oft mächtige Torfschichten, die bis zu diesem Basistorf hi-

nabreichen können. Die heutige Marschlandschaft verdankt ihre Ausprägung nicht zuletzt den Eingriffen des Menschen. Die frühen Bewohner gründeten Flachsiedlungen, diese wurden zunächst von Wurten (in Nordfriesland Warften) und später durch die Eindeichung ganzer Köge abgelöst. Der flächenhafte Deichbau setzte im 12. Jahrhundert auf den leicht erhöhten und mit fruchtbaren Böden ausgestatteten Uferwällen (seenahen Gebieten) der Alten Marsch ein (MEYER et al. 2013). Heute dominieren auf diesen Flächen Kleimarschen. Weiter im Hinterland dominieren dagegen ton- und humusreiche Dwog-, Knick- und Organomarschen. Durch die Bedeichung wurde die weitere Erhöhung der hinter dem Deich liegenden Landschaft schlagartig gestoppt. Nur bei Deichbrüchen in Folge schwerer Sturmfluten kam es hier zu Überflutungen mit entsprechender Sedimentation. Damit gibt es für die ehemals fest zum Inventar der Küstenlandschaft zählenden Küstenüberflutungsmoore und ausgedehnten sumpfigen Brackwasserzonen (Bildungsmilieu der tonigen Alten Marsch) heute keine Entsprechung mehr. Vielmehr wurde durch die fortschreitende Bedeichung und Landgewinnung (mit zum Teil katastrophalen Rückschlägen wie durch die großen Sturmfluten von 1362 und 1634) der Überflutungsraum sukzessive nach Westen abgedrängt. Im Deichvorland fördert der Mensch mindestens seit dem 18. Jahrhundert die Sedimentation durch die Anlage von Lahnungen. Die Landgewinnung durch Eindeichungen schreitet dementsprechend weiter voran, wobei ab der Mitte des letzten Jahrtausends vor allem ehemalige Vorlandgebiete mit Sturmflutsedimenten (Grodén) eingenommen werden. Diese jüngeren Köge der Jungen bzw. Hohen Marsch weisen meist einen vom Unterboden zum Oberboden und von Westen nach Osten zunehmenden Tongehalt auf. Dies entspricht unter Berücksichtigung der Westverlagerung des Überflutungsraums der Regel, dass küstenfern gröberes Material abgelagert wird als küstennah. Bodentypologisch handelt es sich hier meist um Kalkmarschen. Die jüngsten Köge an der schleswig-holsteinischen Westküste wurden nicht aus Gründen der Landgewinnung, sondern für den Küstenschutz errichtet. Die Verkürzung der Deichlinie steht seit den 60er Jahren des letzten Jahrhunderts im Vordergrund, zudem konnten Wassermanagement und Naturschutz hier in vielen Fällen erfolgreich kombiniert werden. Die Böden dieser

jüngsten Köge sind in der Regel feinsandreich und tonarm, sie werden in der BÜK250 als gering entwickelte Kalkmarschen geführt. Dem Landesschutzdeich vorgelagert befindet sich das Vorland mit den Salzwiesen und Watten. Bis heute verstärkt der Mensch durch die Anlage von Lahnungen die Sedimentation im Vorland, so dass es weiter zur Aufhöhung und Landzuwachsen kommt. Die mit der Eindeichung und Urbarmachung einhergehende Entwässerung der Köge führte vor allem im Gebiet der Alten Marsch zu erheblichen Landsenkungen in Folge von Setzung der ton- und torfreichen Sedimente. So ist auch die Höhenlage des tiefsten Punkts Deutschlands zu erklären, er misst aktuell 3,5 m unter NN und liegt in der von Mooren und tonigen Marschen geprägten Wilster-Marsch. Auch die Salztorfgewinnung hat ihren Anteil an den Höhenverlusten in der Alten Marsch. Die großen Sturmfluten von 1362 und 1634 („grote Mandränke“) konnten vor allem deshalb so starke Schäden anrichten, weil der Mensch durch systematische Entwässerung verstärkt durch Salztorfgewinnung die Geländeoberfläche tiefer gelegt hat. Dies führte in Nordfriesland zum dauerhaften Verlust von ehemaligem Kulturland, von dem heute nur noch Spuren im Watt zeugen. In Dithmarschen kam es hingegen, abgesehen von einigen Verlusten im 14. Jahrhundert, zu mehr oder weniger stetigen Landgewinnen. Insgesamt nimmt die Mächtigkeit der holozänen Sedimente von den Wattgebieten im Südwesten zu den eingedeichten Marschen Nordfrieslands von 30 m auf wenige Meter bis Dezimeter ab.

Die Marsch ist eine extrem schwach reliefierte Landschaft mit Höhenwerten von +2 m bis ca. 3,5 m unter dem Meeresspiegel. Die Deiche und Wurten als anthropogene Formen beleben das Relief genauso wie die wenigen Geest-, Dünen- und Strandwalldurchragungen. Das Sietland der Alten Marsch weist die geringsten, die jüngsten Köge und stellenweise auch das Vorland die höchsten Höhenwerte der Marsch auf. Ehemalige Priele lassen sich oft als schwach ausgebildete Senken, z. T. aber auch als flache Erhebungen in der Landschaft erkennen. Diese Erhebungen werden als Inversionsrücken bezeichnet, weil sie durch Reliefumkehr in Folge geringerer Sackung der Priel-sedimente im Verhältnis zur Umgebung heute als Vollformen erscheinen.

Westen

Marsch (Küstenholozän)

Osten

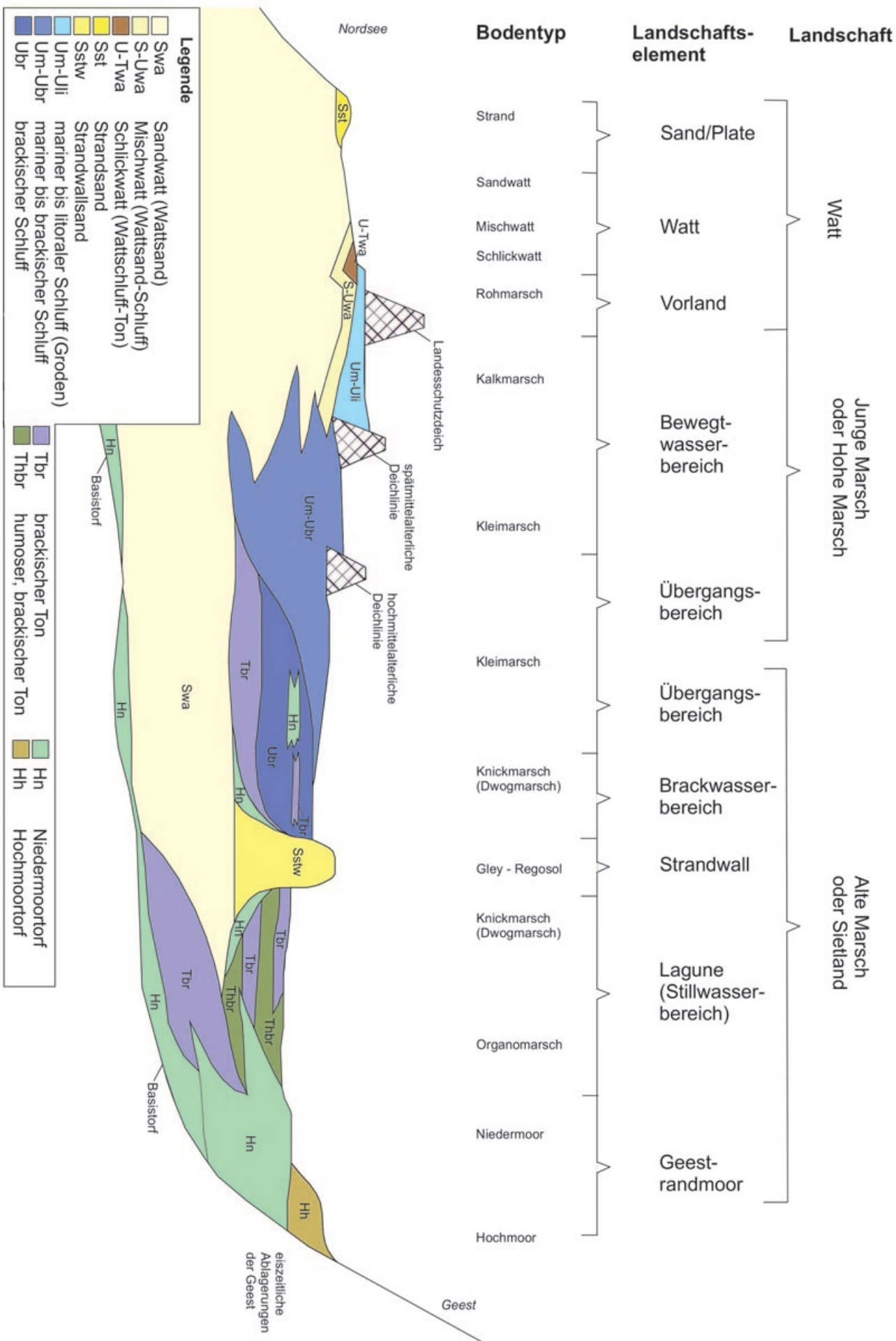
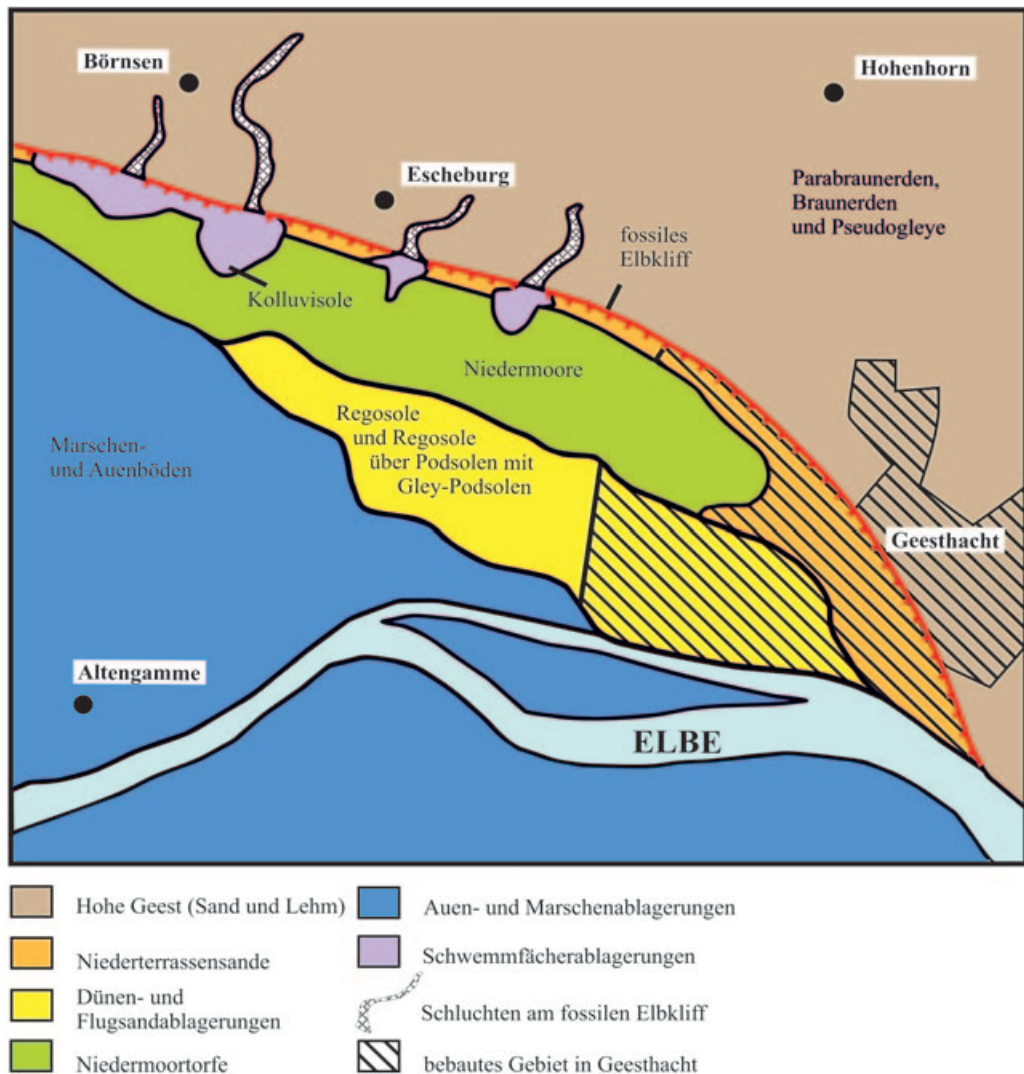


Abbildung 118: Schematischer Schnitt durch die Marsch mit typischen Landschaftselementen, Ablagerungen und Böden (Entwurf: B. Burbaum, Grafik: K. Litzbach, LLUR)

Die Entwicklung im Bereich des Elbtals östlich von Hamburg ist stark von der Flussgeschichte der Elbe abhängig. Während der Weichsel-Kaltzeit diente das Elbeurstromtal als bedeutendster Abfluss aus den vereisten und später eisfrei werdenden Gebieten Schleswig-Holsteins und Nordostdeutschlands. Dabei haben die Wassermassen dem imposanten Elbkliﬀ seine Form verliehen. Dieses fossile Kliﬀ trennt heute die Elbniederung von der Hohen Geest. Gegen

Ende der Weichsel-Kaltzeit entstand durch Sedimentation von nahezu steinfreien Sanden die Niederterrasse am Hangfuß des Elbkliﬀs. Sie ist besonders deutlich im bebauten Bereich der Stadt Geesthacht ausgebildet und formt von dort einen schmalen Streifen Richtung Bergedorf. Zur Elbe hin folgen eine vermoorte Niederung, ein großﬂächiges Dünengebiet und schließlich die Elbaue mit nacheiszeitlichen Fluss- und Marschablagerungen.

Abbildung 119:
Bodengeologische
Skizze des Elbtals
bei Geesthacht
(Entwurf: B. Bur-
baum, Grafik:
K. Litzbach, LLUR)



5.1.2. Böden und Bodengesellschaften

Die Böden des Hauptnaturraums Marsch sind wie oben geschildert stark durch die geologische Entstehung geprägt und wie kein zweiter Naturraum zusätzlich durch die Eingriffe des Menschen gekennzeichnet (Landgewinnung, Be-
deichung, Entwässerung, Anlage von Beeten und Gruppen). Die Anteile der Bodentypen nach BÜK250 sind in Abbildung 120 dargestellt. Die Auswertung berücksichtigt sowohl Leit- als auch Begleitböden der Bodengesellschaften.

Es dominieren gut strukturierte Klei- und Kalkmarschen knapp gegenüber den schwereren und schlechter strukturierten Dwog- und Knickmarschen. Organomarschen nehmen nur knapp 3% der Flächen ein, während Hoch- und Niedermoore zusammen einen Flächenanteil von deutlich über 10% aufweisen. Wattgebiete bleiben in der Grafik unberücksichtigt, der Flächenanteil der Rohmarschen entspricht den Vorlandgebieten und Halligen.

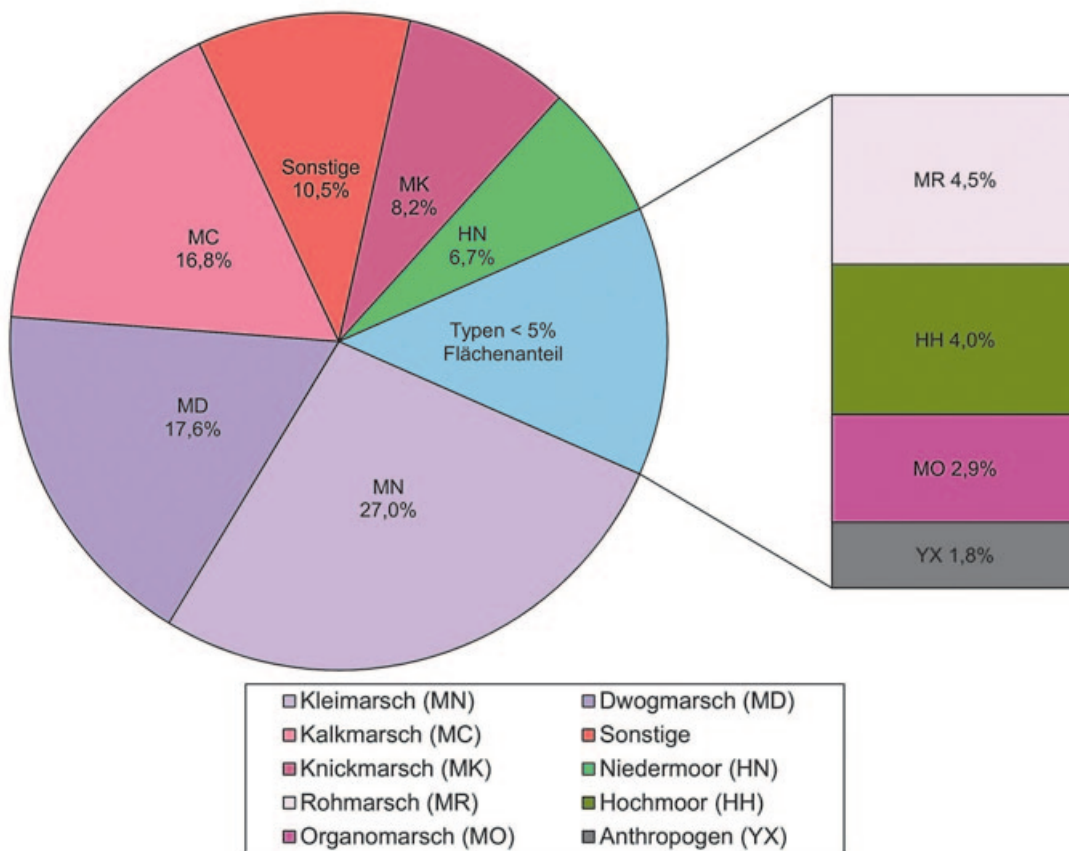


Abbildung 120:
Flächenanteile der
Bodentypen in der
Marsch nach
BÜK250 (Grafik:
C. Thomas, K. Litz-
bach, LLUR)

Watt

Die Wattgebiete werden in Bezug auf die Körnung in Sand-, Misch- und Schlickwattbereiche untergliedert, die mehr oder weniger große zusammenhängende Flächen bilden. Im Allgemeinen nimmt die Verbreitung von tonigeren Watten von der offenen Nordsee zum Festland zu. Neben der Bodenart spielt für die Klassifizierung des Watts auch der Salzgehalt eine große Rolle, so dass zwischen (Norm-)Watt, Brackwatt

und Flusswatt unterschieden wird. An der Elbe bildet Brunsbüttel in etwa die Grenze zwischen dem vollmarinen Bereich mit dem (Norm-)Watt und dem brackischen Bereich mit dem Brackwatt während bei Glückstadt in etwa die Grenze zwischen Brackwatt und Flusswatt liegt. In der BÜK250 werden die Wattgebiete nicht dargestellt.



Abbildung 121:
Wattlandschaft mit
Prielen bei Wessel-
buren (Foto: B.
Burbaum, LLUR)

Auch im Watt finden bodenbildende Prozesse statt, wie Abbildung 122 eindrucksvoll verdeutlicht. Die hellgraue Oxidationszone mit den nach unten greifenden orange-braunen Zungen

an der Oberfläche lässt sich gut von der darunter liegenden Reduktionszone mit ihren schwarz-grauen Farben unterscheiden.

Abbildung 122:
Bodenprofil eines
Mischwatts bei
Wesselburen
(Foto: B. Burbaum,
LLUR)



Außensände und Platen

Die Bodenbildungen dieser Landschaftseinheiten, zu denen die Außensände wie Trischen, Japsand und Norderoogsand, aber auch die aufgelaufenen Sände von Amrum und St. Peter-Ording gehören, werden dem Bodentyp „Strand“ zugeordnet. Sie können damit von den Watten auf der einen Seite und den Böden aus Dünen sand (Lockersyroseme und Regosole) auf der anderen Seite abgegrenzt werden. Sie unterscheiden sich von den Watten geologisch durch die Entstehung bei hoch auflaufenden Fluten, bodenartlich durch höhere Sandanteile und ökologisch durch deutlich seltenere Überflutungsereignisse. Von den Böden aus Dünen sand wiederum unterscheiden sie sich durch häufigere Überflutungen und dadurch, dass sie vom Meerwasser abgelagert wurden. Die Übergänge gestalten sich häufig fließend.

Halligen und Vorland

Die Halligen und das nicht eingedeichte Vorland werden von Rohmarschen (vgl. Kap. 4.2.20.) eingenommen. Wie beim Watt wird in der Bodenkunde entsprechend des Salzgehaltes zwischen (Norm-)Rohmarschen, Brackrohmarschen und Flussrohmarschen unterschieden. Bei den Böden der Halligen handelt es sich ausschließlich um voll marine Bereiche mit (Norm-)Rohmarschen, die früher auch als Salzmarschen bezeichnet worden sind. Vegetationskundlich werden diese Flächen in die salztoleranteren Pflanzengesellschaften der unteren Salzwiese mit z.T. über 200 Überflutungen pro Jahr und solche der oberen Salzwiese mit 70 bis weniger als 40 Überflutungen pro Jahr eingeteilt. Das Übergangswatt mit der Quellerzone im marinen Bereich und der Binsenzzone im tidal-fluviatilen Bereich der Elbmarschen vermit-

telt vom Watt zu den Rohmarschen und stellt daher einen stetigen Begleitboden dieser Bodengesellschaften dar. Für die BÜK250 wurde auf eine Untergliederung der Rohmarschen verzichtet. Auch altes Kulturland, das heute im Vorland liegt (z.B. auf der Insel Sylt), wird in der BÜK250 wegen seiner ökologischen Funktionen zu den Rohmarschen gerechnet. Auf den Halligen ist unter den jungen Sedimenten mit Roh-

marschen häufig noch der alte Kulturboden aus der Zeit vor den großen Sturmfluten erhalten. Auch Torfe als Anzeiger von Regressions- und Aussüßungsphasen sind z.B. auf Nordstrandischmoor unter den jungen Marschablagerungen erhalten geblieben. Diese feine Differenzierung konnte in der BÜK250 nicht umgesetzt werden.



Abbildung 123:
Deich und Vorland
bei Wesselburen
(Foto: B. Burbaum,
LLUR)

Bewegtwasserbereich der Marschen

Hinter dem Landesschutzdeich in Nordsee- bzw. Elbnähe befinden sich die jung eingedeichten Köge des Bewegtwasserbereichs. In dieser Landschaft, die durch schluff- und feinsandbetonte Bodenarten gekennzeichnet ist, dominieren Kalk- und Kleimarschen (vgl. Kap. 4.2.21. und 4.2.22.) mit lockerem Bodengefüge. Das Bodenausgangsmaterial wird im Ober- und Unterboden vorwiegend aus Sturmflutsedimenten aufgebaut, die verstärkt durch den Lahnungsbau im Vorland abgelagert wurden. Die Köge dieser Bodengesellschaften weisen in der Regel ein Alter von weniger als 400 Jahren auf, weshalb sowohl das Bodenmaterial als auch die Landschaft als Junge Marsch bezeichnet werden. Entlang von Flüssen und ehemaligen Prielien ziehen sich entsprechende Bodengesellschaften zum Teil weit ins Landesinnere hinein. Kalkmarschen können an der Eider bis nahe an

Rendsburg heran festgestellt werden. Die zuletzt eingedeichten Köge, wie der Speicherkooog in Dithmarschen, sind durch auffällig sandige Bodenarten gekennzeichnet, und das Bodengefüge ist teilweise noch nicht voll entwickelt, so dass in der BÜK250 „gering entwickelte Kalkmarschen“ beschrieben werden. Eine Besonderheit stellen zudem eingedeichte Gebiete dar, in denen der Mensch für eine künstliche Salzwasserzufuhr sorgt (z.B. Salzwasserlagune des Beltringharder Koogs). Entsprechende Böden sind in der BÜK250 als „Pseudo-Rohmarschen“ in Vergesellschaftung mit Kalkmarschen gekennzeichnet. Die ältesten, im Osten liegenden Köge der Jungen Marsch sind zum Teil bereits tiefer als 4 dm entkalkt, weshalb hier Kleimarschen dominieren. Zumeist östlich dieser Köge beginnt das noch ältere Sietland.

Abbildung 124:
Junge Marsch mit
Kohlanbau bei
Wesselburen
(Foto: B. Burbaum,
LLUR)



Übergangsbereich der Marschen

Der Übergangsbereich mit geringerer Wasserbewegung bei der Ablagerung der Meeressedimente wird von Schluffen und Tonen dominiert, aus denen sich im Wesentlichen Klei-, Dwog- und Knickmarschen (vgl. Kap. 2.4.22., 4.2.23. und 4.2.25.) entwickeln konnten. Das Ablagerungsmilieu ist typischerweise von Brackwasser geprägt, welches durch die Vermischung von Niederschlags-, Fluss- und Meereswasser gebildet wird. Damit gehört diese Bodengesellschaft zum Landschaftsraum der Alten Marsch bzw. des Sietlandes. Das Sietland liegt häufig etwa 1 bis 2 m tiefer als die Hohe Marsch. Dies ist sowohl in der stärkeren Setzung der tonigeren und stärker organischen Böden als auch in der Ablagerung der Sedimente bei niedrigerem Meeresspiegel begründet. Der Verbreitungsschwerpunkt entsprechender Bodengesell-

schaften liegt zwischen denen des Bewegtwasserbereichs und des Stillwasserbereichs. Dabei wird die Westgrenze in Dithmarschen häufig durch die älteste Deichlinie bestimmt, während die Ostgrenze häufig durch ehemalige Nehrungen und Strandwälle (Lundener Nehrung, Donns) gegeben ist. Auch die Halbinsel Eiderstedt und die Elbmarschen werden zum überwiegenden Teil von Klei-, -Dwog- und Knickmarschen eingenommen. In Nordfriesland gestaltet sich die Lage wegen der starken Landverluste im Mittelalter und neuzeitlicher Landgewinne etwas komplizierter, so dass hier ein weniger einheitliches Muster der Landschaftsgliederung vorliegt. Beispielsweise liegt bei Dagebüll ein Koog der Alten Marsch inselhaft innerhalb der Hohen Marsch und grenzt sogar ans Watt.

Abbildung 125:
Alte Marsch bei
Hattstedt (Foto: M.
Filipinski, LLUR)



Stillwasserbereich der Marschen

Die Bodengesellschaften des Stillwasserbereiches sind durch tonige Schluffe, Tone und humose Tone sowie Torfe gekennzeichnet. Es handelt sich bodenkundlich um Organomarschen (vgl. Kap. 4.2.24.), die mit Dwog- und Knickmarschen vergesellschaftet sind und am Geestrand zu den Mooren überleiten. Insbesondere in Dithmarschen wurden die Sedimente im Schutze von (überdünnten) Strandwällen, wie der Lundener Nehrung, unter lagunären Bedingungen abgelagert. In den Elbmarschen kommen sie in größerer Verbreitung nur in der Wilstermarsch, in Nordfriesland großflächig nahe der dänischen Grenze (Umgebung des Gotteskooges) vor. Einen Sonderfall dieser Bodengesellschaften stellen die flachen Organomarschen über Niedermoor dar, die sich aus einer flachen, meist stark humosen Kleischicht über Niedermoortorf entwickeln konnten. Typisch ist das Vorkommen von mit humosen Tönen durchsetzten Niedermoortorfen, die landläufig als Darg bezeichnet werden und ein typisches Ausgangsgestein der schwefelreichen Organomarschen (vgl. Kap. 4.2.24.) sind.

Geestrandmoore

Die Geestrandmoore vermitteln räumlich zwischen den Böden der Geest und denen der Marsch und nehmen stellenweise weite Flächen ein. Bodentypologisch handelt es sich bei den Geestrandmooren sowohl um Niedermoore als auch um Hochmoore (vgl. Kap. 4.2.26. und Kap. 4.2.27.), die randlich häufig von einer dünnen Kleischicht überdeckt sind oder von Kleischichten durchzogen werden. Eine Besonderheit stellt das Weiße Moor in Dithmarschen dar, das sich als Hochmoor weit vom Geestrand entfernt entwickeln konnte und vollständig von Marschen umgeben ist. Durch die Entwässerung und Kultivierung von Marsch und Moor und die damit einhergehenden Bodenbildungs- und Zersetzungsprozesse liegen heute fast ausschließlich vererdete oder vermulmte Nieder- bzw. Hochmoore vor.

Elbaue mit nacheiszeitlichen Flussablagerungen

In der schleswig-holsteinischen Elbaue konnten sich aus den fluviatilen Sedimenten grundwasserbeeinflusste Böden entwickeln. Bodentypologisch handelt es sich in der Regel um Vega-Gleye (vgl. Kap. 4.2.18.) und Gley-Vegen aus feinsandig-schluffigen bis tonigen Sedimenten, die vereinzelt mit gering entwickelten Böden (Auenregosolen) aus grobkörnigeren Uferwallablagerungen vergesellschaftet sind. Manche dieser Böden zeichnet als

besondere Eigenschaft das Fehlen eines ständig unter reduzierenden Bedingungen stehenden Horizontes aus. Dieses Phänomen wird mit der Abhängigkeit des Grundwasserstandes vom Wasserstand der Elbe, der starken Schwankungen unterliegt, erklärt.

Dünen des Elbtales

Aus den Dünensanden der Elbniederung entwickelten sich ganz überwiegend podsolige Regosole (vgl. Kap. 4.2.2.), die zum Dünenrand hin in grundwasserbeeinflusste Böden (Gley-Regosole) übergehen können. Stellenweise sind unter den Regosolen noch gut erhaltene Podsol-Horizonte zu erkennen, die von jüngeren Flugsanden überdeckt wurden. Diese Bodengesellschaft findet in den Besenhorster Sandbergen und der bereits zu Hamburg zählenden Boberger Niederung ihre Verbreitung.

Moore des Elbtalrandes

Am schleswig-holsteinischen Elbtalrand, östlich von Hamburg, sind im Gegensatz zum Geestrand an der Nordseeküste, wo sich auch Hochmoore ausbilden konnten, ausschließlich Niedermoore (vgl. 4.2.26.) aufgewachsen. Diese sind zum Teil von dünnen Schichten aus Flussablagerungen durchzogen oder überlagert, so dass es sich bodenkundlich zum Teil um geringmächtige Vega-Gleye über Niedermoor handelt. Bodengesellschaften mit Niedermoor als Leitboden finden sich im Elbtal bei Geesthacht und östlich von Lauenburg.

Niederterrasse

Bei den Bodenbildungen der Niederterrasse des Elbe-Urstromtales handelt es sich überwiegend um Braunerden (vgl. 4.2.4.) aus Niederterrassensand, der zum Teil durch periglazial umgelagerte Sande überdeckt ist. Insbesondere im Übergang zur nacheiszeitlichen Elbaue sind die Böden grundwasserbeeinflusst. Neben der periglazialen Überdeckung spielt auch die holozäne Überlagerung durch Abschlammungen als Folge der Erosion am Elbtalrand (z.B. Dalbek-Schlucht am östlichen Hamburger Stadtrand) eine größere Rolle, so dass Kolluvisole (vgl. 4.2.28.) begleitend zu den Braunerden auf den Schwemmfächern der Schluchten des Elbhangs auftreten. Die Niederterrasse ist nur im Stadtgebiet von Geesthacht in größerer Ausdehnung erhalten, bildet ansonsten nur einen schmalen Saum, auf dem Bahnlinie und Bundesstraße verlaufen und ist zur Elbaue hin von jüngeren Sedimenten überdeckt worden.

5.2. Böden des Östlichen Hügellandes

5.2.1. Lage, geologische Entstehung und Oberflächenformen

Als Östliches Hügelland wird das Gebiet bezeichnet, das während der letzten Kaltzeit, der Weichselkaltzeit, von Gletschern bedeckt war. Dieses Gebiet wird auch als Jungmoränenlandschaft bezeichnet. Die Ausdrücke Östliches Hügelland und Jungmoränenlandschaft veranschaulichen sowohl die frische, wenig eingeebnete Oberflächengestalt mit einem kleinräumigen Wechsel von Kuppen und Senken als auch die Lage im Osten des Landes.

Die Jungmoränenlandschaft ist der größte der Hauptnaturräume Schleswig-Holsteins. Sie zieht sich in einem breiten Band von Flensburg über Schleswig, Rendsburg und Bad Segeberg bis in den Hamburger Ballungsraum, um von dort nach Osten zur Grenze mit Mecklenburg-Vorpommern bei Gudow umzuschwenken.

Das Relief (Oberflächenform) des Östlichen Hügellandes ist das am stärksten ausgeprägte innerhalb des norddeutschen Flachlandes. Hier werden in Schleswig-Holstein nicht nur die größten absoluten Höhen erreicht (Bungsberg 167 m ü. NN), hier finden sich auch die steilsten natürlichen Hänge in der Moränenlandschaft. Schließlich besteht ein wesentlicher Unterschied zum Relief der Hohen Geest im kleinräumigen Wechsel von Kuppen und (abflusslosen) Senken und konkav als auch konvex geformten Hangbereichen. Das zum Teil stark bewegte Relief wurde durch unterschiedliche glazialgeologische Prozesse hervorgerufen, von denen hier nur die Stauchung durch Gletschervorstöße und die Wirkung des Tauens von verschüttetem Eis (Toteis) erwähnt sein sollen. Es gibt innerhalb der Jungmoränenlandschaft auch ausgedehnte Ebenen, Becken und Niederungen, die auf das Aus- und Abschürfen (Exaration) durch die Gletscher bzw. durch die Auffüllung von Senken mit unterschiedlichen Sedimenten (Beckensedimente, Schmelzwassersande, Torfe, Mudden) zurückzuführen sind. Derartig verflachte Gebiete können Schmelzwasserebenen innerhalb der äußersten Weichselrandlage, sogenannte Binnensander sein. Es kann sich aber wie z.B. im Lübecker Becken auch um ehemalige Eisstauseen handeln, in denen die feinkörnige Gletschertrübe zum Absatz kam, oder es handelt sich um in der Nacheiszeit mit Seeablagerungen (Mudden) und Torfen verfüllte Tiefenbereiche. Be-

sonders im Osten (Fehmarn und Wagriscche Halbinsel), aber auch in der nördlichen Probstei treten ausgedehnte schwach reliefierte Grundmoränen hinzu. Auch weiter im Westen des Hügellandes treten verflachte Gebiete großflächig auf. Hier sind sie allerdings zum Teil auch auf periglaziale Prozesse wie Bodenfließen (Solifluktion) und flächenhafte Abspülung (Abluation) zurückzuführen. Beide Prozesse sind an ein Tundrenklima gekoppelt und nur bei schütterer Vegetationsdecke möglich. Diese Bedingungen herrschten in den früh eisfrei gebliebenen westlichen Teilen des Jungmoränengebietes über mehrere tausend Jahre.

Die Gletscher der Weichselvereisung brachten zum Teil frisches Material aus dem skandinavischen und baltischen Raum mit, arbeiteten aber auch viel bereits in vorherigen Kaltzeiten (Elster- und Saalevereisung) herantransportiertes Material auf. Das am weitesten verbreitete hochglaziale, oberflächennah anstehende Bodenausgangsgestein ist der Geschiebemergel. In entkalkter Form wird er als Geschiebelehm bezeichnet. Er ist das Produkt intensiver Mischung und Zerkleinerung des vom Gletscher aufgenommenen Materials, weshalb er meist alle Korngrößen von Blöcken und Steinen über Kiese und Sande bis zu den Schluffen und Tonen enthält.

Neben dem Geschiebelehm/-mergel kommen häufig Geschiebesande, Schmelzwassersande und glazilimnische Sedimente (Beckenschuffe, -tone und -feinsande) vor. Alle hochglazialen Ablagerungen besitzen in der Regel eine geringmächtige Decke aus periglazialen Sedimenten oder sind zumindest durch Gefrieren und Auftauen in der Tundrenzeit überprägt worden. Die Mächtigkeit der Deckschichten und die Intensität der Überprägung nehmen im Allgemeinen entsprechend der Dauer der periglazialen Einwirkung (Eisfreiheit und Tundrenklima) von Nordosten nach Südwesten zu.

Der Ostseeküstensaum von Flensburg bis Lübeck ist durch nacheiszeitliche geologische und geomorphologische Prozesse überformt worden. Steilküstenabschnitte mit z.T. aktiven Kliffs wechseln hier mit Strandwalllandschaften, für die auch die vom Wind aufgewehten Dünen charakteristisch sind. Die Strandwälle haben zum Teil Buchten vom offenen Meer abgetrennt, so dass in den lagunären Bereichen Niedermoore aufwachsen konnten. Entsprechende Gebiete werden auch als Höftland bezeichnet.

Westen

Östliches Hügelland (Jungmoränenlandschaft)

Osten

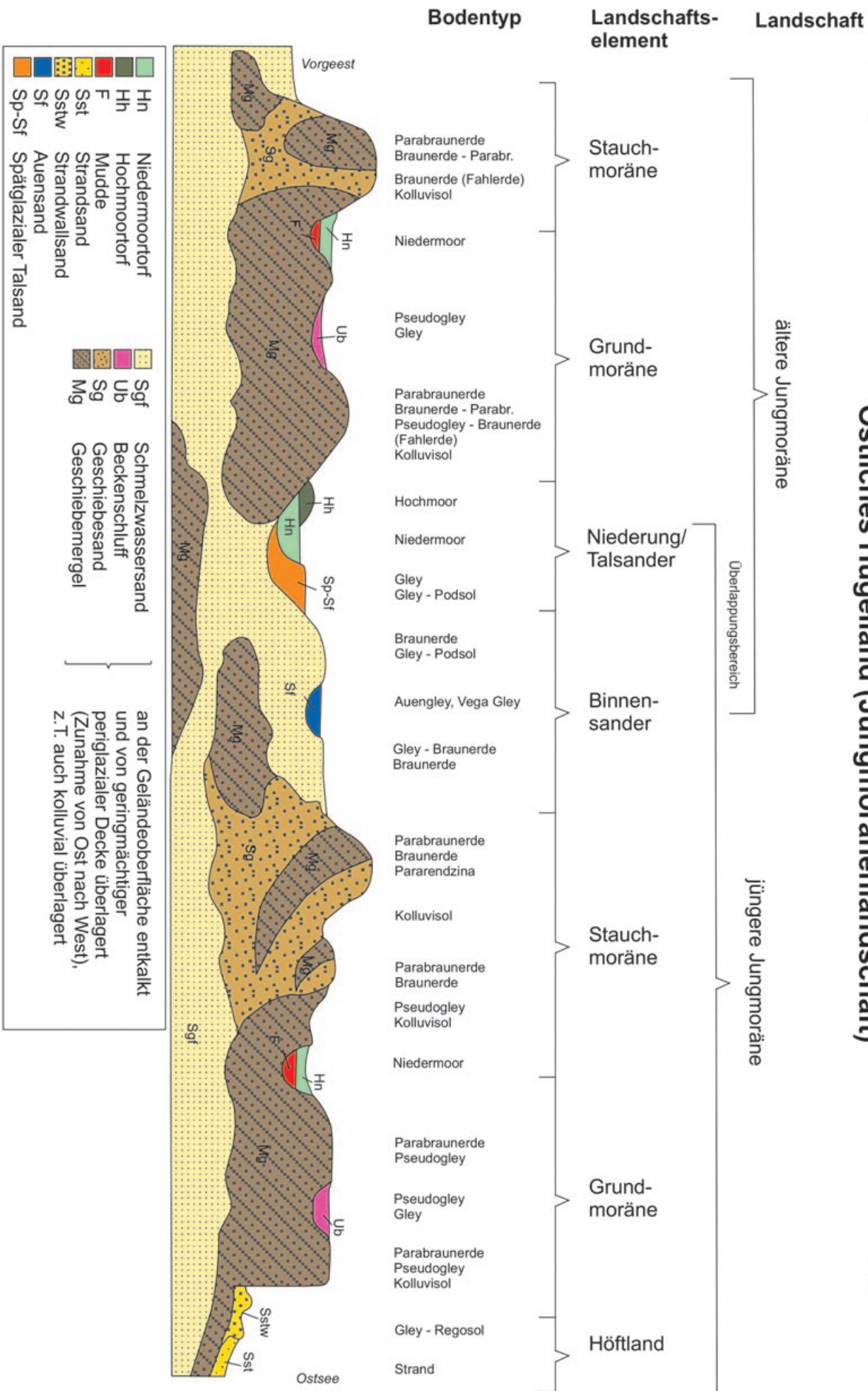


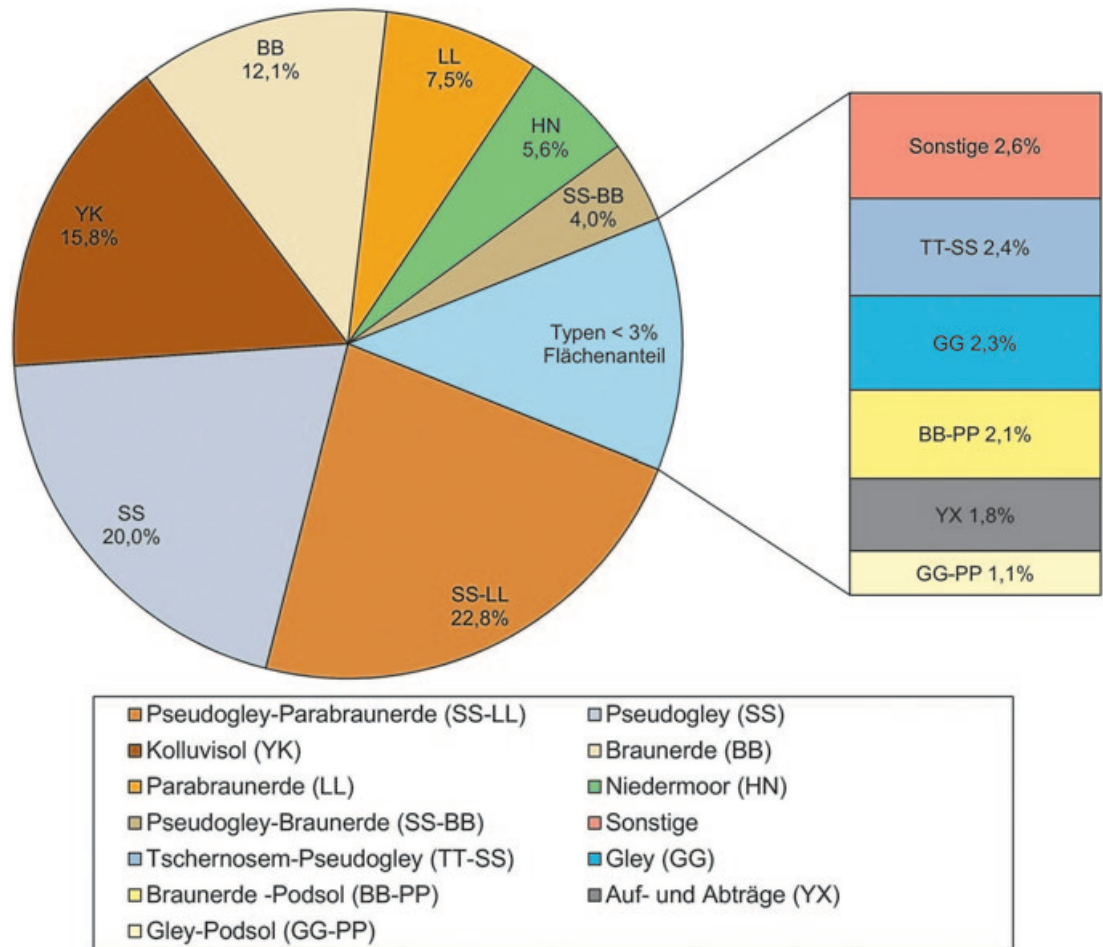
Abbildung 126: Schematischer Schnitt durch das Östliche Hügelland mit typischen Landschaftselementen, Ablagerungen und Böden (Entwurf: B. Burbaum, Grafik: K. Litzbach, LLUR)

5.2.2. Böden und Bodengesellschaften

Die Ausprägung der Bodengesellschaften des Östlichen Hügellandes wird wie die Ausprägung der einzelnen Bodenformen im Wesentlichen durch das Relief und das Bodenausgangs-

gestein sowie die Wasserverhältnisse bestimmt. Aber auch das trockenere subkontinentale Klima im äußersten Osten des Landes trägt zur Differenzierung der Bodendecke bei.

Abbildung 127:
Flächenanteile der
Bodentypen im
Östlichen Hügelland
nach BÜK250
(Grafik: C. Thomas,
K. Litzbach, LLUR)



Ostseeküstensaum/Höftland

Bei den Böden des Ostseeküstensaumes handelt es sich um Bodenbildungen aus Strandwallsand, Dünen sanden, Moränenmaterial der Steilküstenabbrüche und um Niedermoore der lagunären Bereiche. Bodentypologisch sind diese Ablagerungen überwiegend durch gering entwickelte Böden geprägt. Aus den Strandwall sanden entwickeln sich beispielsweise Böden des Bodentyps Strand, die mit zunehmender Bodenentwicklung in Regosol-Gleye und schließlich in Podsol-Gleye und Gley-Podsole (vgl. Kap. 4.2.17.) übergehen können. Eine solche Abfolge ist etwa bei Grömitz festzustellen. Die Dünenketten, die häufig auf den Strandwallsystemen ausgebildet sind, zeigen weniger Grundwassereinfluss und damit in der Regel Übergänge zwischen Lockersyrosem und Regosolen (vgl. Kap. 4.2.1. und 4.2.2.) Eine solche

Bodenvergesellschaftung ist zum Beispiel vom Weißenhäuser Brök bekannt. Kam es durch das Aufwachsen von Strandwällen zu Abschnürungen von Lagunen, wie es an der schleswig-holsteinischen Ausgleichsküste der Ostsee häufig der Fall ist, konnten sich Niedermoore entwickeln, die zum Teil von Meeressedimenten durchzogen werden. Zum Teil wurden auch ganze Buchten mit Meeressedimenten abgeschnürt. In diesen Fällen liegen Bodengesellschaften mit Strandböden und Gleyen aus marinen Sanden bis Schluffen vor, die häufig mit Niedermooren vergesellschaftet sind. Bei den Böden der Steilküstenabbrüche handelt es sich um Rohböden (Lockersyrosem) aus ursprünglich glazialen Ablagerungen, die mit den Strandböden vergesellschaftet sind.



Abbildung 128: Steilküste und Strand bei Schilksee (Foto: M. Filipinski, LLUR)

Jüngere Jungmoräne/Grundmoräne/Ebene bis flachwellige Grundmoränenlandschaft im subkontinentalen Klimabereich (Fehmarn, nord-östliches Wagrien)

Das Bodenmosaik dieser klimatisch und geologisch bestimmten Bodengesellschaften ist von starkem Staunässeinfluss geprägt, der durch das flachwellige Relief und den dichten Geschiebelehm und -mergel bedingt ist. Hinzu tritt eine Bodenentwicklung, die in Schleswig-Holstein nur hier im niederschlagsarmen, nordöstlichen Wagrien und auf Fehmarn stattgefunden hat. Es kam zur Ausbildung eines schwarzerdeartigen Bodens, der den Lokalnamen Fehmaraner Schwarzerde trägt. Es wird ein Zusammenhang zwischen dieser Bodenentwicklung und dem kontinentaleren Klima in Analogie zu den Trockengebieten Mitteldeutschlands angenommen. In der BÜK250 werden diese Böden dementsprechend als Tschernoseme bzw. Tscherno-

sem-Übergangssubtypen (vgl. Kap. 4.2.10.) bezeichnet. Als dritter Bodenbildungsprozess dieser Bodengesellschaft ist die Tonverlagerung zu nennen, so dass sich in Bereichen mit erhöhtem Oberflächenabfluss auch Parabraunerden (vgl. Kap. 4.2.5.) im Übergang zu den Fehmaraner Schwarzerden entwickeln konnten. Die flacheren Bereiche werden dagegen typischerweise von Fehmaraner Schwarzerden mit Pseudovergleyung eingenommen. Bei geringer Entkalkungstiefe und in Erosionslagen treten hier auch Pararendzinen aus Geschiebemergel auf. Die Verbreitung dieser Bodengesellschaften ist auf die Insel Fehmarn und auf Teile des angrenzenden Küstensaumes der Wagrigen Halbinsel beschränkt.



Abbildung 129: reliefarme Grundmoränenlandschaft auf Fehmarn (Foto: M. Filipinski, LLUR)

Jüngere Jungmoräne/Grundmoräne/Ebene bis flachwellige Grundmoränenlandschaft mit geringmächtiger periglazialer Überdeckung

Staunässe infolge von geringem Oberflächenabfluss und oberflächennah anstehendem dichtem Geschiebelehm und -mergel sowie die Tonverlagerung prägen die Bodenformen dieser Bodengesellschaften. Häufig handelt es sich bodentypologisch daher um Pseudogley und Parabraunerden und deren fließende Übergänge, von denen die Pseudogley-Parabraunerde (vgl. Kap. 4.2.14.) zusammen mit dem Pseudogley (vgl. 4.2.7.) den Leitboden dieser Bodengesellschaften bildet. An Stellen, wo die Mächtigkeit der periglazialen Deckschichten oder von Schmelzwasserablagerungen zunimmt, sind häufig Pseudogley-Braunerden ausgebildet. Unter Acker finden sich in Senken- und Unterhangposition schon in dieser weniger stark reliefierten Einheit Kolluvisole aus Abschlamm Massen als Ergebnis der Erosion. Entsprechende Bodengesellschaften sind in küstennäheren Bereichen des Östlichen Hügellandes weit verbreitet und nehmen besonders großen Raum in Angeln, Schwansen, in der Probstei und in Ostholstein ein.

Jüngere Jungmoräne / Grund- und Endmoräne/ Kuppige Moränenlandschaft mit geringmächtiger periglazialer Überdeckung

Diese geogenetisch nur schwer zu fassende Landschaftseinheit nimmt große Teile des Östlichen Hügellandes ein. Eine Auftrennung in Eisrandlagen, Grundmoränen, Niedertaulandschaften, Rundhöcker (Drumlins) und durch Reliefumkehr entstandene Formen (Kames, Oser) ist kaum möglich. Das kuppige Relief und das flächendominante Auftreten von Geschiebelehm mit geringmächtiger sandig bis lehmiger periglazialer Decke führten zur Ausbildung von einem bunten Mosaik von Parabraunerden (vgl. Kap. 4.2.5.), Pseudogleyen (vgl. Kap. 4.2.7.), Gleyen (vgl. Kap. 4.2.8.) und Niedermooren (vgl. Kap. 4.2.26.) und deren Übergängen. Wassererosion als Folge der Ackernutzung führte an Hängen zur weiteren Differenzierung der Bodendecke in Form von gekappten Parabraunerden bis Pararendzinen auf den Kuppen und Oberhängen und Kolluvisolen an den Unterhängen und Hangfüßen.



Abbildung 130: kuppige Moränenlandschaft bei Honigsee (Foto: B. Burbaum, LLUR)

Ältere Jungmoräne/Grundmoränenlandschaft mit stärkerer periglazialer bis glazifluviatiler Überdeckung

Die vergleichsweise locker gelagerten periglazialen und glazifluviatilen Ablagerungen, die hier dem Geschiebelehm aufliegen, neigen selbst bei ausgeglichenem Relief wenig zur Staunässe, so dass hier Braunerden (vgl. Kap. 4.2.4.) und Parabraunerden (vgl. Kap. 4.2.5.) und deren Übergänge dominieren. Pseudogley-Braunerden (vgl. Kap. 4.2.12.) treten bei verzögertem Oberflächenabfluss und stauendem Geschiebelehm im Untergrund hinzu. Die Senken-

positionen werden hier von Niedermooren, Kolluvisoln und Gleyen aus unterschiedlichen Bodenausgangsgesteinen eingenommen. Diese Bodenvergesellschaftung findet sich überwiegend im Bereich der älteren weichselzeitlichen Vorstöße, also im Westteil des Östlichen Hügellandes unter anderem bei Bad Segeberg oder Nortorf und stark verbreitet im Bereich Braak/Siek, östlich von Hamburg.



Abbildung 131: Grundmoränenlandschaft im älteren Jungmoränengebiet bei Grönwohld (Foto: M. Filipinski, LLUR)

Jüngere und ältere Jungmoräne/ Stauchmoränenlandschaft

Die Bodenvergesellschaftungen in Stauchmoränenkomplexen, wie den Duvenstedter und Hütener Bergen oder bei Putlos nahe Oldenburg in Holstein, sind schon aufgrund der stark wechselnden Bodenausgangsgesteine extrem weit gespannt. Unterschiedliche Nutzungen und ihr Einfluss auf die Bodenbildungsprozesse (Verbraunung unter Acker, Podsolierung unter Wald) tragen zur weiteren Differenzierung der Bodendecke bei. Je nach Vorherrschen von

stärker sandigen, lehmigen oder tonigen Bodenausgangsgesteinen dominieren Braunerden (vgl. Kap. 4.2.4.) oder Parabraunerden (vgl. Kap. 4.2.5.). Die hier besonders deutlich in Erscheinung tretenden Senken, als Folge abgeschmolzenen Toteises oder der starken Stauchung, werden von Niedermooren, Gleyen und bei Ackernutzung häufig von mächtigen Kolluvialen eingenommen.



Abbildung 132:
Stauchmoränen-
landschaft am
Aschberg bei Hüt-
ten (Foto:
M. Filipinski, LLUR)

Jüngere und ältere Jungmoräne/Sandige Endmoränen, Randlagen und andere Vollformen

Die sandig ausgebildeten Endmoränen und andere eiszeitliche Vollformen (Kames, Oser) werden bodenkundlich von Braunerden (vgl. Kap. 4.2.4.) aus Geschiebesand oder kiesigem Schmelzwassersand mit einer sandigen periglazialen Decke dominiert. Hinzu treten unter Acker- und Kolluvialnutzung Kolluviole und in den Senkenpositionen zusätzlich Niedermoore. Entsprechende Bodengesellschaften kommen über das ganze Jungmoränengebiet verstreut vor, wobei eine Häufung im Bereich der Ablagerungen älterer Eisvorstöße zu verzeichnen ist.

Jüngere und ältere Jungmoräne/Binnensander

Die Schmelzwasserebenen innerhalb der äußersten Weichselrandlage werden als Binnensander bezeichnet. Sie zeichnen sich bodentypologisch durch eine Vergesellschaftung von Braunerden (vgl. Kap. 4.2.4.) und grundwasserbeeinflussten Böden (Gley-Braunerden, Gleyen (vgl. Kap. 4.2.8.)) aus Geschiebedecksand über Sander-sand aus. Die Nähe zu den Moränen in der Nachbarschaft und im Untergrund führt dazu, dass diese Böden meist etwas nährstoffreicher sind als die Böden der Außensander, weil Sande mit einem größeren Anteil an Feinkorn und verwitterbaren Silikaten überwiegen. Bei selten vorkom-

mender Flugsandüberdeckung oder -einarbeitung sind allerdings auch Podsole ausgebildet.

Diese Bodengesellschaft ist zum Beispiel aus Gettorf und dem Schnaaper Sander zwischen Eckernförde und Schleswig bekannt, kommt aber auch an vielen anderen Stellen z.B. bei Großen-see östlich von Hamburg vor. Stärkere Podsolierungstendenzen weisen die Binnensander östlich von Flensburg und allgemein im Übergang zur Vorgeest auf. Diese sind zudem häufig durch hohe Grundwasserstände geprägt, so dass dann Gley-Podsole überwiegen.

Jüngere und ältere Jungmoräne/Dünen

Dünen gehören im Jungmoränengebiet, abgesehen von der Ostseeküste, zu den seltenen geomorphologischen Formen. Die jüngeren Dünen tragen gering entwickelte Regosole (vgl. Kap. 4.2.2.), während die älteren Dünen (z.B. nördlich des Treßsees) von Podsolon (vgl. Kap. 4.2.6.) und in den Dünentälern zum Teil auch von Gley-Podsolon (vgl. Kap. 4.2.17.) eingenommen werden.

Jüngere und ältere Jungmoräne/Verebnungen und Hohlformen mit Beckensedimenten (glazilimnische Ablagerungen)

Die Bodengesellschaften der eiszeitlichen Becken werden häufig durch Wasser geprägt, das entweder in Form von Grundwasser ganzjährig oberflächennah ansteht oder in Form von Stauwasser saisonal auftritt. Auch Mischformen zwischen Stau- und Grundwassereinfluss sind hier keine Seltenheit. Dementsprechend handelt es sich bodentypologisch in der Regel um Gleye (vgl. Kap. 4.2.8.) oder Pseudogleye (vgl. Kap. 4.2.7.) und deren Übergänge. Bei größerem Grundwasserflurabstand oder besserer Durchlässigkeit sind aber zum Teil auch Braunerden und Parabraunerden ausgebildet. Beckensedimente (häufig Beckenschluffe und -tone), also Sedimente die während der Eiszeit in stehenden Gewässern abgelagert wurden und ihre periglazialen Überprägungen stellen das Ausgangsgestein der Bodenbildung dar. Weite Verbreitung finden diese Bodengesellschaften zum Beispiel im Lübecker Becken oder bei Pronstorf im Bereich der oberen Trave und an vielen klei-

neren Gebieten, etwa bei der Ortschaft Benz nordöstlich von Malente.

Vor allem im Lübecker Becken, aber auch in der Alster-Niederung oder bei Husby in Angeln kamen neben Schluffen und Tonen auch Beckensande zur Ablagerung, die eine ganz andere Bodenvergesellschaftung zeigen. Im Lübecker Becken und bei Husby dominieren Braunerden, die mit Übergängen zu Podsolon vergesellschaftet sind, während kleinräumig und in großen Teilen der Alsterniederung Gley-Podsole und Gleye aus Beckensand ausgebildet sind.

Jüngere und ältere Jungmoräne/vermoorte Niederungen

Moore gehören zum festen Inventar der Bodengesellschaften des Östlichen Hügellandes. Sie sind vor allem als Begleitböden in zahllosen kleinen Senken zu finden, wo sie nicht selten durch Akkumulation von an den Hängen erodiertem Bodenmaterial als überdeckte Moore zu kennzeichnen sind. Darüber hinaus gibt es an vielen Stellen insbesondere durch Verlandung von ehemaligen Seen oder an Seeufern ausgedehnte Verlandungsmoore. In eiszeitlich angelegten Rinnen und nacheiszeitlichen Auen finden sich hingegen eher Versumpfungs-, Durchströmungs- und Überflutungsmoore. Dominante Torfarten der Niedermoores sind Schilf-, Seggen- und Bruchwaldtorfe. Moorböden sind häufig mit Anmoorgleyen, Moorgleyen, Gleyen und Kolluvisolon, in Auenlage auch mit Auenböden vergesellschaftet. An einigen Stellen im Jungmoränengebiet konnten sich auf Niedermoores aufwachsende Hochmoore (vgl. Kap. 4.2.27.) entwickeln. Die Hochmoore sind häufig am Jungmoränenrand zu finden, wie die Beispiele Dosenmoor bei Neumünster, Großes Moor bei Dätgen in Mittelholstein oder das Nienwohlder Moor westlich von Bad Oldesloe belegen. Durch Entwässerung infolge der land- und forstwirtschaftlichen Nutzung sind heute nahezu alle Moore an der Oberfläche durch bodenbildende Prozesse verändert. Die meisten Moore sind daher als Erd- oder bei stärkerer Degradierung als Mulm-Niedermoores anzusehen.

5.3. Böden der Vorgeest

5.3.1. Lage, geologische Entstehung und Oberflächenformen

Die schleswig-holsteinische Vorgeest zieht sich als Gürtel von Norden nach Süden durch das Land und trennt dadurch die Jungmoränenlandschaft (Vereisungsgebiet der letzten Kaltzeit) von der Altmoränenlandschaft (Vereisungsgebiet vorangegangener Kaltzeiten). Nur im nordöstlichen Hamburger Rand, etwa auf einer Linie Kisdorfer Wohld-Tangstedt, grenzen Jung- und Altmoränenlandschaft unmittelbar aneinander, so dass die Vorgeest hier aussetzt. Südlich von Mölln beginnt sie wieder und bleibt bis zur Landesgrenze südöstlich von Büchen landschaftsprägend.

Die Vorgeest wird von Schmelzwassersanden der letzten Kaltzeit aufgebaut, die sich hier fast tischeben, aber mit ganz leichtem Gefälle von Ost nach West, abgesetzt haben (vgl. Tabelle 4). Man spricht daher auch von der Sanderebene oder der Sandergeest. Überwiegend handelt es sich um mehrere Meter bis Zehnermeter mächtige Sandschichten, stellenweise können aber auch ältere geologische Bildungen nur geringmächtig überlagert sein oder sogar als Vollformen aus der Sanderlandschaft herausragen.

Trotz ihres insgesamt sehr ebenen Charakters weist die Landschaft ein differenzierbares Relief auf, das auf unterschiedliche späteiszeitliche und holozäne Prozesse zurückzuführen ist. Häufig sind drei Niveaus in der Schmelzwasserebene festzustellen. Zunächst entwickelte sich die Ebene auf dem Niveau des hochglazialen Sanders. In diese haben sich anschließend jüngere Schmelzwässer (bzw. Schneeschmelzwässer) in Form eines Talsanders eingeschnitten und häufig gut sortierte Talsande (niveofluviatile Sande) hinterlassen. Das dritte Niveau, das häufig innerhalb des zweiten liegt, stellen die holozänen Talauen dar. Diese haben sich als schmale Talssysteme in die Landschaft eingeschnitten. Zudem wurden im Spätglazial und im frühen Holozän nach dem Trockenfallen der Sander und bei nur schütterer Vegetationsdecke Fein- und Mittelsande ausgeweht und als Dünen und Flugsanddecken wieder abgelagert. Mit der Klimaerwärmung in der Nacheiszeit kam es dann schließlich verstärkt zur Vermoorung in den Niederungen der Vorgeest, so dass es mit dem Moorbau wieder zu einem gewissen Reliefausgleich kam.

5.3.2. Böden und Bodengesellschaften

Die Böden der Vorgeest weisen ein vergleichsweise enges Formeninventar auf, weil sie sich ganz überwiegend aus Sanden oder humosen Weichschichten (z.B. Torfen) entwickelt haben und das Relief kaum und der Wassereinfluss nur eingeschränkt variieren. Die Anteile der vorherrschenden Bodentypen können der folgenden Grafik entnommen werden.

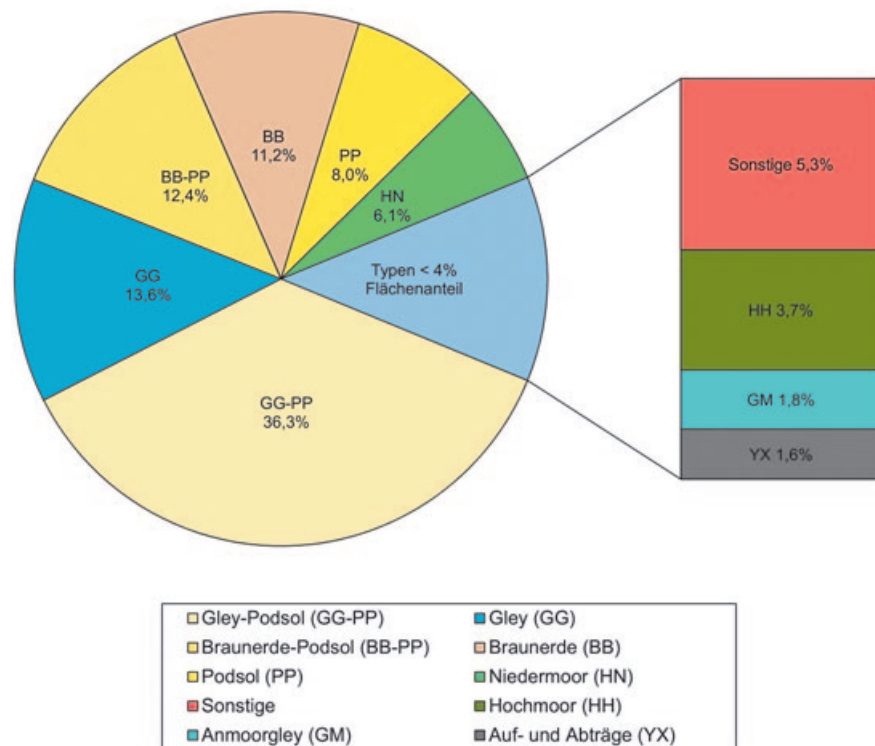


Abbildung 133: Flächenanteile der Bodentypen in der Vorgeest nach BÜK250 (Grafik: C. Thomas, K. Litzbach, LLUR)

Die Grafik verdeutlicht den hohen Anteil der durch Podsolierung geprägten Böden. Daneben kommen verbreitet Braunerden vor, in den Niederungen überwiegen Gleye, Anmoorgleye und Moore. Im Folgenden werden die typischen Bodenvergesellschaftungen dieser Bodentypen vorgestellt.

Vorgeest (Sandergeest)

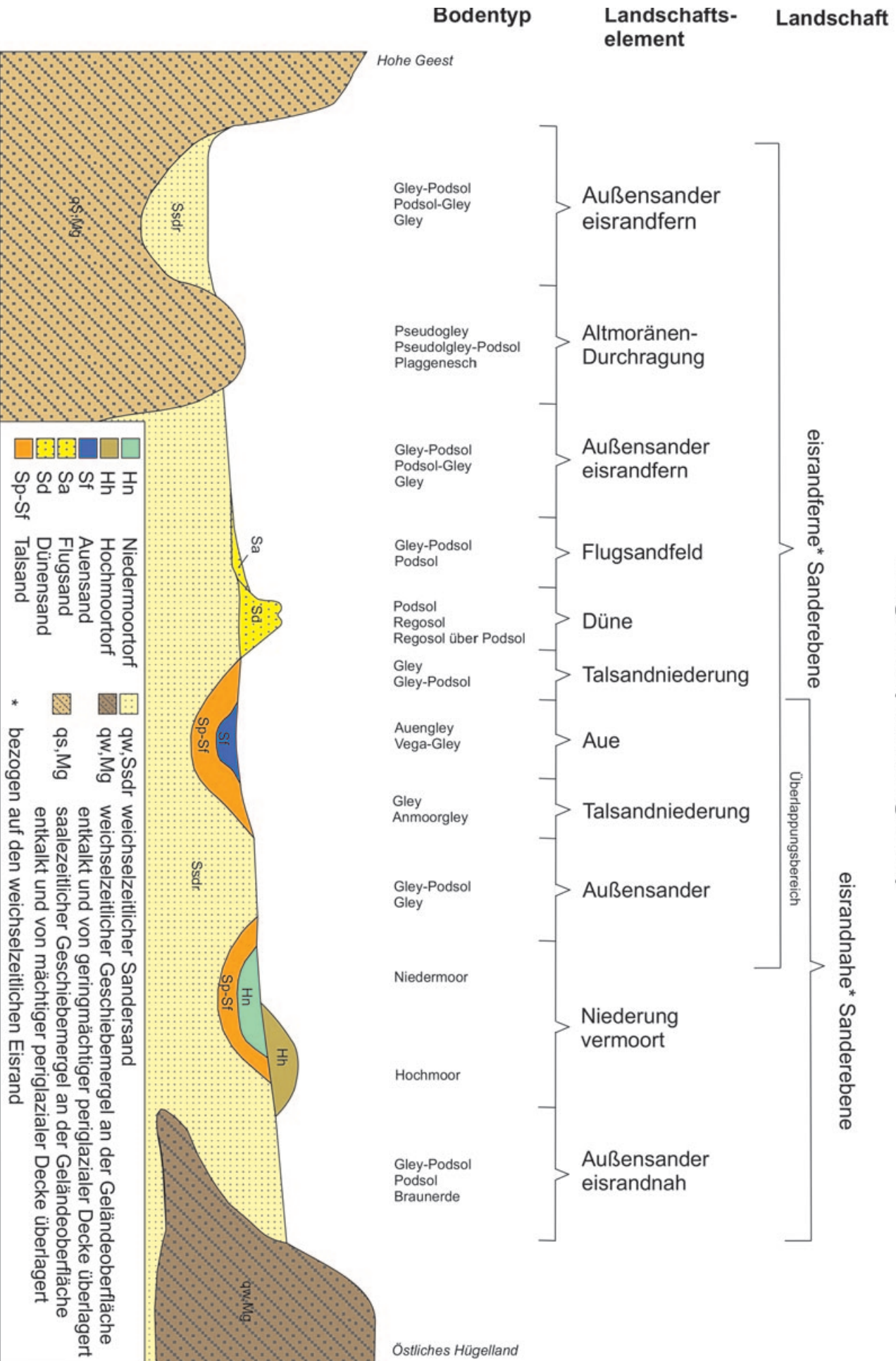


Abbildung 134: Schematischer Schnitt durch Landschaftselemente, Ablagerungen und Böden der Vorgeest (Entwurf: B. Burbaum, Grafik: K. Litzbach, LLUR)

Außensander, eisrandnah (ohne Flugsandüberdeckung)

In diesen Landschaftseinheiten dominieren Bodengesellschaften mit der Braunerde als Leitboden. Sie sind charakteristisch für den östlichen, etwas höher gelegenen Teil der Vorgeest, wo nahe der Gletschertore eher grobkörnige, häufig vom Mineralbestand stärker gemischte Sande abgelagert wurden, die vergleichsweise reich an leicht verwitterbaren Mineralen sind und daher ein größeres Puffervermögen gegen Säuren aufweisen als die weiter westlich abgelagerten Sande. Ausgedehnte Flächen mit der

Braunerde (vgl. Kap. 4.2.4.) als Leitboden finden sich beispielsweise im Trappenkamper Sander oder im Büchener Sander. Hier treten als begleitende Bodentypen Übergänge der Braunerde zum Podsol und untergeordnet Niedermoo- re und andere Böden mit hohen Grundwasserständen auf. Im kühleren und niederschlagsreicheren Landesteil Schleswig neigen auch die eisrandnahen Außensanderflächen bereits stärker zur Podsolierung, so dass hier Braunerde-Podsole (vgl. Kap. 4.2.15.) dominieren.



Abbildung 135:
Sanderebene bei
Fitzen (Kr. Hzt. Lau-
enburg) (Foto: B.
Burbaum, LLUR)

Außensander eisrandfern/Grundwasserferne Sanderebene (mit Flugsanddecke)

Diese Landschaftseinheit wird von Bodengesellschaften mit Podsolen (vgl. Kap. 4.2.6.) dominiert. Sie treten verstärkt weiter im Westen der Schmelzwasserebene auf, wo feinere und besser sortierte, quarzreichere Sande abgelagert wurden. Im oberen Teil der Bodenprofile stehen häufig Geschiebedecksande mit großem Anteil an Flugsand oder auch reine Flugsanddecken an. Besonders im Landesteil Schleswig ist diese dünne Flugsanddecke weit verbreitet. Die Flugsande sind besonders arm an leicht verwitterbaren Silikaten und zeichnen damit die Bodenentwicklung zum Podsol vor. Die in dieser Land-

schaft im Mittelalter und der frühen Neuzeit weit verbreitete Heidenutzung und die seit dem Ende des 19. Jahrhunderts stark forcierte Aufforstung mit Nadelbäumen haben die Podsolierung durch den schwerer abbaubaren Bestandsabfall dieser Vegetationstypen gefördert. Die Bodengesellschaften mit Podsol als Leitboden werden in der Regel durch Übergänge des Podsols zur Braunerde und begleitend durch Gleye und Gley-Podsole gekennzeichnet. In den Niederungen sind Nieder- und Hochmoore anzutreffen.

Außensander/Grundwassernahe Sanderebene oder Talsandbereiche

Die grundwassernahen Sander- und Talsandflächen weisen in der Regel eine geringmächtige Flugsanddecke oder Geschiebedecksande mit hohem Flugsandanteil auf. In der Nacheiszeit entwickelten sich hier zunächst Podsole, die sich bei steigendem Grundwasserspiegel im Laufe des Holozäns zu Gley-Podsolen (vgl. Kap. 4.2.17.) entwickelten (ertrunkene Podsole). Der Gley-Podsol aus Sand ist dementsprechend die Leitbodenform dieser weit verbreiteten Bodengesellschaft, die vor allem im Landesteil Schleswig und in Mittelholstein auftritt und im Lauenburgischen selten ist. Der Gley-Podsol wird auf feuchteren Standorten von podsolierten Gleyen, Anmoorgleyen und Anmoor-Bildungen über ertrunkenen Podsolen (früher Moor-Podsol) begleitet, stärker vernässte Bereiche werden von Mooren eingenommen.

Vermoorte Niederungen der Vorgeest

Bei noch höher anstehendem Grundwasser konnten sich Böden aus organischen Weichschichten, also aus Torfen und Mudden entwickeln. Hierzu zählen in erster Linie Niedermoore und Hochmoore (vgl. Kap. 4.2.26. und 4.2.27.), die in der Vorgeest weit verbreitet sind. Viele der häufig eher flachgründigen Hochmoore der Vorgeest sind dem Torfabbau zu Brennzwecken oder zur Herstellung von Blumenerde und Pflanzsubstraten für den Gartenbau zum Opfer gefallen, so dass einige dieser Flächen heute nicht mehr als Moore anzusprechen sind. Typischerweise ist die vererdete oberste Schicht der Hochmoore, die Bunkerde, vor der Abtorfung abgetragen und bei wurzelechten, das heißt direkt auf Sand aufgewachsenen Hochmooren, später über den mineralischen Bodenhorizonten wieder aufgebracht worden. In der Regel werden die landwirtschaftlich genutzten Moore mehr oder weniger intensiv entwässert, so dass durch Vererdungsprozesse heute überwiegend Erd- und Mulmniedermoore vorliegen.

Abbildung 136:
Ertrunkener Podsol
mit anmoorigem
Oberboden bei
Kropp (ehem.
Moor-Podsol, Foto:
M. Filipinski, LLUR)



Dünen

Zum Formeninventar der Landschaft gehören außerdem die Dünen. Diese tragen, sofern sie späteiszeitlicher bis frühholozäner Entstehung sind, ebenfalls Podsole (vgl. 4.2.6.), die hier besonders stark ausgebildet sind. Sind die Dünen in Folge von römerzeitlichen, mittelalterlichen oder jüngeren Rodungen und damit verbundener Winderosion in der Fläche und erneuter Sedimentation auf den vorhandenen Dünen von jüngerem Flugsand überdeckt, so finden sich häufig zwei oder mehrere Böden übereinander.

Zum Teil handelt es sich dann um Regosole über Podsolen, oder wie in Abbildung 137 dargestellt um junge Podsole über älteren.

Ausgedehnte Dünengebiete finden sich sowohl auf der schleswigschen als auch der mittelhollsteinischen Vorgeest, während sie im Lauenburgischen weitgehend fehlen. Sie treten verstärkt flussbegleitend z.B. an der Soholmer Au, an der Sorge oder der Stör auf.

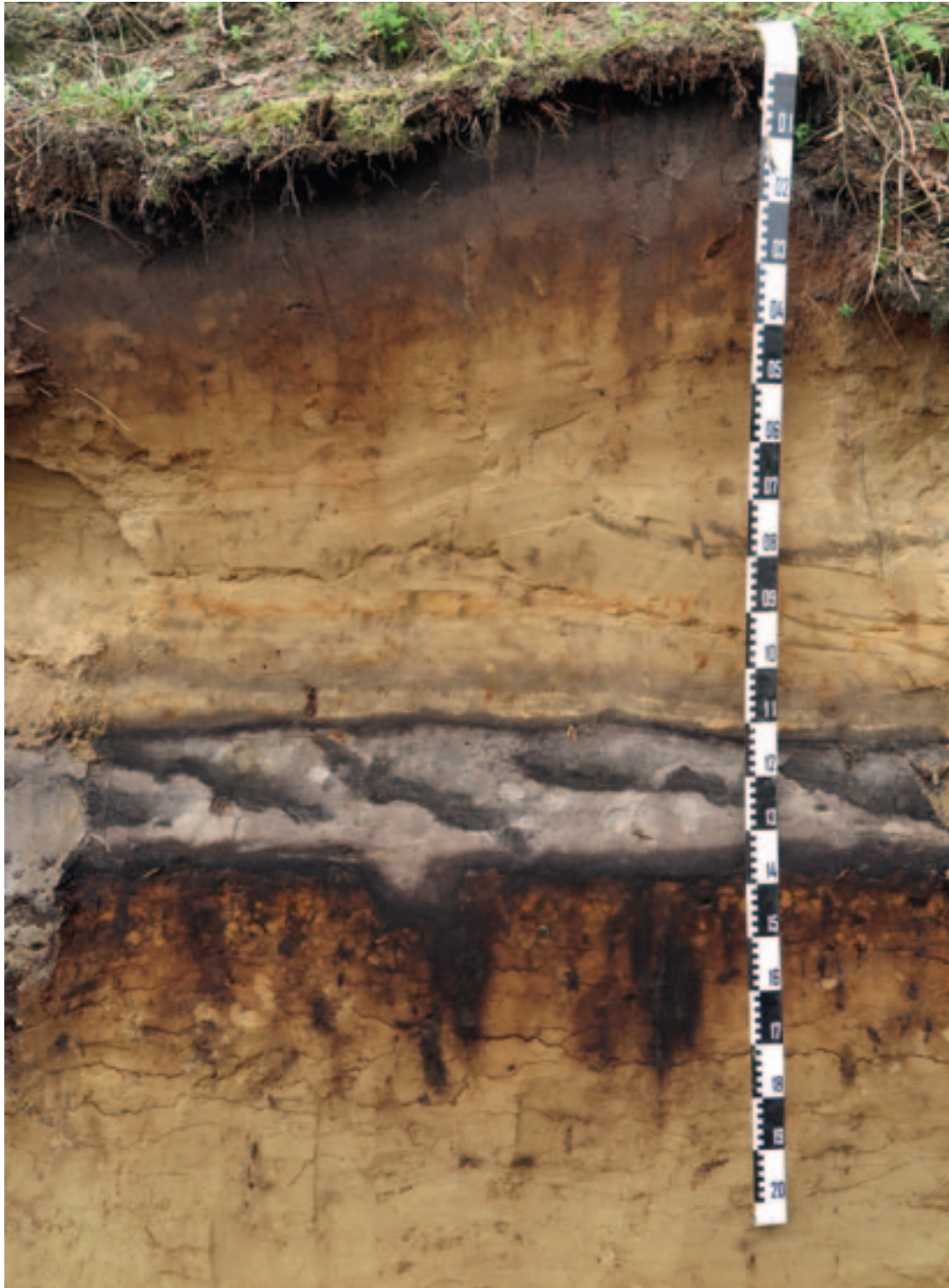


Abbildung 137:
Doppelter Podsol
aus Dünensanden
mit historischen
Pflugspuren bei
Joldelund (Foto: B.
Burbaum, LLUR)

Außensander/Auen

Im Bereich der Vorgeest sind die Auenbereiche der Flüsse morphologisch besonders gut ausgebildet (vgl. Abbildung 138 mit tief eingeschnittenen Auenbereichen im Neumünsteraner Sander). Häufig bildet eine mehrere Meter hohe Geländekante eine scharfe Grenze zur umgebenden Landschaft. Bodentypologisch handelt

es sich bei mineralischen Böden in der Regel um Auengleye oder Vega-Gleye (vgl. Kap. 4.2.18.), die sich im Bodenprofil im Wesentlichen durch die Mächtigkeit des humosen Bodenmaterials unterscheiden. Ein großer Teil der Auen wird aber auch von Niedermooeren eingenommen.

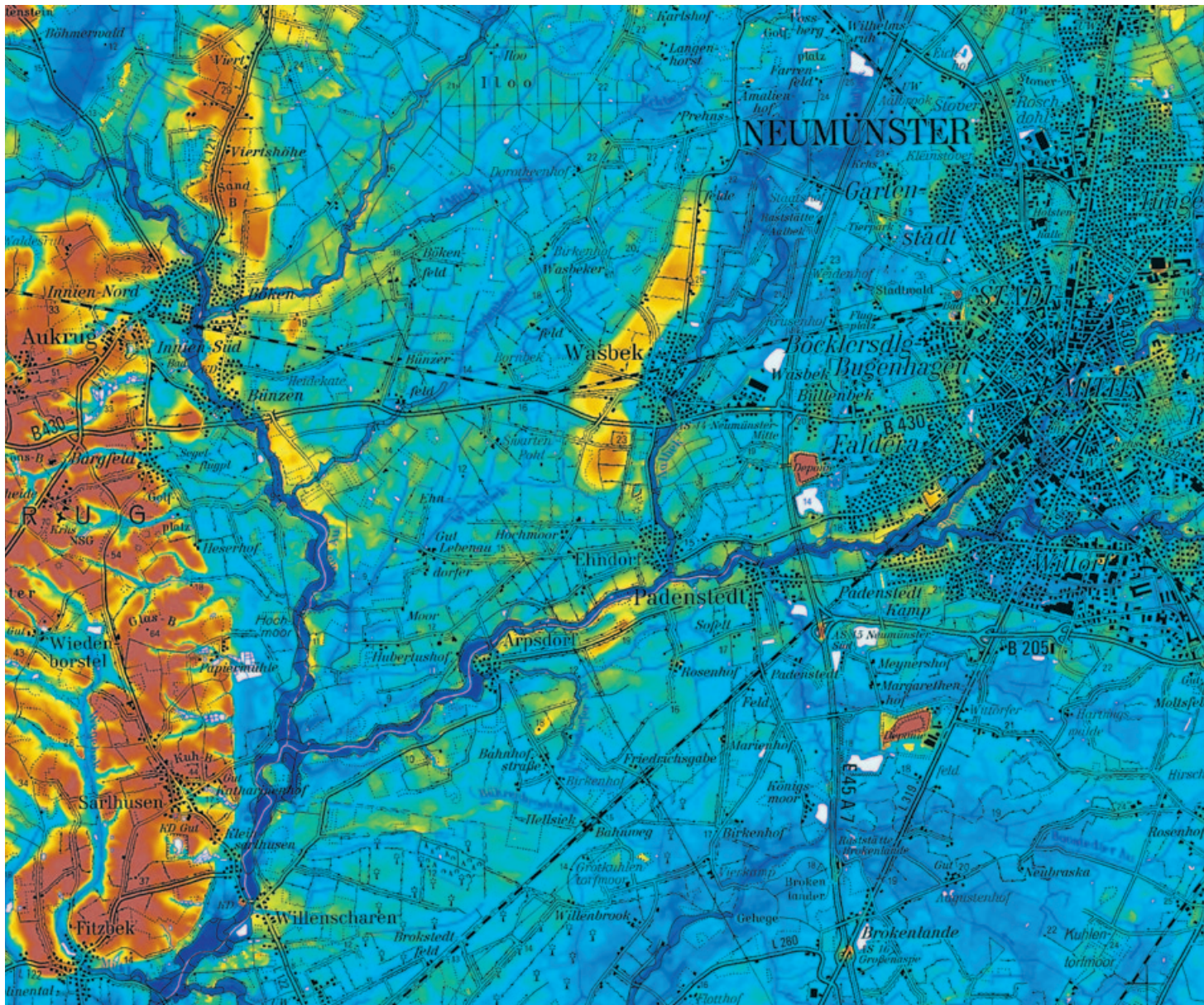


Abbildung 138: Ausschnitt einer Reliefkarte (LLUR 2009, unveröffentlicht), westlich von Neumünster; Ableitung aus dem DGM 10, Bearbeitung: Fa. Scilands, Topographie © LVerGeo SH

5.4. Böden der Hohen Geest

5.4.1. Lage, geologische Entstehung und Oberflächenformen

Die Hohe Geest zieht sich in einzelne größere und kleinere Gebiete untergliedert von der dänischen Grenze westlich von Flensburg in einem breiten Streifen über Bredstedt, Hohenwestedt und Itzehoe bis in den Hamburger Raum und nach Lauenburg. Sie trennt die Vorgeest von der Marsch und dem Elbeurstromtal, auch wenn sie zum Teil nur inselartig ausgebildet ist. Aufgrund ihres überwiegend als Vollform anzusehenden morphologischen Charakters mit Höhen bis zum Teil deutlich über 80 m ü. NN wird sie auch als Mittelrücken Schleswig-Holsteins bezeichnet. Auch die eiszeitlichen Kerne der Nordfriesischen Inseln Sylt, Amrum und Föhr gehören zur Hohen Geest. Im Vergleich zum Östlichen Hügelland, also dem Gebiet, das während der letzten Kaltzeit vom Inlandeis bedeckt war, zeigt die Hohe Geest als Gebiet, das von Gletschern vorangegangener Kaltzeiten geprägt wurde, und deshalb auch als Altmoränenlandschaft bezeichnet wird, eine ruhigere Oberflächengestalt. Sie wird von Grund- und Endmoränen sowie Schmelzwasser- und Beckenablagerungen der Saale-Vereisung aufgebaut, die einer starken periglazialen Überprägung während der späten Saaleeiszeit und der Weichselvereisung unterlagen. Zu den periglazialen Prozessen gehören das Bodenfließen (Solifluktion) und die flächenhafte Abspülung (Abluation), die beide eine hangabwärts gerichtete Verlagerung von Material bedeuten, mithin zu einem Reliefausgleich mit geglätteter Oberflächengestalt beitragen. Auch die Verwehung von Sanden mit der Ablagerung von Flugsand und Dünen gehören zu den bedeutenden Periglazialerscheinungen im Altmoränengebiet. Zwischen der Saale- und der Weichselkaltzeit lag die Eem-Warmzeit mit vergleichbaren Temperaturen wie heute. In der Eem-Warmzeit unterlagen die oberflächennahen Ablagerungen der Saalevereisung bereits einer intensiven Bodenbildung, so dass es sich bei den heute oberflächennah anstehenden Gesteinen zum Teil um vorverwittertes Material handelt, in welchem die Verwitterung und Bodenbildung entsprechend schnell fortschreiten kann. Das kleinräumige und inselartige Auftreten von Altmoränendurchragungen in jüngeren Landschaften führt insbesondere im Landesteil Schleswig dazu, dass einzelne Altmoränenflächen in der Karte der Hauptnaturräume (Abbildung 117) nicht zur Hohen Geest gerechnet werden, obwohl sie geologisch so einzuordnen sind. Dies betrifft neben vielen kleinen Altmoränendurchragungen in der Vorgeest zum Beispiel auch die Nordhöhe bei Süderschmedeby, die als saalezeitliche Bildung angesehen wird, aber in der Jungmoränenlandschaft liegt.

5.4.2. Böden und Bodengesellschaften

Die Ausbildung der Bodengesellschaften der Hohen Geest ist, wie im Östlichen Hügelland, in starkem Maße vom Bodenausgangsmaterial und der Oberflächengestalt abhängig. Im Vergleich zum Jungmoränengebiet treten vor allem die Parabraunerden und ihre Übergänge stark gegenüber den Braunerden und Podsolen zurück. Kolluvisole sind deutlich weniger weit verbreitet. Die Niederungen werden zumeist von Gleyen und Mooren eingenommen. Für die nacheiszeitliche (holozäne) Bodenentwicklung ist von Bedeutung, dass in der Hohen Geest zu großen Teilen kein frisches, kalkhaltiges Material die Oberfläche bildet, sondern periglazial umgelagertes, überwiegend entkalktes und an Feinsubstanz verarmtes Material ansteht. Dies führt dazu, dass einige Bodenbildungsprozesse hier schneller voranschreiten konnten als im Jungmoränengebiet. Hierzu zählen Verbraunung und Verlehmung (siehe Braunerde, Kap. 4.2.4.), die Tonverlagerung (siehe Parabraunerde, Kap. 4.2.11.) und schließlich die Podsolierung (siehe Podsol, Kap. 4.2.6.). Mitunter treten hier auch ältere Bodenbildungen, vor allem aus der Eem-Warmzeit und frühweichselzeitlichen Wärmephasen (Interstadialen), in Erscheinung. Sie bilden jedoch selten die Bodenoberfläche. Vielmehr sind sie heute an vielen Stellen in der Hohen Geest unter weichselzeitlichen, periglazialen Sedimenten begraben, aber als Zeugnis vorangegangener Umweltbedingungen erhalten geblieben. Sie werden daher auch als Paläoböden bezeichnet. Eindrucksvolle Beispiele sind im Landesteil Schleswig von Aufschlüssen bei Böxlund und Osterbylund, im Landesteil Holstein aus Kiesgruben bei Barmstedt und Jahrsdorf und im Lauenburgischen z.B. vom Rappenberg bei Geesthacht bekannt.

Hohe Geest (Altmoränenlandschaft)

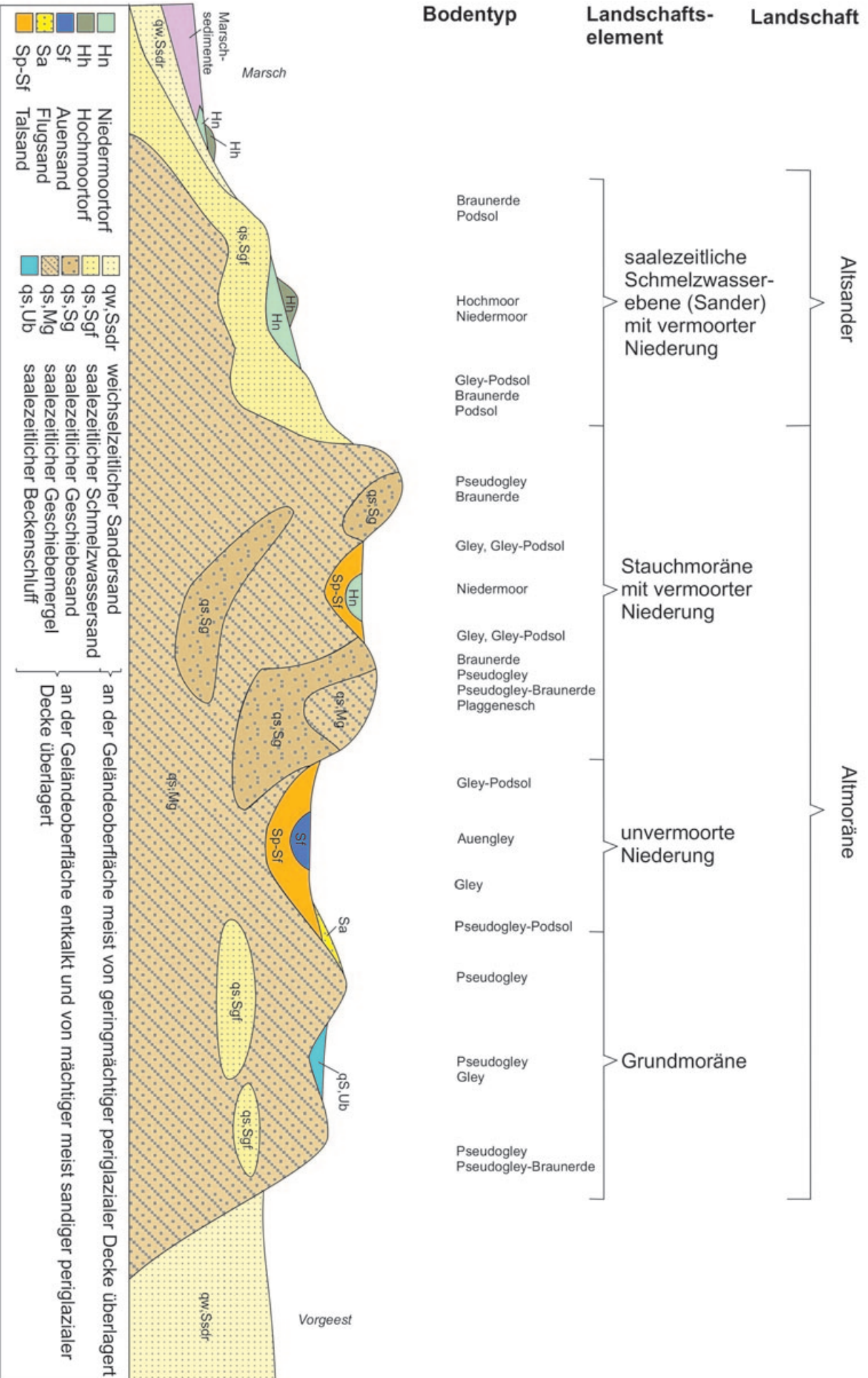
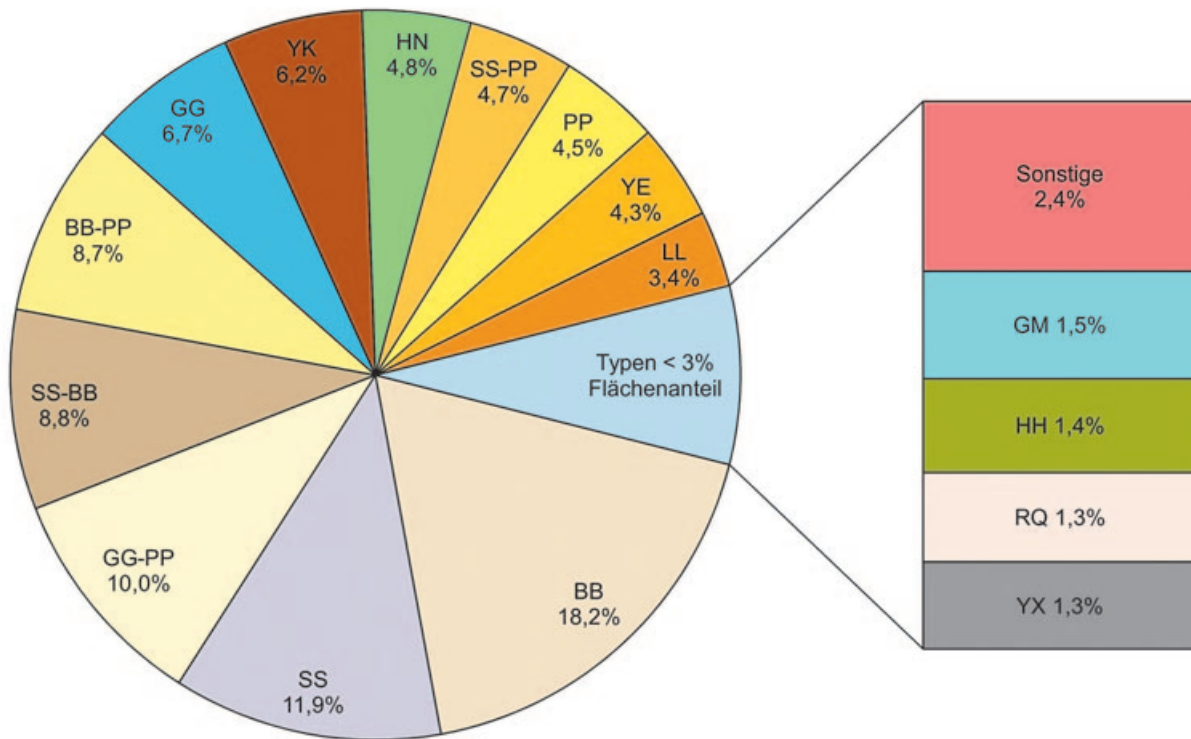


Abbildung 139: Schematischer Schnitt durch die Landschaftselemente, Ablagerungen und Böden der Hohen Geest (Entwurf: B. Burbaum, Grafik: K. Litzbach, LLUR)

Abb: 140:
Flächenanteile der
Bodentypen in der
Hohen Geest nach
BÜK250 (Grafik: C.
Thomas, K. Litz-
bach, LLUR)



Braunerde (BB)	Pseudogley (SS)
Gley-Podsol (GG-PP)	Pseudogley-Braunerde (SS-BB)
Braunerde-Podsol (BB-PP)	Gley (GG)
Kolluvisol (YK)	Niedermoor (HN)
Pseudogley-Podsol (SS-PP)	Podsol (PP)
Plaggenesch (YE)	Parabraunerde (LL)
Sonstige	Anmoorgley (GM)
Hochmoor (HH)	Regosol (RQ)

Altmoräne/Grundmoränenlandschaften

In dieser vergleichsweise ebenen Landschaftseinheit wirkt der oberflächennah anstehende Geschiebelehm als Wasserstauer, weshalb hier Pseudogleye (vgl. Kap. 4.2.7.) aus periglazialen Ablagerungen (meist Geschiebedecksande) über Geschiebelehm die Leitbodenform bilden. Bei mächtigerer periglazialer Überdeckung treten Braunerden und deren Übergänge zum Pseudogley, bei Flugsanddecken auch Pseudo-

gley-Podsole (vgl. Kap. 4.2.16.) hinzu. In Senken und Niederungen bewirkt der Grundwassereinfluss die Ausbildung von Gleyen mit sämtlichen Übergängen zu den oben genannten Bodentypen. Vergleichbare Bodengesellschaften sind beispielsweise aus der Pinneberger Geest, von der Erfder Hochfläche, aus der Geest bei Ostfeld und aus dem Gebiet südlich von Schwarzenbek bekannt.



Abbildung 141: Grundmoränenlandschaft bei Treia (Foto: C. T. Aydın, LLUR)

Altmoräne/überwiegend sandig ausgebildete Endmoränen und Randlagen

In dieser Landschaftseinheit dominieren grundwasserferne Bodengesellschaften, die aus Geschiebedecksanden und Geschiebesanden aufgebaut sind. Die vorherrschenden Braunerden (vgl. Kap. 4.2.4.) zeigen zum Teil Übergänge zum Podsol. Wenn lehmige Substrate oberflächennah anstehen, treten Pseudogley-Braunerden und Übergänge zwischen Parabraunerde und Braunerde häufig begleitend auf. Pseudogley-Braunerden zeigen einen Stauwassereinfluss an, während Braunerde-Parabraunerde-Übergänge teils als Ergebnis einer doppelten, sich überlagernden Bodenbildung mit zwischengeschalteter Ablagerung eines neuen Bodenausgangsmaterials angesehen werden und teils als Ergebnis von nacheinander im selben Material ablaufenden Bodenbildungsprozessen interpretiert werden. Diese oder vergleichbare Bodengesellschaften kommen weit verbreitet vom Herzogtum Lauenburg bis in den Raum westlich von Flensburg in der Hohen Geest vor.

Altmoräne/überwiegend sandig ausgebildete Endmoränen mit stärkerer Podsolierung

Die zugehörigen Bodengesellschaften werden von stärker podsolierten Bodenformen, namentlich Podsol-Braunerden und Braunerde-Podsol (vgl. Kap. 4.2.15.) aus Flugsand bis Geschiebedecksand über Geschiebe- oder Schmelzwassersand dominiert. Mit zunehmendem Einfluss der Flugsande am Bodenaufbau steigt in der Regel auch der Podsolierungsgrad. Voll entwickelte Podsole aus Flugsand können als begleitende Bodenformen auftreten. Andere Begleitbodenformen sind hier Pseudogley-Braunerden und Braunerde-Parabraunerde-Übergänge aus Decksand über Geschiebelehm. Größere Verbreitung finden diese oder vergleichbare Bodengesellschaften vor allem auf den Altmoränendurchtragungen der Schleswischen Geest, seltener im Bereich der Heide-Itzehoe- oder Pinneberger Geest.



Abbildung 142: Bodenaufschluss mit Podsolierung am Boxberg im Aukrug (Foto: B. Burbaum, LLUR)

Altsander/Schmelzwasserebenen mit stärkerer Podsolierung

Auf den saalezeitlichen Sandern kommen ähnliche Bodengesellschaften vor wie auf den Altmoränen, allerdings ohne die Bodenformen aus lehmigen Bodenausgangsgesteinen und mit weniger eingeschalteten Niederungsböden. In den stärker podsolierten Bereichen dominieren Podsol-Braunerden und Braunerde-Podsole (vgl. Kap. 4.2.15.), die in den Tälern von Gley-Podsolen, Gleyen und Niedermooren begleitet werden. Typische Verbreitungsgebiete sind der Harksheider Sander bei Norderstedt, die Sanderflächen westlich von Kaltenkirchen oder Teile des Segeberger Forstes.

Altmoräne/Stauchmoränenlandschaft mit stark wechselnden Bodenausgangsgesteinen

In den Bodengesellschaften dieser grundwasserfernen Landschaftseinheiten treten wegen der starken Heterogenität der Ausgangsmaterialien mehrere Bodenformen eng verzahnt nebeneinander auf. Landläufig spricht man daher auch vom „Verschießen“ der Böden. Dies sind vor allem Braunerden (vgl. Kap. 4.2.4.) aus Geschiebedecksand über Geschiebesand sowie Pseudogleye und Parabraunerden (vgl. Kap. 4.2.7. und 4.2.5.) aus Decksand über Geschiebelehm. Begleitend kommen Übergänge zwischen Braunerden und Parabraunerden und Pseudogley-Braunerden aus Decksand über Geschiebelehm vor. Verbreitet finden sich diese Bodengesellschaften beispielsweise auf dem Stapelholm, im Aukrug und im westlichen Teil vom Kisdorfer Wohld.



Abbildung 143: Stauchmoräne bei Schwabstedt, Blick vom Stapelholm über die Treene-Niederung auf die Geest bei Schwabstedt (Foto: B. Burbaum, LLUR)

Altmoräne/unvermoorte Niederungen der Hohen Geest

Hierunter werden nur die Niederungen verstanden, die vom Höhengniveau und von der geomorphologischen Situation nicht der Vorgeest oder den Marschen zugerechnet werden können. Es handelt sich anders als bei entsprechenden Niederungen im Östlichen Hügelland überwiegend um großflächige Senkenbereiche, in denen in der ausgehenden Saalekaltzeit und während der Weichselkaltzeit periglaziale Sedimente, zum Teil auch Seesedimente, abgelagert

wurden. In Bereichen ohne Vermoorung dominieren Gleye und Gley-Podsole (vgl. Kap. 4.2.8. und 4.2.7.) aus periglazialen Ablagerungen, bei oberflächennahem Geschiebelehm auch mit Übergängen zu Pseudogleyen. Kleinere und größere Flächen mit entsprechenden Bodengesellschaften finden sich über die gesamte Hohe Geest verteilt, häufig im Zusammenhang mit dem periglazialen und nacheiszeitlichen Abflusssystem.



Abbildung 144: Niederung bei Hennstedt (Foto: B. Burbaum, LLUR)

Altmoräne und Altsander/vermoorte Niederungen der Hohen Geest

Häufig setzte in den Niederungen der Hohen Geest in der Nacheiszeit bei steigendem Meeresspiegelanstieg und damit verbundenem Grundwasseranstieg ein Moorwachstum ein, so dass heute häufig Bodengesellschaften mit Niedermooren oder Hochmooren (vgl. Kap. 4.2.26. und 4.2.27.) als Leitböden auftreten. Wie die Moore in den anderen Hauptnaturräumen, wurden auch die Moore der Hohen Geest in der Regel entwässert, so dass heute überwiegend Erd- und Mulmmoore vorliegen.

Dünen

Dünen, die sich als Vollformen aus Flugsandablagerungen zusammensetzen, konnten sich in

der Übergangsphase von der letzten Kaltzeit zum Holozän auch in der Hohen Geest formen. Hier finden sich Bodengesellschaften, die von stark podsolierten Böden (Eisenhumuspodsolen, vgl. Kap. 4.2.6.) dominiert werden. Bei schwerer wasserdurchlässigen Schichten im näheren Untergrund tritt der Pseudogley-Podsol begleitend auf. In den jüngeren Dünen sind dagegen Regosole vorherrschend. Liegen junge Flugsande über älteren, so finden sich häufig Regosole über begrabenen Podsolen. Entsprechende Bodengesellschaften treten gehäuft am Geestrand, so zum Beispiel am Hohen Elbufer westlich von Lauenburg, bei Elmshorn oder bei Schobüll nördlich von Husum auf. Sie kommen aber auch in anderen Teilen der Hohen Geest wie zum Beispiel im Segeberger Forst vor.



Abbildung 145: Dünenrelief unter lichthem Kiefernbestand bei Wiemersdorf, Mittelholstein (Foto: B. Burbaum, LLUR)

6. Erstellung der BÜK250

Mit der BÜK250 liegt erstmals eine auf das Land Schleswig-Holstein zugeschnittene Bodenkarte als Produkt des Geologischen Dienstes in höherer Auflösung als 1:500.000 vor. Die Karte deckt den Maßstabsbereich von 1:250.000 bis 1:100.000 ab und wurde unter Verwendung von vielfältigen punkt- und flächenhaft vorliegenden Informationsgrundlagen entwickelt. Aufgrund der hohen Informationsdichte überwiegend digital verfügbarer Grundlagen konnte für das Projekt BÜK250 auf eine eigenständige Geländekampagne verzichtet werden. Durch den Einsatz eines Geographischen Informationssystems wurde die Einbindung einer großen Fülle von Informationsgrundlagen bei variabler Maßstabseinstellung während der Kartenbearbeitung möglich. Die Bearbeitung erfolgte in den Jahren 2013 bis 2016.

6.1. Informationsgrundlagen

Die Abgrenzungen und Inhalte beruhen auf Geländebefunden aus den letzten 100 Jahren, gehen also bis auf die Preußische Geologische Landesaufnahme (insbesondere für die Gebiete im Südosten des Landes) zurück. Bei den eingesetzten Informationsgrundlagen kann man zwischen Daten, die an einem bestimmten Punkt aufgenommen wurden (Punktdaten), und Daten, die für eine Fläche gelten (Flächendaten), unterscheiden. Darüber hinaus kann nach den verschiedenen wissenschaftlichen Disziplinen (Bodenkunde, Geologie) oder nutzungsspezifischen Aufnahmen (Bodenschätzung, Forstliche Standortkartierung) unterschieden werden. Insgesamt standen für die Erstellung der Karte ca. 660.000 am Punkt gewonnene Schichtenverzeichnisse und Profilbeschreibungen (Punktinformationen) zur Verfügung, die sich wie folgt aufteilen:

Tabelle 5: Übersicht über die berücksichtigten Punktinformationen

Quelle	Anzahl (Stichtag 01.01.2013)	Erkundungstiefe [m unter GOF]	Bemerkung
Preußische Geologische Landesaufnahme (Datenbestand des LLUR)	78.000	0-2 m	Lagegenauigkeit eingeschränkt, Aussagekraft z.T. eingeschränkt, ggf. zusätzliche analoge Daten verfügbar
Geologische Landesaufnahme (Datenbestand des LLUR)	54.000	0-2 m	Schwerpunkt der Datenerhebung: 1970-2010, ältere Daten zum Stichtag nicht digital verfügbar
Bodenkundliche Landesaufnahme (Datenbestand des LLUR)	180.000	0-2 m	Schwerpunkt der Datenerhebung: 1965-2010
Bodenschätzung (Datenbestand der Finanzverwaltung)	350.000	0-1 m	Schwerpunkt der Datenerhebung: 1934-1950

Darüber hinaus standen entsprechende Flächendatensätze aus der Bodenschätzung, der Forstlichen Standortkartierung und verschiedenen geowissenschaftlichen Kartenwerken der Landesaufnahme zur Verfügung (Bodenkarten, Geologische Karten). Eine hervorgehobene Stellung nahm hierbei die Geologische Übersichtskarte (GÜK) im Maßstab 1:250.000 ein, deren Geometrien als Ausgangspunkt für die Erstellung der BÜK250 dienten. Einen Überblick

über die mittelmaßstäbigen Bodenkarten von Schleswig-Holstein vermittelt Abbildung 146. Darüber hinaus existieren mittelmaßstäbige Spezialkarten für Fehmarn, den Segeberger Forst und die Stadt Kiel mit Umland.

Neben den beschriebenen bodenbezogenen Informationsgrundlagen gingen auch Daten zum Relief (vgl. Kap. 3.5.) und zur Topographie (Luftbilder, Topographische Karten (TK)) ein.

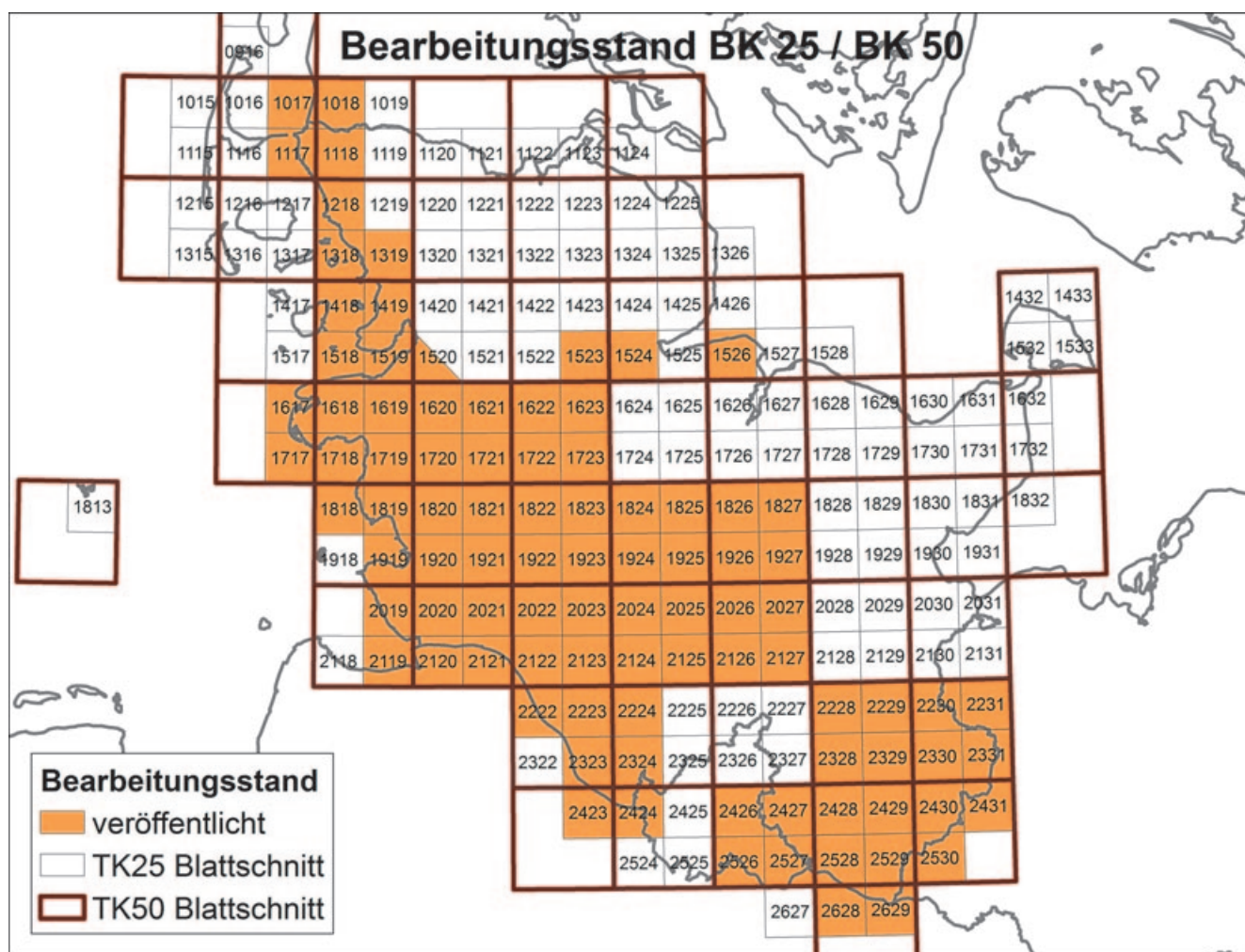


Abbildung 146: Bearbeitungsstand mittelmaßstäbiger Karten in Schleswig-Holstein im Blattschnitt der Topografischen Karte 1:25.000 (TK25) bzw. 1:50.000 (TK50) (Stand 2018, ausgenommen BK50 Fehmarn und Stadtbodenkarte Kiel)
(Grafik: K. Litzbach, LLUR)

6.2. Verfahren

Ausgehend von den Geometrien und Inhalten der GÜK250 wurde an Hand der oben beschriebenen Informationsgrundlagen eine Karte erstellt, die für jede Fläche Aussagen zum Bodentypeninventar, zur Bodenartenschichtung, zur Schichtung des Bodenausgangsgesteins und zur stratigrafischen Stellung der Ausgangsgesteine bereit hält. Die Bindung zur GÜK250 bleibt über ein gemeinsames intern verwendetes Datenfeld (Legendennummer der GÜK250) erhalten. Veränderungen der Polygone im Ver-

gleich zur GÜK250 ergeben sich insbesondere durch Anpassungen der Linienführung an das Relief, Erkenntnisse zur Bodenartenschichtung aus den beschriebenen Eingangsdaten und der Zuordnung von Bodentypengesellschaften zu den ausgewiesenen Flächen. Es wurde grundsätzlich so verfahren, dass möglichst homogene Flächen entstehen. Die Aggregation und Attributierung erfolgte also nach dem Ähnlichkeitsprinzip.

Die Karte wurde unter Einsatz des Programms Arc-GIS der Firma ESRI erstellt. Die Grenzüberprüfung und Grenzziehung erfolgte meist im Bearbeitungsmaßstab von 1:5.000 bis 1:25.000. Während der Editierung der Flächen dienten die Kacheln der TK25 und der DGK5 zur Orientierung, um den Überblick über das jeweilige Arbeitsgebiet zu behalten. Dabei wurde die Bearbeitung in der Regel in drei Schritten vorgenommen:

- Zuerst erfolgte die Prüfung und Anpassung von reliefbezogenen Grenzen (insbesondere mit Blick auf Niederungsböden)
- In einem zweiten Schritt folgte die weitere Abgrenzung anhand der Bodenartenschichtung
- Im dritten Schritt erfolgte dann schließlich die Zuweisung der Legendeneinheiten aus einer offenen Generallegende, die sukzessive aufgebaut wurde. Erst dieser letzte Schritt legt den Fokus auf das Bodenformeninventar mit Bodentypen und Bodenausgangsgesteinen.

Bei allen drei Schritten kam es häufig zu Flächenteilungen oder Flächenzusammenlegungen. Eine feste Mindestflächengröße wurde nicht zugrunde gelegt, vielmehr wurden die geowissenschaftliche Seltenheit der beschriebenen Einheit und der Kontrast zu angrenzenden Flächen in die Entscheidung, eine Fläche darzustellen, einbezogen. Im Ergebnis sind ca. 10% der auskartierten Flächen kleiner als 10 ha groß und damit an der Grenze des im Maßstab 1:250.000 Darstellbaren. Für ca. 80% der Landesfläche konnte die Zuordnung zu den Einheiten der Geologischen Übersichtskarte (GÜK250) beibehalten werden. Für die verbleibenden 20% wurden für die BÜK250 von der GÜK250 abweichende Einheiten zur Beschreibung der Geologischen Parameter (Bodenausgangsgestein) herangezogen. Ein Großteil dieser Flächen entfällt auf Umattribuierungen geogenetisch verwandter Einheiten (Schmelzwassersand vs. Sandersand etc.). Viele kleine Flächen der GÜK250 wurden aus diversen anderen Gründen aufgelöst (Widersprüche zu Punktdaten, Überzeichnungen in der GÜK250, veränderte Interpretation, Lesbarkeit der Karte). Schließlich ist nach umfangreichen Qualitätssicherungsprozeduren eine Karte mit über 9.500 diskreten Flächen, die durch 388 Legendeneinheiten beschrieben werden, entstanden.

7. Metadaten und Bezugsmöglichkeiten

Metadaten zur BÜK250 finden sich im Internet unter ZeBIS (Zentraler Betrieb der Informationssysteme): <http://zebis.landsh.de/metadaten/servants/~Render?format=briefhtml&recordId=607bf850-84c1-46c5-ae1d-f8d05326cc28>

In der dort hinterlegten Tabelle „Ressourcenverweis“ befinden sich auch die Download-Funktionen für shape, jpg- und pdf- Formate, sowie die Aufrufmöglichkeiten für wms- und wmf-Dienste.

Im Landwirtschafts- und Umweltatlas ist die Karte wie folgt abruf- und abfragbar:

www.umweltatlas.schleswig-holstein.de

Auf der angegebenen Seite findet sich unter Boden/Bodenverbreitung die Bodenübersichts-

karte 1:250.000. Zur Darstellung und zum Abfragen der Karte kann wie folgt vorgegangen werden:

Den Haken im Kästchen der Karte setzen und durch Klicken auf das „blaue i“ neben dem Häkchenfeld dieses „i“ auf rot schalten. Anschließend in die Karte gehen und den runden grünen Pfeil (oben links) „Karte neuzeichnen“ betätigen. Dann den blauen „i-Zeiger“ (Themen abfragen) oberhalb der Karte durch Klicken auswählen. Mit diesem Werkzeug kann jede Flächeninformation abgefragt werden.

Download/Dienste: In dem Fenster mit den Zusatzinformationen ganz runterscrollen und den Download/Dienst durch entsprechendes Klicken starten.

Anhang

Karten- und Datenbankinhalte

Die folgenden Listen beinhalten Kürzel und Symbole sowie den Volltext der in den Karten- und Datenbanken verwendeten Fachbegriffe.

Zusätzlich in dieser Broschüre verwendete Ausdrücke sind ebenfalls gelistet.

Liste vorkommender Boden(sub)typen* (in Karte, Datenbank und Erläuterungsband)

Laufende Nummer	Kürzel	Volltext
1	(Pseudo-) IW	Pseudo-Watt
2	(Pseudo-) MR	Pseudo-Rohmarsch
3	AB-GG	Vega-Gley
4	Abgrabung	Abgrabung
5	Abgrabung, Holstein	Abgrabung, Holstein
6	Abgrabung, Kreide	Abgrabung, Kreide
7	Abgrabung, Miozän	Abgrabung, Miozän
8	Abgrabung, Zechstein	Abgrabung, Zechstein
9	Abgrabung, Pliozän	Abgrabung, Pliozän
10	Aufschüttung	Aufschüttung
11	Aufschüttung über Torf	Aufschüttung über Torf
12	Aufspülung	Aufspülung
13	Aufspülung über Torf	Aufspülung über Torf
14	BB	Braunerde
15	BB-LL	Braunerde-Parabraunerde
16	BB-PP	Braunerde-Podsol
17	DD-SS	Pelosol-Pseudogley
18	GG	Gley
19	GGa	Auengley
20	GG-AB	Gley-Vega
21	GG-BB	Gley-Braunerde
22	GGe	Brauneisengley
23	GG-PP	Gley-Podsol
24	GG-RQ	Gley-Regosol
25	GG-SS	Gley-Pseudogley
26	GG-YE	Gley-Plaggenesch
27	GG-YK	Gley-Kolluvisol
28	GGz	Salzgley
29	GM	Anmoorgley
30	GN	Nassgley
31	GNz	Salz-Nassgley
32	HF	Organomudde
33	HF/HN	Organomudde über Niedermoor
34	HH	Hochmoor
35	HN	Niedermoor
36	HN/HF	Niedermoor über Organomudde
37	HN/HH	Niedermoor über Hochmoor
38	IW	Watt
39	LL	Parabraunerde
40	LL-BB	Braunerde-Parabraunerde
41	LLd	Bänderparabraunerde

Laufende Nummer	Kürzel	Volltext
42	LL-TT	Parabraunerde-Tschernosem
43	MC	Kalkmarsch
44	MC/HN	Kalkmarsch über Niedermoor
45	MCg	gering entwickelte Kalkmarsch
46	MD	Dwogmarsch
47	MD/GG	Dwogmarsch über Gley
48	MD/HN	Dwogmarsch über Niedermoor
49	MK	Knickmarsch
50	MK/GG	Knickmarsch über Gley
51	MK/HN	Knickmarsch über Niedermoor
52	MN	Kleimarsch
53	MN/GG	Kleimarsch über Gley
54	MN/HN	Kleimarsch über Niedermoor
55	MN/PP	Kleimarsch über Podsol
56	MN\GG	flache Kleimarsch über Gley
57	MN\HN	flache Kleimarsch über Niedermoor
58	MO	Organomarsch
59	MO/GG	Organomarsch über Gley
60	MO/HF	Organomarsch über Organomudde
61	MO/HN	Organomarsch über Niedermoor
62	MO\GG	flache Organomarsch über Gley
63	MO\HF	flache Organomarsch über Organomudde
64	MO\HH	flache Organomarsch über Hochmoor
65	MO\HN	flache Organomarsch über Niedermoor
66	MR	Rohmarsch
67	OL	Lockersyrosem
68	OO-RR	Syrosem-Rendzina
69	PP	Podsol
70	PP-BB	Podsol-Braunerde
71	PP-RQ	Podsol-Regosol
72	RQ	Regosol
73	RQ/BB	Regosol über Braunerde
74	RQ/BB-PP	Regosol über Braunerde-Podsol
75	RQ/PP	Regosol über Podsol
76	RQ/YE	Regosol über Plaggenesch
77	RR	Rendzina
78	RZ	Pararendzina
79	SS	Pseudogley
80	SS-BB	Pseudogley-Braunerde
81	SS-LL	Pseudogley-Parabraunerde
82	SS-PP	Pseudogley-Podsol
83	SS-TT	Pseudogley-Tschernosem
84	SS-YE	Pseudogley-Plaggenesch
85	SS-YK	Pseudogley-Kolluvisol
86	TT-LL	Tschernosem-Parabraunerde
87	TT-SS	Tschernosem-Pseudogley
88	ÜA	Strand
89	YE	Plaggenesch
90	YE/GG-SS	Plaggenesch über Gley-Pseudogley
91	YK	Kolluvisol

* Abgrabungen und Aufschüttungen stehen hier stellvertretend für in der Karte nicht näher bestimmte Boden(sub)typen

Liste von Bodenarten

(Bodenarten, Bodenartengruppen und Bodenartenhauptgruppen, Torfarten und Muddearten)

Laufende Nummer	Kürzel	Volltext	Hierarchie
1	S	Sand	Bodenartenhauptgruppe
2	L	Lehm	Bodenartenhauptgruppe
3	U	Schluff	Bodenartenhauptgruppe
4	T	Ton	Bodenartenhauptgruppe
5	H	Torf	Sondersubstrate (Torfe)
6	F	Mudde	Sondersubstrate (Mudden)
7	ss	Reinsande	Bodenartengruppe
8	us	Schluffsande	Bodenartengruppe
9	ls	Lehmsande	Bodenartengruppe
10	sl	Sandlehme	Bodenartengruppe
11	ll	Normallehme	Bodenartengruppe
12	tl	Tonlehme	Bodenartengruppe
13	su	Sandschluffe	Bodenartengruppe
14	lu	Lehmschluffe	Bodenartengruppe
15	tu	Tonschluffe	Bodenartengruppe
16	ut	Schlufftone	Bodenartengruppe
17	lt	Lehmtone	Bodenartengruppe
18	Hn	Niedermoortorf	Torfartengruppe
19	Hh	Hochmoortorf	Torfartengruppe
20	Hü	Übergangsmoortorf	Torfartengruppe
21	Fm	mineralische Mudde	Muddeartengruppe
22	Fh	organische Mudde	Muddeartengruppe
23	Ss	reiner Sand (als Bodenart)	Bodenartenuntergruppe
24	St2	schwach toniger Sand	Bodenartenuntergruppe
25	Su2	schwach schluffiger Sand	Bodenartenuntergruppe
26	Sl2	schwach lehmiger Sand	Bodenartenuntergruppe
27	Sl3	mittel lehmiger Sand	Bodenartenuntergruppe
28	Su3	mittel schluffiger Sand	Bodenartenuntergruppe
29	Su4	stark schluffiger Sand	Bodenartenuntergruppe
30	Slu	schluffig-lehmiger Sand	Bodenartenuntergruppe
31	Sl4	stark lehmiger Sand	Bodenartenuntergruppe
32	St3	mittel toniger Sand	Bodenartenuntergruppe
33	Ls2	schwach sandiger Lehm	Bodenartenuntergruppe
34	Ls3	mittel sandiger Lehm	Bodenartenuntergruppe
35	Ls4	stark sandiger Lehm	Bodenartenuntergruppe
36	Lt2	schwach toniger Lehm	Bodenartenuntergruppe
37	Lts	sandig-toniger Lehm	Bodenartenuntergruppe
38	Ts4	stark sandiger Ton	Bodenartenuntergruppe
39	Ts3	mittel sandiger Ton	Bodenartenuntergruppe
40	Uu	reiner Schluff	Bodenartenuntergruppe
41	Us	sandiger Schluff	Bodenartenuntergruppe
42	Ut2	schwach toniger Schluff	Bodenartenuntergruppe
43	Ut3	mittel toniger Schluff	Bodenartenuntergruppe
44	Uls	sandig-lehmiger Schluff	Bodenartenuntergruppe
45	Ut4	stark toniger Schluff	Bodenartenuntergruppe
46	Lu	schluffiger Lehm	Bodenartenuntergruppe
47	Lt3	mittel toniger Lehm	Bodenartenuntergruppe
48	Tu3	mittel schluffiger Ton	Bodenartenuntergruppe
49	Ts2	schwach sandiger Ton	Bodenartenuntergruppe
50	Tl	lehmiger Ton	Bodenartenuntergruppe
51	Tu2	schwach schluffiger Ton	Bodenartenuntergruppe
52	Tt	reiner Ton	Bodenartenuntergruppe
53	Fms	Sandmudde	Muddeart
54	Fmu	Schluffmudde	Muddeart
55	Fmt	Tonmudde	Muddeart
56	Fmk	Kalkmudde	Muddeart
57	Fkk	Seekreide	Muddeart
58	Fhh	Torfmudde	Muddeart
59	Fhg	Detritusmudde	Muddeart

Liste vorkommender Bodenausgangsgesteine (alphabetisch sortiert)

Laufende Nummer	Kürzel	Volltext
1	^fe	sedimentäres Festgestein
2	^sm	mittlerer Buntsandstein
3	F	Mudde
4	Fh	organische Mudde
5	Fm	Mineralische Mudde
6	Hh	Hochmoortorf
7	Hn	Niedermoortorf
8	hol	Holsteinton
9	Lf	Auenlehm
10	Lg	Geschiebelehm /-mergel
11	Lp	periglazialer Decklehm (Geschiebedecklehm)
12	Lz	kolluvial umgelagerter Lehm (lehmige Abschlammungen)
13	S	Sand allgemein
14	Sa	Flugsand
15	Sa-Sp	Geschiebedecksand mit hohem Flugsandanteil
16	Sb	Beckensand
17	Sbr	brackischer Sand
18	Sd	Dünensand
19	Sf	Auensand
20	Sg	Geschiebesand
21	Sgf	Schmelzwassersand
22	Sl	limnischer Sand
23	Slo	Lösssand
24	Sm	mariner Sand
25	Sm (Ostsee)	mariner Sand der Ostseeküste
26	Soj	natürlicher Sand, anthropogen umgelagert
27	Sp	Geschiebedecksand
28	Sp-Sf	Talsand
29	Ssdr	Sandersand
30	Sst	Strandsand
31	Sstw	Strandwallsand
32	Ssw	Schwemmfächersand
33	Swa	Wattsand
34	Sz	kolluvial umgelagerter Sand
35	Tb	Beckenton
36	teo	eozyäner Ton (Tarraston)
37	Tf	Auenton
38	Tbr	brackischer Ton
39	Thbr	humoser, brackischer Ton
40	tmi	miozyäner Schluff bis Ton (Glimmertone)
41	Thpm	humoser, gezeitenfluviatiler Ton (pm für perimarin (veraltet))
42	Tpm	gezeitenfluviatiler Ton (pm für perimarin (veraltet))
43	Ub	Beckenton
44	Ubr	brackischer Schluff
45	Uf	Auenschluff
46	Ug	gestauchter Schluff (schluffiges Moränenmaterial)
47	Uhbr	humoser, brackischer Schluff
48	Uhbr (Ostsee)	humoser, brackischer Schluff an der Ostseeküste
49	Uli	litoraler Schluff (derzeitiges Vorland)
50	Um	mariner Schluff
51	Um (Ostsee)	mariner Schluff an der Ostseeküste
52	Up	periglazial umgelagerter Schluff
53	Upm	gezeitenfluviatiler Schluff (pm für perimarin (veraltet))
54	Y	Aufschüttung, Auffüllung, Aufspülung

Liste vorkommender stratigraphischer Einheiten (zeitlich absteigend sortiert)

Laufende Nummer	Kürzel	Volltext
1	qh	Quartär, Holozän
2	qw-qh	Quartär, Weichselkaltzeit bis Holozän (im Sinne von Spätweichsel bis Frühholozän)
3	qw	Quartär, Weichselkaltzeit
4	qee	Quartär, Eem
5	qs	Quartär, Saalekomplex
6	qhol	Quartär, Holstein
7	qe	Quartär, Elsterkaltzeit (bezieht sich auf Lauenburger Ton)
8	tpl	Tertiär, Pliozän
9	tmi	Tertiär, Miozän
10	teo	Tertiär, Eozän
11	kro	Oberkreide
12	sm	Mittlerer Buntsandstein
13	z	Zechstein
14	r	Rotliegend

Liste der verwendeten Symbole (Schrägstriche) für Überlagerungsfälle:

Laufende Nummer	Symbol	Volltext	Bedeutung
1	\	flach über	Wechsel oberhalb von 30 cm unter Geländeoberfläche
2	/	über	Wechsel zwischen 30 und 70 cm unter Geländeoberfläche
3	//	über tiefem	Wechsel zwischen 70 und 120 cm unter Geländeoberfläche
4	///	über sehr tiefem	Wechsel unterhalb von 120 cm unter Geländeoberfläche

Internetverweise

Bestellung von Bodenkarten:

www.umweltdaten.landsh.de/bestell/bodkart.html

Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume (LLUR):

www.schleswig-holstein.de/llur

Landwirtschafts- und Umweltatlas:

www.umweltatlas.schleswig-holstein.de

Internetauftritt der Landesregierung Schleswig-Holstein (Thema Boden):

<https://www.schleswig-holstein.de/DE/Themen/B/boden.html>

Internetauftritt der Landesregierung Schleswig-Holstein (Thema Geologie):

<https://www.schleswig-holstein.de/DE/Themen/G/geologie.html>

AG Boden des Bund-/Länderausschusses Bodenforschung (BLA-Geo):

https://www.infogeo.de/Infogeo/DE/Gremien/Boden/boden_node.html

oder

https://www.bgr.bund.de/DE/Themen/Boden/Netzwerke/AGBoden/AGBoden_node.html

Bund-/Länderarbeitsgemeinschaft Bodenschutz (LABO):

www.labo-deutschland.de

Umweltbundesamt (UBA), Thema Boden und Landwirtschaft:

<https://www.umweltbundesamt.de/themen/boden-landwirtschaft>

Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR), Thema Boden:

https://www.bgr.bund.de/DE/Themen/Boden/boden_node.html

Thünen-Institut (TI), Thema Boden:

<https://www.thuenen.de/de/thema/boden/>

Deutsche Bodenkundliche Gesellschaft (DBG):

www.dbges.de

AG Böden in Schleswig-Holstein (DBG Arbeitsgruppe):

<http://www.soils.uni-kiel.de/de/ag-boeden-s-h>

Arbeitsgruppe Bodensystematik (DBG Arbeitsgruppe):

www.bodensystematik.de

Bundesverband Boden:

www.bvboden.de

Bodennetzwerk / Bundesverband Boden e.V. (Projektleitung bodenwelten.de):

www.bodenwelten.de

Kuratorium Boden des Jahres:

www.boden-des-jahres.de

Bodenbündnis Europäischer Städte, Kreise und Gemeinden (ELSA):

www.bodenbuendnis.org

Abbildungsverzeichnis

Abbildung Nr.	Seite	Typ	Autor	Layout	Quelle/Institution
1	7	Grafik	B. Burbaum	C. Verdieck	LLUR
2	8	Grafik	Ad-hoc-AG Boden	-	Ad-hoc-AG Boden, KA5 (2005)
3	8	Foto	C. Peters	-	LLUR
4	10	Grafik	B. Burbaum	C. Verdieck	LLUR
5	11	Grafik	B. Burbaum	M. Jagusch	LLUR
6	12	Grafik	B. Burbaum	C. Verdieck	LLUR
7	14	Grafik	B. Burbaum	C. Verdieck	LLUR
8	15	Grafik	B. Burbaum	M. Jagusch	LLUR
9	16	Grafik	nn	nn	LLUR, Abt. Gewässer
10	17	Foto	B. Burbaum, K. Krienke	-	LLUR
11	18	Grafik	B. Burbaum	C. Verdieck	LLUR
12	19	Foto	B. Burbaum	-	LLUR
13	19	Grafik	K. Litzbach	K. Litzbach	DESTATIS, Statistik Amt Nord (2016)
14	20	Grafik	A. Mordhorst	A. Mordhorst	DESTATIS, Statistik Amt Nord (2016)
15	21	Grafik	Fa. Scilands	K. Litzbach	Relief: Fa. Scilands, Topographie: LVerGeo
16	22	Foto	M. Filipinski	-	LLUR
17	22	Foto	B. Burbaum	-	LLUR
18	23	Foto	M. Filipinski	-	LLUR
19	23	Foto	M. Filipinski	-	LLUR
20	24	Foto	M. Filipinski	-	LLUR
21	24	Foto	M. Filipinski	-	LLUR
22	25	Grafik	C. Thomas	K. Litzbach	LLUR (Daten nach BÜK250)
23	27	Grafik	K. Litzbach	K. Litzbach	LLUR
24	28	Foto	B. Burbaum	-	LLUR
25	28	Grafik	K. Litzbach	K. Litzbach	LLUR
26	28	Foto	B. Burbaum	-	LLUR
27	30	Foto	M. Filipinski	-	LLUR
28	30	Grafik	K. Litzbach	K. Litzbach	LLUR
29	30	Foto	A. Grube	-	LLUR
30	32	Foto	B. Burbaum		
31	32	Grafik	K. Litzbach	K. Litzbach	LLUR
32	32	Foto	M. Filipinski		LLUR
33	34	Foto	M. Filipinski	-	LLUR
34	34	Grafik	K. Litzbach	K. Litzbach	LLUR
35	34	Foto	B. Burbaum	-	LLUR und TI (Standort BZE-LW)
36	36	Foto	M. Filipinski	-	LLUR
37	36	Grafik	K. Litzbach	K. Litzbach	LLUR
38	36	Foto	M. Filipinski	-	LLUR
39	38	Foto	B. Burbaum	-	LLUR
40	38	Grafik	K. Litzbach	K. Litzbach	LLUR
41	38	Foto	B. Burbaum	-	LLUR
42	40	Foto	M. Filipinski	-	LLUR
43	40	Grafik	K. Litzbach	K. Litzbach	LLUR
44	40	Foto	M. Filipinski	-	LLUR (SS)
45	42	Foto	S. Polte	-	Polte Foto- und Grafikdesign
46	42	Grafik	K. Litzbach	K. Litzbach	LLUR
47	42	Foto	S. Polte	-	Polte Foto- und Grafikdesign

Abbildung Nr.	Seite	Typ	Autor	Layout	Quelle/Institution
48	44	Foto	M. Filipinski	-	LLUR
49	44	Grafik	K. Litzbach	K. Litzbach	LLUR
50	44	Foto	M. Filipinski	-	LLUR (DD-SS)
51	46	Foto	M. Filipinski	-	LLUR
52	46	Grafik	K. Litzbach	K. Litzbach	LLUR
53	46	Foto	M. Filipinski	-	LLUR (SS-TT)
54	48	Foto	M. Filipinski	-	LLUR
55	48	Grafik	K. Litzbach	K. Litzbach	LLUR
56	48	Foto	M. Filipinski	-	LLUR (LL-BB)
57	50	Foto	M. Filipinski	-	LLUR
58	50	Grafik	K. Litzbach	K. Litzbach	LLUR
59	50	Foto	M. Filipinski	-	LLUR (SS-BB)
60	52	Foto	B. Burbaum	-	LLUR und TI (Standort BZE- LW)
61	52	Grafik	K. Litzbach	K. Litzbach	LLUR
62	52	Foto	B. Burbaum	-	LLUR (BB-LL)
63	54	Foto	B. Burbaum	-	LLUR und TI (Standort BZE- LW)
64	54	Grafik	K. Litzbach	K. Litzbach	LLUR
65	54	Foto	B. Burbaum	-	LLUR (SS-LL)
66	56	Foto	M. Filipinski	-	LLUR
67	56	Grafik	K. Litzbach	K. Litzbach	LLUR
68	56	Foto	C. T. Aydin	-	LLUR (BB-PP)
69	58	Foto	B. Burbaum	-	LLUR und TI (Standort BZE- LW)
70	58	Grafik	K. Litzbach	K. Litzbach	LLUR
71	58	Foto	B. Burbaum	-	LLUR (SS-PP)
72	60	Foto	K. Krienke	-	LLUR und TI (Standort BZE- LW)
73	60	Grafik	K. Litzbach	K. Litzbach	LLUR
74	60	Foto	M. Filipinski	-	LLUR (GG-PP)
75	62	Foto	A. Mordhorst	-	CAU Kiel
76	62	Grafik	K. Litzbach	K. Litzbach	LLUR
77	62	Foto	B. Burbaum	-	LLUR (GGa)
78	64	Foto	M. Filipinski	-	LLUR
79	64	Grafik	K. Litzbach	K. Litzbach	LLUR
80	64	Foto	M. Filipinski	-	LLUR (GM)
81	66	Foto	M. Filipinski	-	LLUR
82	66	Grafik	K. Litzbach	K. Litzbach	LLUR
83	66	Foto	B. Burbaum	-	LLUR (MR)
84	68	Foto	M. Filipinski	-	LLUR
85	68	Grafik	K. Litzbach	K. Litzbach	LLUR
86	68	Foto	M. Filipinski	-	LLUR (MC)
87	70	Foto	B. Burbaum	-	LLUR und TI (Standort BZE-LW)
88	70	Grafik	K. Litzbach	K. Litzbach	LLUR
89	70	Foto	B. Burbaum	-	LLUR (MN)
90	72	Foto	M. Filipinski	-	LLUR
91	72	Grafik	K. Litzbach	K. Litzbach	LLUR
92	72	Foto	M. Filipinski	-	LLUR (MK)
93	74	Foto	A. Mordhorst	-	CAU Kiel
94	74	Grafik	K. Litzbach	K. Litzbach	LLUR
95	74	Foto	A. Mordhorst	-	CAU Kiel (MO)
96	76	Foto	A. Mordhorst	-	CAU Kiel

Abbildung Nr.	Seite	Typ	Autor	Layout	Quelle/Institution
97	76	Grafik	K. Litzbach	K. Litzbach	LLUR
98	76	Foto	M. Filipinski	-	CAU Kiel (MD)
99	78	Foto	B. Burbaum	-	LLUR
100	78	Grafik	K. Litzbach	K. Litzbach	LLUR
101	78	Foto	M. Filipinski	-	LLUR (HN)
102	80	Foto	B. Burbaum	-	LLUR und TI (Standort BZE-LW)
103	80	Grafik	K. Litzbach	K. Litzbach	LLUR
104	80	Foto	M. Filipinski	-	LLUR (HH)
105	82	Foto	M. Filipinski	-	LLUR
106	82	Grafik	K. Litzbach	K. Litzbach	LLUR
107	82	Foto	M. Filipinski	-	LLUR (YK)
108	84	Foto	K. Krienke	-	LLUR und TI (Standort BZE-LW)
109	84	Grafik	K. Litzbach	K. Litzbach	LLUR
110	84	Foto	M. Filipinski	-	LLUR (YE)
111	86	Foto	M. Filipinski	-	LLUR
112	86	Grafik	K. Litzbach	K. Litzbach	LLUR
113	86	Foto	M. Filipinski	-	LLUR (YO)
114	88	Foto	B. Burbaum	-	LLUR
115	88	Grafik	K. Litzbach	K. Litzbach	LLUR
116	88	Foto	B. Burbaum	-	LLUR (YU)
117	91	Grafik	B. Burbaum	K. Litzbach	LLUR
118	95	Grafik	B. Burbaum	K. Litzbach	LLUR
119	96	Grafik	B. Burbaum	K. Litzbach	LLUR
120	97	Grafik	C. Thomas	K. Litzbach	LLUR (Daten nach BÜK250)
121	97	Foto	B. Burbaum	-	LLUR
122	98	Foto	B. Burbaum	-	LLUR
123	99	Foto	B. Burbaum	-	LLUR
124	100	Foto	B. Burbaum	-	LLUR
125	100	Foto	M. Filipinski	-	LLUR
126	103	Grafik	B. Burbaum	K. Litzbach	LLUR
127	104	Grafik	C. Thomas	K. Litzbach	LLUR (Daten nach BÜK250)
128	105	Foto	M. Filipinski	-	LLUR
129	106	Foto	M. Filipinski	-	LLUR
130	107	Foto	B. Burbaum	-	LLUR
131	108	Foto	M. Filipinski	-	LLUR
132	109	Foto	M. Filipinski	-	LLUR
133	111	Grafik	C. Thomas	K. Litzbach	LLUR
134	112	Grafik	B. Burbaum	K. Litzbach	LLUR (Daten nach BÜK250)
135	113	Foto	B. Burbaum	-	LLUR
136	114	Foto	M. Filipinski	-	LLUR
137	115	Foto	B. Burbaum	-	LLUR
138	116	Grafik	Scilands	K. Litzbach	Inhalt: Fa. Scilands, Topographie: LVerGeo
139	118	Grafik	B. Burbaum	K. Litzbach	LLUR
140	119	Grafik	C. Thomas	K. Litzbach	LLUR (Daten nach BÜK250)
141	120	Foto	C.T. Aydın	-	LLUR
142	121	Foto	B. Burbaum	-	LLUR
143	122	Foto	B. Burbaum	-	LLUR
144	123	Foto	B. Burbaum	-	LLUR
145	124	Foto	B. Burbaum	-	LLUR
146	126	Grafik	K. Litzbach	K. Litzbach	LLUR

Glossar

Begriff	Erklärung
Aa-Horizont	mineralischer Oberbodenhorizont mit extrem starker Anreicherung von organischer Substanz (15-30%) in Folge von Wasserüberschuss, diagnostischer Horizont der Anmoorgleye; a von <u>a</u> nmoorig
Abluation	flächenhafte Abspülung am Hang, typischer reliefausgleichender Prozess der Periglazialgebiete
Abschlämmmassen	geologischer Begriff für am Hang abgespültes, meist humoses Bodenmaterial (Kolluvium)
Absonderungsgefüge	durch den Wechsel von Austrocknung und Befeuchtung des Bodens entstandenes Gefüge, bei dem die Bodenteilchen in charakteristischer Form zu Aggregaten zusammengeballt sind
Ackerland	ackerbaulich genutzte Landwirtschaftsfläche
Aeh-Horizont	A-Horizont mit dominierender Humusanreicherung und schwacher Humus- und Sesquioxidauswaschung (e für <u>E</u> luvialhorizont, h für <u>H</u> umus)
Ae-Horizont	A-Horizont mit starker Humus- und Sesquioxid-Auswaschung, zusammen mit Bh- und/oder Bs-Horizont diagnostisch für Podsole (e für <u>E</u> luvialhorizont)
Aggregat	Verband einzelner Bodenbestandteile (z.B. Körner und/oder Humus) untereinander, kann aus Einzelkörnern oder einem Kohärentgefüge bzw. Schichtgefüge hervorgegangen sein
Ah-Horizont	humusangereicherter A-Horizont (<u>h</u> für Humus)
A-Horizont	mineralischer Oberbodenhorizont, meist mit Akkumulation organischer Substanz und/oder Stoffverarmung (Ton, Humus, Sesquioxide)
Ai-Horizont	geringmächtiger A-Horizont mit initialer Bodenbildung, Humusanteil <1% (i für <u>i</u> nitial) oder kleiner 2 cm und höherem Humusgehalt
Akkumulation	Anreicherung, Ansammlung (z.B. von erodiertem Material)
Al-Horizont	A-Horizont mit Tonverarmung (Tonauswaschungshorizont), zusammen mit dem Bt-Horizont diagnostisch für Parabraunerden (l für <u>l</u> essiviert)
Alte Marsch	niedrig gelegene Marschgebiete, meist länger als 700 Jahre eingedeicht
Altmoränengebiet	in Schleswig-Holstein das Gebiet, in dem die Ablagerungen der Saale-Vereisung (vorletzte Kaltzeit) landschaftsprägend sind (Hohe Geest)
Anmoorgley	Grundwasserboden mit extrem stark humosem Oberboden (im Übergang zum Moor) und ganzjährig hohen Grundwasserständen (vgl. Kap. 4.2.19.)
Ap-Horizont	regelmäßig gepflügter A-Horizont (p von gepflügt)
Archivfunktionen	Funktionen des Bodens als Archiv der Natur- und Kulturgeschichte (z.B. Archiv für Pollen, Spuren älterer Kulturtechniken etc.)
Ästuar	trichterförmige Flussmündung, der Gezeiteneinfluss kann in Ästuaren bis weit ins Landesinnere wirksam sein, in Schleswig-Holstein insbesondere Elbe-Ästuar zwischen Brunsbüttel und Geesthacht
Atlantikum	geologischer Abschnitt des Holozäns, ca. 9000 bis 5500 vor heute
Auenablagerungen	in Auen von Fließgewässern transportierte und abgelagerte warmzeitliche, meist humose Sedimente mit unterschiedlich guter Sortierung und Korngrößenzusammensetzung; Auensand, Auenlehm, Auenschluff, Auenton
Ausgangsgestein (Bodenausgangsgestein)	Material zu Beginn der Bodenbildung (in Schleswig-Holstein meist Lockergesteine einschließlich organischer Ablagerungen)
Außensander	Sanderflächen außerhalb des jeweiligen Vereisungsgebietes (in Schleswig-Holstein bilden die weichselzeitlichen Außensander den Hauptnaturraum Vorgeest)
Axh-Horizont	A-Horizont mit Humusanreicherung und starker biologischer Durchmischung (Regenwürmer, Bodenwühler) (x für <u>g</u> emixt, h für <u>h</u> umos), typisch für Tschernoseme (Schwarz-erden)

Begriff	Erklärung
Beckensand	in eiszeitlichen Seen (Eisstauseen) abgelagerter meist gut sortierter feinkörniger Sand (steinfrei bis -arm)
Beckenschluff	feinkörnige (schluffgeprägte) Ablagerung in eiszeitlichen Becken (Eisstauseen), sehr gut sortiert, z.T. mit jahreszeitlich bedingter Schichtung, steinfrei bis -arm
Beckenton	feinkörnige (tongeprägte) Ablagerung in eiszeitlichen Becken (Eisstauseen), sehr gut sortiert, z.T. mit jahreszeitlich bedingter Schichtung, steinfrei bis -arm
Begleitboden	untergeordnet (aber stetig) vorkommender Boden in einer Bodeneinheit (Bodengesellschaft)
B-Horizont	mineralischer Unterbodenhorizont, Veränderung der Farbe und des Stoffbestandes im Vergleich zum Ausgangsgestein durch Verwitterung, Verlehmung und/oder Stoffanreicherung
Bhs-Horizont	B-Horizont mit dominierender Sesquioxidanreicherung und schwächerer Humusanreicherung, zusammen mit Ae-Horizont diagnostisch für Podsole (h für Humusanreicherung, s für Sesquioxidanreicherung)
Bioturbation	Durchmischung des Bodens durch Bodentiere (z.B. Regenwürmer und Bodenwühler) charakteristischer und tiefgreifender Bodenbildungs-Prozess z.B. in Schwarzerden und Hortisolen
Bodenart	klassifizierte Korngrößenzusammensetzung des (Fein-) Bodens
Bodeneinheit	Legendeneinheit einer Bodenkarte (kann je nach Kartenmaßstab und -konzeption sowohl Bodenform als auch Bodengesellschaft mit Leit- und Begleitböden sein)
Bodenform	Verknüpfung von bodensystematischer Einheit (z.B. Bodentyp) und substratsystematischer Einheit (bzw. Bodenausgangsgestein)
Bodenfunktion	Leistung des Bodens als Teil von Ökosystemen für Mensch und Umwelt aufgrund seiner Eigenschaften
Bodengefüge	räumliche Anordnung der festen Bodenbestandteile
Bodengesellschaft	in einem Areal räumlich verzahnte oder in regelhafter Abfolge vorkommende Böden. Für klein- und mittelmaßstäbige Karten häufig verwendete Form der Zusammenfassung von Böden. Häufig Benennung von flächenhaft dominierenden Leitböden und regelmäßig auftretenden, aber flächenhaft weniger verbreiteten Begleitböden.
Bodenkarte	thematische Karte unterschiedlicher Maßstäbe, in der in der Regel bodensystematische Einheiten (Bodentypen) in Verbindung mit der Bodenart und/oder dem Bodenausgangsgestein bzw. Bodengesellschaften in ihrer flächenhaften Verbreitung dargestellt werden.
Bodenkundliche Kartieranleitung (KA5)	5. Auflage der von der Ad-hoc-AG Boden der Staatlichen Geologischen Dienste und der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) herausgegebenen, bundesweit abgestimmten Empfehlung zur bodenkundlichen Profil- und Flächenbeschreibung.
Bodenkundliche Landesaufnahme	Bodenkundliche Kartierung des Landes, in Schleswig-Holstein als Teil der integrierten geowissenschaftlichen Landesaufnahme, die Darstellung der Ergebnisse erfolgt in Bodenkarten der Maßstäbe 1:5.000 bis 1:500.000, Schwerpunkt ist die Kartierung im Maßstab 1:25.000 bis 1:50.000.
Bodenprofil Bodenschätzung	zweidimensionaler, vertikaler Bodenaufschluss (z.B. Grube oder natürlicher Anschnitt). amtliche Schätzung der natürlichen Ertragsfähigkeit des Bodens durch die Finanzverwaltung, Haltung und Pflege der Flächendaten bei der Katasterverwaltung (LVerm-Geo).
Bodensystematik	Regelwerk zur Beschreibung und Ableitung von Bodenentwicklungszuständen (Bodentypen), für Deutschland in der Bodenkundlichen Kartieranleitung (KA5) abgehandelt.
Bodentyp	in der Bodensystematik mittlere Hierarchiestufe zur Beschreibung eines Bodenentwicklungszustandes (z.B. Braunerde).

Begriff	Erklärung
Bodensubtyp	in der Bodensystematik untere Hierarchiestufe zur Beschreibung eines Bodenentwicklungszustands (z.B. Pseudogley-Braunerde).
bodensystematische Varietät	in der Bodensystematik zweitunterste Hierarchiestufe zur Beschreibung eines Bodenentwicklungszustandes. (z.B. podsolige Pseudogley-Braunerde), weitere Differenzierung als Subvarietät möglich (z.B. schwach podsolige Pseudogley-Braunerde)
Bodenverdichtung	physikalischer Prozess, der mit einer Dichtlagerung und Abnahme des Porenvolumens einhergeht. Verdichtungen entstehen in Folge von mechanischen Belastungen (meist anthropogen) oder als Einlagerungsverdichtung durch pedogene Einwanderung von festen Stoffen.
Bodenversauerung	Verlust an basisch wirkenden Kationen und Carbonaten durch bodeninterne Säureproduktion oder Säureeinträge und Kationen-Auswaschung. Damit ist ein Abnahme der Fähigkeit des Bodens weitere Säuren zu neutralisieren verbunden.
Boreal	geologischer Abschnitt des Holozäns, ca. 10.500 bis 9.000 vor heute
Braunerde	Bodentyp mit verbrauntem/verlehmttem Unterboden (vgl. Kap. 4.2.4.)
Bsh-Horizont	B-Horizont mit dominierender Humusanreicherung und schwächerer Sesquioxidanreicherung, zusammen mit Ae-Horizont diagnostisch für Podsole (s für Sesquioxidanreicherung, h für Humusanreicherung)
Bt-Horizont	B-Horizont mit Tonanreicherung (Tonanreicherungshorizont), zusammen mit Al-Horizont diagnostisch für Parabraunerden (t für tonangereicht)
Bv-Horizont	verbraunter/verlehmtter Unterbodenhorizont, mit fein verteiltem Eisenoxid, diagnostisch für Braunerden (v von verbraunt, verlehmt)
C-Horizont	mineralischer Untergrundhorizont, aus nicht oder nur schwach verwittertem Bodenausgangsmaterial
Cv-Horizont	C-Horizont, schwach verwittert (v von verwittert)
Degradation	Qualitätsverlust des Bodens durch Einwirkungen des Menschen, Änderung des Klimas und anderer Umweltbedingungen
Denitrifikation	bakterielle Umwandlung des im Nitrat (NO ₃) enthaltenen Stickstoffs in gasförmige Stickstoffverbindungen wie Lachgas (N ₂ O) bzw. Distickstoff (N ₂)
Dünensand	meist fein- bis mittelsandige Ablagerungen von zu Vollformen aufgewehtem Flugsand (Dünen)
Dwog	begrabener Bodenhorizont (ehemalige Landoberfläche) in der Marsch
Dwogmarsch	Bodentyp der Marsch: Überlagerung eines älteren Marschbodens durch einen jüngeren, Auftreten von Stauwasser durch wasserstauende alte Bodenoberfläche (vgl. Kap. 4.2.25)
eAh-Horizont	kalkhaltiger, humusangereicherter A-Horizont (e für mergelig, h für humos)
eCn-Horizont	kalkhaltiger unverwitterter C-Horizont (e für mergelig, n für neu, frisch, unverwittert)
eCv-Horizont	kalkhaltiger, schwach verwitterter C-Horizont (e für mergelig, v für verwittert)
Eem	Fluss in den Niederlanden, nach dem die letzte Warmzeit (ca. 130.000 bis 115.000 vor heute) zwischen Saale- und Weichselkaltzeit benannt ist.
E-Horizont	Bodenhorizont aus Plaggenmaterial (Esch-Horizont), diagnostischer Horizont von Plaggeneschen
Einzelkornggefüge	Bodenteilchen liegen ohne Bindung nebeneinander
Eisenhumuspodsol	stark ausgeprägter Podsol mit Humus- und Eisenanreicherungshorizonten (vgl. Kap. 4.2.6.)
Elster	Fluss in Ostdeutschland nach dem die drittletzte Kaltzeit (400.000 bis 325.000 vor heute) benannt ist.
Entkalkung	Bodenbildungsprozess, bei dem es durch versickernde Niederschläge und von Pflanzen ausgeschiedene, bzw. bei der Zersetzung von abgestorbenen Pflanzen freiwerdende Säuren zur Lösung und Auswaschung von Carbonaten kommt.

Begriff	Erklärung
Erdniedermoor	vererdetes, durch Entwässerung und Nutzung und damit verbundene Setzung, Schrumpfung, Gefügebildung und Humifizierung beeinflusstes Niedermoor (vgl. Kap. 4.2.26.)
Erosion	Bodenabtrag (durch Wind oder Wasser)
eSd-Horizont	kalkhaltiger, wasserstauender (dichter) S-Horizont (e für <u>mer</u> gelig, d für <u>dic</u> ht, wasserstauend)
Exaration	Prozess der Glazialerosion, Ausräumung von Lockermaterial
fAe-Horizont	begrabener (fossiler) A-Horizont mit starker Humus- und Sesquioxidauswaschung (f für <u>f</u> ossil, begraben, e für <u>e</u> luvial)
fAh-Horizont	begrabener (fossiler) A-Horizont mit Humusanreicherung (f für <u>f</u> ossil, begraben; h für <u>h</u> umos)
fBsh-Horizont	begrabener (fossiler) B-Horizont mit starker Humus- und schwächerer Sesquioxidanreicherung (f für <u>f</u> ossil, begraben; s für <u>S</u> esquioxidanreicherung; h für <u>h</u> umos)
Feinboden	Kornfraktion mit einer Korngröße unter 2 mm Äquivalentdurchmesser
Fließerde	periglaziales, schlecht sortiertes Sediment unterschiedlicher Korngrößenzusammensetzung, Produkt der Solifluktion
Flugsand	vom Wind transportierter, meist gut sortierter Fein- bis Mittelsand, in Schleswig-Holstein im Binnenland quarzreich und basenarm
fnHv-Horizont	begrabener (fossiler), vererdeter H-Horizont aus Niedermoortorf (f für <u>f</u> ossil; n für <u>N</u> iedermoortorf; v für <u>y</u> ererdet)
Forstliche Standortkartierung	Kartierung der Böden und ihrer Eigenschaften unter Wald nach einer forstspezifischen Klassifikation. In Schleswig-Holstein: Geländeökologischer Schätzrahmen
Geestinseln	Nordfriesische Inseln mit Geestkern: Sylt, Amrum, Föhr
Geestmarsch	veralteter Begriff für Boden aus geringmächtigem Klei über eiszeitlichem Material (Sand), heute Kleimarsch oder Organomarsch über Gley bzw. Podsol
Geestrandmoor	Moorgebiet an der Grenze zwischen Marsch und Geest
Geschiebelehm	entkalkter Geschiebemergel oder kalkfrei abgelagertes lehmiges Moränenmaterial (Gletscherabsatz) mit weitem Korngrößenspektrum (lehmig und kalkfrei ausgeprägter Till)
Geschiebemergel	kalkhaltiges Moränenmaterial (Gletscherschutt), meist lehmig, mit weitem Korngrößenspektrum (von Ton bis Findlingen) (lehmig und kalkhaltig ausgeprägter Till)
Geschiebesand	unter Eiskontakt abgelagerter, in der Regel schlecht sortierter Sand (sandig ausgeprägter Till)
GÜK250	Geologische Übersichtskarte im Maßstab 1:250.000
G-Horizont	durch Grundwasser geprägter Horizont
glazial	kaltzeitlich, eiszeitlich; Begriff wird angewandt auf Formen, Sedimente und Bildungen, die während einer Eiszeit entstanden
glazifluviatil	durch eiszeitliches Schmelzwasser transportiert und abgelagert
glazigen	bei Eiskontakt (Gletscher) entstanden
glazilimnisch	in kaltzeitlichen Stillgewässern entstanden (Beckensedimente)
Gletscherschürfbecken	glaziale Hohlformen, die durch die schürfende Wirkung des vorstoßenden Gletschers gebildet wurden, klassischerweise liegen die glazialen Becken im Vorfeld von Endmoränenzügen
Gley	Grundwasserboden mit A/Go/Gr Horizontfolge (vgl. Kap. 4.2.8.)
Goethit	kristallines Eisenhydroxid [α -FeO(OH)], meist gelbbraun
Go-Horizont	zeitweilig grundwassererfüllter Horizont mit oxidierten Eisenverbindungen (Rostflecken), zusammen mit Gr-Horizont diagnostisch für Gleye (o für <u>o</u> xydiert)

Begriff	Erklärung
Gr-Horizont	ständig grundwassererfüllter Horizont mit reduzierten Eisenverbindungen, zusammen mit Go-Horizont diagnostisch für Gleye (r für reduziert)
Grundwasser	unterirdisches Wasser, das Hohlräume der Erdrinde zusammenhängend ausfüllt, der Schwerkraft unterworfen ist und sich durch Gefälle bzw. unterirdische Druckpotentiale bewegen kann; tritt in Grundwasserböden, anders als Stauwasser in der Regel ganzjährig auf
Grundwasserflurabstand	Differenz von Geländeoberfläche und Grundwasseroberfläche
Grünland	als Wiese oder Weide genutzte Landwirtschaftsfläche
GW	Grundwasser
Gw-Horizont	zeitweilig grundwassererfüllter G-Horizont mit wenig oder fehlenden Rostflecken (w für zeitweilig), in schlecht zeichnenden Substraten ersetzt der Gw-Horizont den Go-Horizont
Hallig	(unbedeichte) Marscheninsel im Wattenmeer, bei Sturmfluten überspült, ohne nutzbares, oberflächennahes Grundwasser
Hamburger Stromteilungsgebiet	Verzweigung der Elbe in mehrere Arme im Bereich Hamburg
Hauptendmoräne	die am stärksten ausgebildete Endmoräne eines Eisvorstoßes
H-Horizont	Bodenhorizont aus Torf, diagnostischer Horizont der Moore
Hochmoor	1: Boden aus Hochmoortorf 2: Landschaftsform: sehr schwach aus der Umgebung herausragendes, regenwasserabhängiges Moor u.a. aus Torfmoosen aufgebaut
Hohe Geest	Gebiete in Schleswig-Holstein, in denen die Ablagerungen der vorletzten Kaltzeit (Saale-Vereisung) landschaftsprägend sind
Hohe Marsch	Junge Marsch, hoch gelegene Marschgebiete, meist kürzer als 500 Jahre eingedeicht
Holozän	Nacheiszeit, Warmzeit, seit 11.500 Jahren andauernd, wird unterteilt in Präboreal, Boreal, Atlantikum, Subboreal und Subatlantikum
Horizont (Bodenhorizont)	typischerweise horizontal bzw. oberflächenparallel verlaufende Zone, die durch bestimmte Bodenmerkmale charakterisiert ist und einen Entwicklungszustand widerspiegelt, steht eigenständig neben der geologischen Schicht, die allein durch die Ablagerung bedingt ist und nichts mit der darauf folgenden Bodenbildung zu tun hat
Horizontierung	Abfolge von Bodenhorizonten eines Bodenprofils
Hortisol	Gartenboden mit mächtigem Humuskörper
Humifizierung	Prozess der Umwandlung abgestorbener (primärer) organischer Substanzen in (sekundäre) Humusstoffe
Humus	abgestorbene organische Substanz (Pflanzen und Tiere) und deren organische Umwandlungsprodukte im Boden
Humusschwund	Abbau organischer Substanz in mineralische Bestandteile (Mineralisation)
Hv-Horizont	vererdeter H-Horizont entwässerter Moore
Inversionsrücken	durch Reliefumkehr entstandene, längliche Vollformen (ehemals Rinnen, die durch Sackung der Umgebung heute relativ gesehen höher liegen)
Junge Marsch	hoch gelegene Marschgebiete meist kürzer als 500 Jahre eingedeicht
Jungmoränengebiet	Vereisungsgebiet der Weichselkaltzeit (Jungmoränenlandschaft)
Kalkmarsch	ausgesüßter, noch kalkiger (oberhalb 4 dm) Marschboden
kaltgründig	durch verzögerte frühjährliche Erwärmung des Bodens gekennzeichnet
Kame	glaziale Vollform, die dadurch entsteht, dass zwischen Eispaketen Material (meist Sand) (subaerisch) abgelagert wird. Nach dem Abschmelzen des Eises bleibt die ehemalige Rinnenfüllung als Vollform bestehen.
kf-Wert	Durchlässigkeitsbeiwert: Maß für die gesättigte Wasserleitfähigkeit in Böden (Einheit: cm/d)
Kies	Korngröße mit einem Äquivalentdurchmesser zwischen 2 mm und 6,3 cm

Begriff	Erklärung
Klei	feinsandig-schluffiges bis toniges Gezeitensediment
Kleimarsch	ausgesüßter und mehr als 4 dm tief entkalkter Marschboden ohne Stauwassereinfluss und ohne erhöhte Gehalte an primärer organischer Substanz (vgl. Kap. 4.2.22.)
Knickmarsch	Marschboden aus tonigem Gezeitensediment mit Staukörper (Sq-Horizont) (vgl. Kap. 4.2.23.)
Kolluvisol	Boden aus akkumuliertem, meist an Hängen erodiertem, humosem Bodenmaterial (vgl. Kap. 4.2.28.)
konkav	ausgehöhlt, einwärts gewölbt, nach innen gewölbt
konvex	nach außen gewölbt
Kornfraktion	Korngrößenbereich
Körnung (des Feinbodens)	Korngrößenzusammensetzung des Feinbodens (Massenverhältnis von Sand, Schluff und Ton zueinander)
Küstenholozän	Ablagerungsgebiet nacheiszeitlicher Meeressedimente
IC-Horizont	lockerer, grabbarer C-Horizont
Leitboden	flächenhaft bedeutender (dominanter) Boden für eine Bodeneinheit (Bodengesellschaft)
Lockergestein	Gegensatz zum Festgestein, grabbares Material einschließlich Torfen
Lockersyrosem	sehr schwach entwickelter Boden (Rohboden) aus Lockergestein
Maibolt	Eisen-Kalium-Sulfat (Jarosit), das unter stark sauren Bedingungen in humosen Meeresablagerungen entsteht, typisch für Organomarschen (vgl. Kap. 4.2.24.)
marinogen	für Schleswig-Holstein: Oberbegriff für sedimentäre Entstehung im Still- und Bewegtwasserbereich der Meere und der gezeitenbeeinflussten Flüsse und an der Ostseeküste
Marmorierung	Wechsel von gebleichten und rostfarbenen Zonen insbesondere in staunassen und grundnassen Böden
Marsch	landschaftlich: Schwemmland an der Nordseeküste, bodenkundlich: Boden aus Gezeitensedimenten oberhalb MThw
M-Horizont	Horizont aus umgelagertem Bodenmaterial das in der Regel im Zuge von Erosion oder in Auen transportiert wurde
Minutenböden	schluffig-tonige (schwere) Böden, die nur in einem kurzen Zeitfenster bei geeigneter Bodenfeuchte gut bearbeitet werden können
Mischwatt	schluffig bis feinsandig ausgebildetes Watt, im Salzwassermilieu typisches Verbreitungsgebiet der Herzmuschel
Moorerde	geologischer Begriff für stark mineralisierte Torfe und anmoorige Bildungen
Moormarsch	veralteter Begriff für Boden aus geringmächtigem Klei (max. 4 dm) über Torf, heute Kleimarsch oder Organomarsch über Moor
Moränenmaterial	Sammelbegriff für direkt vom Gletscher abgelagertes Material (Till)
MThw	Mittleres Tidehochwasser
MTnw	Mittleres Tideniedrigwasser
Mudden	organische und/oder mineralische Sedimente mit erkennbarem Anteil an organischer Substanz und/oder Ausfällungen, die am Grund stehender Gewässer abgelagert wurden; meist ungeschichtet, carbonatreich bis carbonatfrei (Seeablagerungen)
Mulmniedermoor	vermulmtes, durch Entwässerung und Nutzung und damit verbundene Setzung, Schrumpfung, Gefügebildung und Humifizierung stark beanspruchtes Niedermoor (vgl. 4.2.26.)
Nehrung	Halbinsel aus küstenparallel mit der Strömung verlagertem Sand und Kies, z.T. mit aufgesetzten Dünen versehen

Begriff	Erklärung
nFK	nutzbare Feldkapazität: Wassermenge, die ein Boden maximal gegen die Schwerkraft zurückhalten kann, abzüglich des nicht pflanzenverfügbaren Totwasseranteils; konventionell der Wassergehalt bei einer Saugspannung zwischen pF 1,8 und pF 4,2 (Einheit: mm Wassersäule bezogen auf Betrachtungstiefe)
Niedermoor	1: Boden aus Niedermoortorf (vgl. 4.2.26.), 2: Landschaftselement: grundwasserbeeinflusstes Moor, typische torfbildende Pflanzen: Seggen, Erlen, Weiden, Schilf
Niederterrasse	weichselzeitlich entstandene Flussebene, in die sich die heutige Auenlandschaft eingetieft hat (in Schleswig-Holstein nur für die Elbe bekannt)
Nitratauswaschung	Verlagerung von in der Bodenlösung befindlichem Nitrat (NO_3) in den nicht durchwurzelten Bereich des Bodens oder in das Grundwasser
Normtyp	bodensystematische Hierarchiestufe des Subtyps als Normalfall des hierarchisch darüber angesiedelten Bodentyps, z.B. Norm-Braunerde, Norm-Podsol (vgl. Ad-hoc-AG Boden 2005)
Oberboden	oberer Teil des Bodens (A-Horizonte), in der Regel der stärker durchwurzelte Bereich des Bodens
Organische Substanz	Gesamtmenge an abgestorbenen pflanzlichen und tierischen Stoffen und deren organische Umwandlungsprodukte
Organomarsch	Marschboden aus primär (sedimentär) stark humosen, meist tonigen Gezeitensedimenten (typ. Horizontfolge: oAh/oGo/oGr, <u>o</u> für organische Substanz) (vgl. Kap. 4.2.24.)
Orterde	durch Einlagerung von Eisen und Humus schwach verfestigtes Material der Bsh- und Bhs-Horizonte von Podsolen
Ortstein	durch Einlagerung von Eisen und Humus stark verfestigtes Material der Bsh- und Bhs-Horizonte von Podsolen
Os, Oser	glaziale Vollform, die durch Reliefumkehr (beim Abschmelzen des Eises) aus den Ablagerungen von ursprünglich in oder unter dem Eis verlaufenden Schmelzwasserabflüssen (Tunneltälern) entstanden ist.
Östliches Hügelland	Vereisungsgebiet der Weichselkaltzeit in Schleswig-Holstein (Jungmoränengebiet, Jungmoränenlandschaft)
Paläoboden	präholozäne, reliktsche (überprägte) oder fossile (begrabene) Böden. In Schleswig-Holstein sind vor allem eemzeitliche sowie früh- und spätweichselzeitliche Bodenbildungen bekannt.
Parabraunerde	Bodentyp mit vertikaler Tonverlagerung vom Ober- in den Unterboden (vgl. Kap. 4.2.5.)
Pararendzina	schwach entwickelter kalkhaltiger Boden mit Humusakkumulation im Oberboden (vgl. Kap. 4.2.3.)
Pedogenese	Bodenentwicklung
periglazial	peri = um, herum; glazies = Eis, kaltzeitlich aber nicht im Kontakt mit dem Gletscher oder dessen Schmelzwässern entstanden (z.B. durch Permafrost, Windeinwirkung etc.)
Permafrost	Dauerfrost im Boden
pF-Wert	Dekadischer Logarithmus der Wasserspannung bzw. des Matrixpotentials im Boden
pH-Wert	Maß für die chemische (Säure/Basen) Reaktivität eines Bodens, ausgedrückt als negativer dekadischer Logarithmus der H^+ -Ionen Konzentration
Plaggenesch	Boden aus Plaggen (als Ergebnis einer mittelalterlichen bis frühneuzeitlichen Wirtschaftsweise, bei der Heide- oder Grasplaggen zunächst als Einstreu in die Ställe gebracht und anschließend auf den hofnahen Ackerflächen zur Bodenverbesserung aufgebracht wurden) (vgl. Kap. 4.2.29.)
Podsol	Bodentyp mit Eisen- und Humusverlagerung vom Ober- in den Unterboden (vgl. Kap. 4.2.6.)

Begriff	Erklärung
Podsolierung	Bodenbildungsprozess, bei dem unter sauren Bedingungen metallorganische Komplexe (Eisen, Aluminium, Mangan und Humus) vom Oberboden in den Unterboden verlagert werden
Priel	wasserführender Tiefenbereich im Watt
Prismatisches Gefüge	Absonderungsgefüge, bei dem die Bodenteilchen zu Aggregaten mit einer langen senkrechten und einer kürzeren Querachse zusammengefügt sind; die Aggregate werden in der Regel von fünf oder sechs Seitenflächen begrenzt
Produktionsfunktion	Funktion des Bodens als Standort für land- und forstwirtschaftliche Nutzung
Pseudogley	typischer Stauwasserboden (mit Sw- und Sd-Horizonten) (vgl. Kap. 4.2.7.)
Pufferkapazität	Maß für die Fähigkeit des Bodens auf Säureeinträge zu reagieren
Quellerzone	Wattbereich im Salzwassermilieu von Queller besiedelt, leitet von den offenen Wattflächen zum Vorland (Salzwiese) über
Randlage	im Sinne von Eisrandlage, Geländedeposition die durch eine längere Stillstandsphase des Eises geprägt ist und dadurch morphologisch besonders in Erscheinung tritt
Raseneisenstein	zu Konkretionen oder Bänken zusammengeschlossene Eisenoxidanreicherung in Go-Horizonten der Gleye
Regosol	schwach entwickelter, kalkfreier bis kalkarmer Boden mit Humusakkumulation im Oberboden (vgl. 4.2.2.)
Regression	im Zuge eines fallenden oder stagnierendem Meeresspiegels oder durch Auflandung erfolgte Rückverlegung der Küstenlinie
Reife-Stadium	unter den gegebenen Klimabedingungen das Endstadium der Bodenentwicklung (Klimax-Stadium)
Relief	Oberflächengestalt (einer Landschaft)
R-Horizont	durch tiefgründige (>4 dm) Bodenbearbeitung entstandener Durchmischungshorizont (R von rigolen)
Rohmarsch	schwach entwickelter Marschboden (typisch für das Vorland und die Halligen)
Saale	Fluss in Ostdeutschland nach dem die vorletzte Kaltzeit (310.000 bis 128.000 vor heute) benannt ist
Salzmarsch	veralteter Begriff für nicht ausgesüßte Marsch (durch Überflutung mit salzhaltigem Meerwasser), heute zu den (weiter gefassten) Rohmarschen zu zählen
Salztorf	sekundär durch salzhaltiges Grundwasser mit Salz angereicherter Torf, wurde in der Alten Marsch in vergangenen Jahrhunderten zur Salzgewinnung abgebaut
Sand	Korngröße mineralischer Bodenbestandteile mit einem Äquivalentdurchmesser zwischen 0,063 mm und 2 mm
Sände (Außensände)	Sandbänke (Platen) im Wattenmeer, die oberhalb MThw liegen
Sandersand	sandige, glazifluviale Ablagerung in glaziären Schmelzwasserebenen (Sandern)
Sandwatt	feinsandig (schwach schluffig) ausgebildetes Watt, im Salzwassermilieu typisches Verbreitungsgebiet des Pierwurms
Schlickwatt	schluffig bis tonig (schwach feinsandig) ausgebildetes Watt (im Salzwassermilieu häufig von Queller sowie Strandschnecke und Wattschnecke besiedelt)
Schluff	Korngröße mineralischer Bodenbestandteile mit einem Äquivalentdurchmesser zwischen 0,002 mm (2 µm) und 0,063 mm (63 µm)
Schmelzwassersand	hochglazial von Schmelzwässern (in Rinnen, Ebenen, Becken, im, zwischen, vor oder auf dem Eis) abgelagerter Sand
Schwarzerde	Boden mit mächtigem humosem Oberboden, entstanden durch starke biologische Aktivität und Durchmischung, in der Regel auffallend dunkle Oberbodenfarbe (Fachbegriff: Tschernosem, vgl. Kap. 4.2.10.)

Begriff	Erklärung
Schwarztorf	stark zersetzter älterer Hochmoortorf (Bildung im Atlantikum)
schwerer Boden	in der Landwirtschaft unterscheidet man zwischen leichten sandigen Böden und schweren lehmig/tonigen Böden
Sd-Horizont	wasserstauender Horizont, in der Regel dichter gelagert und toniger als aufliegender Sw-Horizont, zusammen mit Sw-Horizont diagnostisch für Pseudogleye (d von <u>d</u> icht)
Sediment	geologischer Begriff für Ablagerung (im Wasser) (Material)
Sedimentation	Ablagerung (im Wasser) (Prozess der Ablagerung)
Sesquioxide	Eisen-, Mangan- und Aluminiumoxide
S-Horizont	durch Stauwasser geprägter Horizont
Sietland	Alte Marsch, niedrig gelegene Marsch
Skelett	Grobboden (Kiese, Steine, Blöcke) (Äquivalentdurchmesser > 2 mm)
Solifluktion	Bodenfließen: langsame, hangabwärts gerichtete Fließbewegung von Bodenmaterial unter periglazialen Klimabedingungen, typisch für Auftauphasen in Permafrostgebieten.
Sq-Horizont	Stauwasserhorizont der Knickmarsch, durch starkes Quellen und Schrumpfen der Tonminerale geprägt (q von <u>q</u> uellen)
Standort (-verhältnisse)	Gesamtheit der einwirkenden Umweltbedingungen, welche sich auf das Pflanzenwachstum und die Bewirtschaftung auswirken
Stauwasser	während Nassphasen im Boden auftretendes gestautes Niederschlagswasser, in Trockenphasen fehlend
Steine	Korngröße mit einem Äquivalentdurchmesser größer 6,3 cm und kleiner 20 cm
Strand (als Bodentyp)	sehr schwach entwickelter Boden der Strände der Nord- und Ostseeküste (oberhalb MThw) (Horizontfolge: Ai/(Cv)/G)
Strandrogley	veraltete Bezeichnung für sehr schwach entwickelte Böden (Rohböden) aus Strand- und Strandwallsanden, heute Bodentyp „Strand“
Strandwall	flache Vollform aus mit der Strömung küstenparallel transportiertem Sand, Kies oder gröberen Geröll; auch aus Steinen und Blöcken, die aus Moränenmaterial der Steilküsten ausgewaschen wurden
Streu	Bestandsabfall von Pflanzen (z.B. Laub, Nadeln etc.)
Sturmflutschichtung	Schichtung, die während Sturmflutereignissen entstanden ist, meist mm bis cm dicke Einzelschichten unterschiedlicher Körnung
subaerisch	unter der Luft; im Sinne von an der Erdoberfläche, nicht im oder unter dem Eis (subglazial)
Subatlantikum	geologischer Abschnitt des Holozäns, dauert seit ca. 2500 Jahren an
Subboreal	geologischer Abschnitt des Holozäns, ca. 5500 bis 2500 Jahre vor heute
Substrat	mineralische und organische Festsubstanz eines Bodens; charakterisiert das bodenbildende Ausgangsgestein einschließlich der Veränderung durch Verwitterung sowie Ein- und Auswaschung. Wird in der Bodenkundlichen Kartieranleitung (KA5) in Form einer hierarchischen Substratsystematik behandelt.
Sw-Horizont	stauwasserleitender Horizont, in der Regel lockerer gelagert und weniger tonig als nach unten folgender Sd-Horizont, zusammen mit Sd-Horizont diagnostisch für Pseudogleye (w für <u>w</u> asserleitend)
Talsand	meist feinkörnige Sande der Niederungen, die im Periglazialbereich durch Schneeschmelzwässer abgelagert wurden (niveo-fluviatile Sande, in der Geologie häufig mit der Genese p-f für periglazial-fluviatil gekennzeichnet), kommen sowohl im Altals auch im Jungmoränengebiet vor

Begriff	Erklärung
tidal-brackisch (brackisch)	Ablagerungsmilieu im Mischungsbereich von Salz- und Süßwasser mit Salzgehalten zwischen 18‰ und 0,5‰; Gezeitsedimente vorwiegend tonig, carbonathaltig bis carbonatfrei, gelegentlich mit Schalen von Brackwassermolusken (z.B. <i>Hydrobia stagnalis</i>). Die Übergänge zum tidal-marinen (marinen) und tidal-fluviatilen (perimarin) Bereich sind fließend.
tidal-fluviatil, (perimarin)	Ablagerungsmilieu im Gezeitenrückstaubereich (Süßwassermilieu) von Flüssen; Gezeitsedimente vorwiegend schluffig-tonig; carbonathaltig bis carbonatfrei; Synonym: gezeitenfluviatil
tidal-marin (marin)	Ablagerungsmilieu im Seewasser mit Salzgehalten von >18‰, Gezeitsedimente sandig-schluffig bis tonig, carbonathaltig (Molluskenschalen).
Tide	Gezeitenhub
Till	siehe Moränenmaterial
Ton	Korngröße mineralischer Bodenbestandteile mit einem Äquivalentdurchmesser kleiner 0,002 mm (2 µm)
Tonmineral	Minerale der Tonfraktion (<2 µm), in SH z.B. häufig Illit, Smectit
Tonverlagerung	Verlagerung von Tonteilchen im Bodenprofil mit dem Sickerwasser
Toteis	beim Rückschmelzen der Gletscher inaktiv gewordenes Eis, kann überdeckt worden und dadurch konserviert und erst sehr viel später geschmolzen sein
Totwasser	im Boden gespeichertes aber für Kulturpflanzen nicht verfügbares Wasser; die benötigte Saugspannung kann von Kulturpflanzen nicht aufgebracht werden (oberhalb von pF 4,2)
Transgression	im Zuge des Meeresspiegelanstiegs erfolgte Überflutung
Übergangswatt	Verlandungsgürtel im älteren Lahnungsbereich, Höhenlage um MThw, im Salzwassermilieu typisches Verbreitungsgebiet von Queller und Schlickgras
Unterboden(-horizont)	unterer Teil des Bodens (häufig B-Horizonte), in dem es im Zuge der Bodenbildung zu Stoffanreicherungen oder -umwandlungen gekommen ist.
Untergrund(-horizont)	nicht oder nur schwach von der Bodenbildung erfasster Bereich eines Bodenprofils (C-Horizont)
Urstromtal	Hauptentwässerungsrinne während einer Kaltzeit, parallel zum Eisrand ausgebildet, in Schleswig-Holstein im engeren Sinne nur das Elbtal
Vega	brauner Auenboden mit mächtigem Humuskörper
Verbraunung	Bodenbildungsprozess, bei dem aus Elementen verwitterter Minerale Eisenoxid (Goethit) und Tonminerale neu gebildet und fein verteilt abgesetzt werden
Verschlämmung	Lösung von Bodenpartikeln aus ihren Aggregaten und anschließendes Verstopfen der größeren Poren, mit der Folge erhöhten Oberflächenabflusses
Versiegelung	Abdeckung von Boden mit undurchlässigem Material (z.B. Asphalt)
Verwitterung	grundlegender Prozess der Gesteins- und Mineralzerstörung oder -umformung
Vorgeest	Sanderebene zwischen Östlichem Hügelland und Hoher Geest bzw. Elbtal
Vorland	nicht bedeckte Flächen über MThw aus Gezeitsedimenten an der Nordsee (im Salzwassermilieu: Salzwiese)
Wassererosion	Bodenabtrag durch Wasser (Niederschläge)
Watt	Bereich an der Nordseeküste zwischen MTnw und MThw Bodentyp aus Wattsedimenten
Weichsel	Fluss in Polen nach dem die letzte Kaltzeit (ca. 115.000-11.700 vor heute) benannt ist
Weißdünen	sehr junge Dünen mit initialer Bodenbildung
Weißtorf	schwach zersetzter jüngerer Hochmoortorf (vorwiegend im Subatlantikum gebildet)
Winderosion	Bodenabtrag durch Wind
Zersetzungsstufe (von Torfen)	Maß für die Zersetzung (Humifizierung) von Torfen. In der KA5 nach 5-stufiger Klasseneinteilung. Daneben existiert eine 10 stufige Einteilung des Humositätsgrades nach von Post.

Literatur

(zitierte und weiterführende Veröffentlichungen)
AD-HOC-AG BODEN (2005): Bodenkundliche Kartieranleitung, 5. Auflage. Hannover.

AD-HOC-AG BODEN (2007): Methodenkatalog Bodenfunktionsbewertung. Methodenkatalog zur Bewertung natürlicher Bodenfunktionen, der Archivfunktion des Bodens, der Nutzungsfunktion „Rohstofflagerstätte“ nach BBodSchG sowie der Empfindlichkeit des Bodens gegenüber Erosion und Verdichtung. 80 Seiten.

AEY, W., BLUME, H.-P. (1991): Genese und Ökologie alter und junger Stadtböden unter Garten- und Nutzung. In: Mitteilungen der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft, Bd. 66, S. 759-762.

AHRENDT, K. (2006): Ein Beitrag zur holozänen Entwicklung Nordfrieslands. In: Die Küste, Bd. 71, S. 1-33.

AMELUNG, W., BLUME, H.-P., FLEIGE, H., HORN, R., KANDELER, E., KÖGEL-KNABNER, I., KRETSCHMAR, R., STAHR, K., WILKE, B.-M. (Hrsg.). (2018): SCHEFFER/SCHACHTSCHABEL: Lehrbuch der Bodenkunde. 17. Auflage. Spektrum Verlag. Heidelberg.

ARBEITSGEMEINSCHAFT FORSTLICHE STANDORTS- UND VEGETATIONSKUNDE (Hrsg.) (2002): Exkursionsführer: Standortspektrum naturnaher (Buchen-) Waldgesellschaften und ihrer Wirtschaftsformen im Jung- und Altpleistozän Schleswig-Holsteins. 209 S. http://www.afsv.de/download/literatur/exkursion-2002_badsegeberg.pdf

ARMANTO, M.E. (1992): Soil variability as an indicator of erosion in sloping landscapes - Comparative investigations in Eastern Holstein and South Sumatra. In: Schriftenreihe Institut für Pflanzenernährung und Bodenkunde, Bd. 18. Kiel.

ARNOLD, V. (2011): Celtic Fields und andere urgeschichtliche Ackersysteme in historisch alten Waldstandorten Schleswig-Holsteins aus Laserscan-Daten. In: Archäologisches Korrespondenzblatt, Bd. 41, Heft 3, S. 439-455.

AYDIN, C.T. (2005): Wuchsgebiet Schleswig-Holstein-Nordwest. In: ALDINGER, E., GAUER, J. (Hrsg.): Waldökologische Naturräume Deutschlands: forstliche Wuchsgebiete und Wuchsbezirke; mit Karte 1:1.000.000, S.53-56, Stuttgart.

AYDIN, C.T. (2005): Wuchsgebiet Jungmoränenlandschaft Schleswig-Holstein-Ost. In: ALDINGER, E., GAUER, J. (Hrsg.): Waldökologische Naturräume Deutschlands: forstliche Wuchsgebiete und Wuchsbezirke; mit Karte 1:1.000.000, S.56-60, Stuttgart.

AYDIN, C.T. (2005): Wuchsgebiet Schleswig-Holstein-Südwest. In: Aldinger, E., Gauer, J. (Hrsg.): Waldökologische Naturräume Deutschlands: forstliche Wuchsgebiete und Wuchsbezirke; mit Karte 1:1.000.000, S.60-63, Stuttgart.

AYDIN, C.T. (2015): Einführung in die natürlichen Standortbedingungen der Schleswig-Holsteinischen Wälder. In: ROMAHN, K. (Hrsg.): Artenreiche Wälder in Schleswig-Holstein, Mitteilungen der Arbeitsgemeinschaft Geobotanik in Schleswig-Holstein und Hamburg, Heft 68, S. 8-16, Kiel.

BANTELMANN, A. (1966): Die Landschaftsentwicklung an der schleswig-holsteinischen Westküste, dargestellt am Beispiel Nordfrieslands. In: Die Küste, Bd. 14, S. 5-99.

BANTELMANN, A. (1967): Die Landschaftsentwicklung an der schleswig-holsteinischen Westküste, dargestellt am Beispiel Nordfrieslands. In: Offa-Bücher, Bd. 21, Neumünster.

BAUMHAUER, R., WINKLER, S. (2014): Glazialgeomorphologie: Formung der Landoberfläche durch Gletscher. 262 S. Stuttgart.

BEHRE, K.-H. (2008): Landschaftsgeschichte Norddeutschlands - Umwelt und Siedlung von der Steinzeit bis zur Gegenwart. Wachholtz Verlag. Neumünster.

BETZER, H.J. (1982): Die Bodengesellschaft der jungweichselzeitlichen kuppigen Grundmoränenlandschaft Ostholsteins unter besonderer Berücksichtigung der periglazialen Oberflächenschichtung, dargestellt an einem Beispiel einer Bodensequenz des Brodtener Kliffs bei Travemünde. Dissertation Universität Göttingen.

BILLWITZ, K., JANETZKO, P. (2006): Die Grundmuster der Bodenverbreitung im Jung- und Altmoränengebiet Schleswig-Holsteins in ihrer Bindung an geomorphologische Einheiten - Überlegungen für die Herstellung von Bodenkarten. In: Zeitschrift für Geomorphologie. N.F., Bd. 50, S. 23-36.

- BLUM, W. (2012): Bodenkunde in Stichworten. 7., neu bearbeitete und ergänzte Auflage. Gebr. Borntraeger. Stuttgart.
- BLUME, H.-P., FELIX-HENNINGSSEN, P., FREDE, H. G., GUGGENBERGER, G., HORN, R., STAHR, K. (Hrsg.) (1996ff): Handbuch der Bodenkunde. Loseblatt-Ausgabe. Wiley Verlag, Weinheim.
- BLUME, H.-P., LEINWEBER, P. (2004): Plaggen soils: Landscape history, properties and classification. In: Journal of Plant Nutrition and Soil Science, Bd. 167, Heft 3, S. 319-327.
- BLUME, H.-P., HORN, R., THIELE-BRUHN, S. (Hrsg.) (2011): Handbuch des Bodenschutzes: Bodenökologie und -belastung. Vorbeugende und abwehrende Schutzmaßnahmen. 4., vollständig überarbeitete Auflage. Wiley Verlag. Weinheim.
- BORK, H.-R., REISS, S. (2004): Landnutzung, Bodenerosion, Boden- und Reliefentwicklung - Ein Beitrag zur Landschaftsgeschichte in der Region um Albersdorf (Dithmarscher Geest). In: Kelm, R. (Hrsg.): Frühe Kulturlandschaften in Europa. Forschung, Erhaltung und Nutzung, Albersdorfer Forschungen zur Archäologie und Umweltgeschichte, Bd. 3, S. 68-85, Heide.
- BRONGER, A., POLENSKY, R. (1985): Geoökologische Untersuchungen des Binnendünengebietes am Treßsee und seiner Umgebung als Beitrag zu einer Naturschutzplanung. In: Die Heimat, Jahrgang 92, Heft 10, S. 303-319.
- BRÜMMER, G. (1968): Untersuchungen zur Genese der Marschen. Dissertation Universität Kiel.
- BRÜNE, F. (1948): Die Praxis der Moor- und Heidekultur. Parey. Berlin.
- BRUNNACKER, K. (1975): Die Böden des Geestkerns von Archsum. In: KOSSACK, G. et al. (Hrsg.): Zehn Jahre Siedlungsforschung in Archsum auf Sylt, Bericht, S. 386-415. Weinheim.
- BURBAUM, B. (2018): Der Boden auf dem wir stehen. In: AUGÉ, O. (Hrsg.): Hennstedt. Kreis Steinburg. 650 Jahre in historischer Rückschau. S. 17-50.
- BURBAUM, B. & ELSNER, D.-C. (2015): Warum Grünlanderhaltung so wichtig ist – bodenkundliche Grundlagen für die praktische Umsetzung eines neuen Gesetzes. In: Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume (Hrsg.): Einblicke in die Arbeit des LLUR, S.70-73. Flintbek.
- BURBAUM, B., FILIPINSKI, M. (2015): Entstehung, Entwicklung und Verbreitung der Moore. In: Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume (Hrsg.): Moore in Schleswig-Holstein, Geschichte – Bedeutung – Schutz. Flintbek.
- BURBAUM, B., FILIPINSKI, M. & FLEIGE, H. (2016): Bodenvergesellschaftung auf einer Fläche des Lehr- und Versuchszentrums Futterkamp in Schleswig-Holstein – Diversifizierung der Bodendecke durch Erosionsprozesse. In: Natur und Landeskunde, Bd. 7-9, S. 97-108.
- BURBAUM, B., FILIPINSKI, M. & FLEIGE, H. (2017): Die Böden der Vorgeest am Beispiel der Gemeinde Dörpstedt. In: Natur- und Landeskunde, Bd. 10, S. 141-152.
- BURBAUM, B. & LUNGERSHAUSEN, U. (2017): Binnendünen bei Joldelund. In: Tagungsband und Exkursionsführer, 80. Tagung der Arbeitsgemeinschaft Norddeutscher Geologen in Rendsburg, S. 133-139. Flintbek.
- BURBAUM, B. (2018): Der Boden auf dem wir stehen. In: Hennstedt. Kreis Steinburg. 650 Jahre in historischer Rückschau. Reihe Nordelbischer Ortsgeschichten (NEOG), Band 5, S. 15-50. Kiel.
- CIMIOTTI, U. (1984): Zur Morphogenese des mittleren Trave-Tales und der Umgebung von Bad Oldesloe. In: Schriften des Naturwissenschaftlichen Vereins für Schleswig-Holstein, Bd. 54, S. 19-46.
- CORDSEN, E. (1993): Böden des Kieler Raumes. In: Schriftenreihe Institut für Pflanzenernährung und Bodenkunde, Bd. 25, Universität Kiel.
- DEGE, E. (2001): Heide- und Moorkolonisation 1878 bis 1953. In: MOMSEN, I. et al. (Hrsg.): Historischer Atlas Schleswig-Holstein 1867 bis 1945, S. 78-80, Wachholtz Verlag, Neumünster.
- DEGENS, T., HILLMER, G., SPAETH, C. (Hrsg.) (1984): Exkursionsführer- Erdgeschichte des Nordsee- und Ostseeraumes. Selbstverlag Geologisch-Paläontologisches Institut der Universität Hamburg.

- DEUTSCHE BODENKUNDLICHE GESELLSCHAFT (1993): Exkursionsführer der Tagung in Kiel. In: Mitteilungen der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft, Bd. 70.
- DONNERHACK, O. & GEHRT, E. (2015): Knickmarsch – Was ist das? In: Berichte der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft (DBG). 4 Seiten. Online-Publikation.
- DREIBRODT, S., NELLE, O., LÜTJENS, I., MITUSOV, A., CLAUSEN, I., BORK, H.-R. (2009): Investigations on buried soils and colluvial layers around Bronze Age burial mounds at Bornhöved (northern Germany): an approach to test the hypothesis of "landscape openness" by the incidence of colluviation. In: The Holocene, Jahrgang 19, Bd. 3, S. 487-497.
- DÜCKER, A. (1954): Die Periglazialerscheinungen im holsteinischen Pleistozän. In: Göttinger Geographische Abhandlungen, Bd. 16.
- DIPHORN, K. (1995): Die Deutsche Ostseeküste. In: Sammlung Geologischer Führer, Bd. 88, 1. Auflage, Berlin.
- DUTTMANN, R., FLEIGE, H., HORN, R. (2004): Landschafts- und Bodenentwicklung im Raum Golde-lund (Schleswiger Geest) unter Berücksichtigung der Winderosion. In: EcoSys Supplement, Bd. 41, S. 131-151.
- DUTTMANN, R., HASSENPFUG, W., BACH, M., LUNGERSHAUSEN, U., FRANK, J.-H. (2011): Winderosion in Schleswig-Holstein: Kenntnisse und Erfahrungen über Bodenverwehungen und Windschutz. Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein (Hrsg.). Flintbek.
- DUTTMANN, R. & KUHWALD, M. (2018): Wirkungen der Bodenerosion auf Bodeneigenschaften und Ertrag. In: BLUME, H.-P. et al. (Hrsg.) (1996ff): Handbuch der Bodenkunde (Loseblatt-Ausgabe), S.1- 66 , Weinheim.
- EHLERS, J. (1988): The Morphodynamics of the Wadden Sea. 379 p., Balkema Verlag.
- EHLERS, J., GRUBE, A., STEPHAN, H.-J., WANSA, S. (2011): Pleistocene Glaciations of North Germany - New Results. In: Developments in Quaternary Science, Bd. 15, S. 149-162.
- EHLERS, J. (2011): Das Eiszeitalter. Springer Spektrum. Heidelberg.
- FELIX-HENNINGSSEN, P. (1979): Merkmale, Genese und Stratigraphie fossiler und reliktsicher Böden in saalezeitlichen Geschiebelehm Schleswig-Holsteins und Süddänemarks. Dissertation Universität Kiel.
- FELIX-HENNINGSSEN, P. (2017): Norddeutsches Vereisungsgebiet. In: BLUME, H.-P., FELIX-HENNINGSSEN, P., FREDE, H.G., GUGGENBERGER, G., HORN, R. & STAHR, K. (Hrsg.) (1996ff): Handbuch der Bodenkunde. Stuttgart.
- FILIPINSKI, M., SCHRÖDER, T., STOCK, M. (2002): Auch außendeichs sind Böden – Die gemeinsame Einrichtung der Boden-Dauerbeobachtungsfläche Hamburger Hallig durch Nationalparkamt und LANU. In: LANU Jahresbericht 2001, S. 152-156.
- FINNERN, J. (1997): Boden- und Leitbodengesellschaften des Störeinzugsgebiets in Schleswig-Holstein. In: Schriftenreihe Institut für Pflanzen-ernährung und Bodenkunde, Bd. 37, Universität Kiel.
- FLEIGE, H. (2000): Ökonomische und ökologische Bewertung der Bodenerosion am Beispiel einer Jungmoränenlandschaft. In: Schriftenreihe Institut für Pflanzenernährung und Bodenkunde, Bd. 53, Universität Kiel.
- FLEIGE, H., KRÜGER, K., HORN, R., GEBHARDT, S., DUTTMANN, R. (2012): Böden und Oberflächenformen Eiderstedts. In: PORADA, H. (Hrsg.): Eiderstedt, Leibniz-Institut für Länderkunde, Landschaften in Deutschland - Werte der deutschen Heimat, Bd. 70, Köln.
- FÖLSTER, H. (1980): Unterbodenmelioration auf der Schleswigschen Geest. In: Jahrbuch für die Schleswigsche Geest, Bd. 28, S. 212-216.
- FRAHM, P. (1980): Abbau von Raseneisenerz auf der schleswigschen Geest. In: Jahrbuch für die Schleswigsche Geest, Bd. 28, S. 217-222.
- FRÄNZLE, O. (1982): Das Blatt Bordesholm (GMK 25, Blatt 8, 1826 Bordesholm) als Beispiel der Möglichkeiten und Grenzen einer bodenkundlichen sowie umweltchemischen Interpretation eines Flachlandblattes der GMK 25. In: Berliner Geographische Abhandlungen, Heft 35, S. 103-112.

- FRÄNZLE, O. (1985): Erläuterungen zur Geomorphologischen Karte 1:100.000 der Bundesrepublik Deutschland. GMK 100, Blatt 7, C 1518 Humsum. Berlin.
- FRÄNZLE, O. (1988): Periglaziale Formung der Altmoränengebiete Schleswig-Holsteins. In: Berliner Geographische Abhandlungen, Heft 47, S. 23-35.
- FRIELINGHAUS, M. (2012): Boden des Jahres 2012 – Niedermoor. In: Bodenschutz, Heft 1. S. 4-6.
- FRIELINGHAUS, M., MILBERT, G. (2017): Boden des Jahres ist im Jahr 2017 der Gartenboden (Hortisol). In: Bodenschutz, Heft 1, S. 4-8.
- GAUER, J., ALDINGER, E. (Hrsg.) (2005): Waldökologische Naturräume Deutschlands: Forstliche Wuchsgebiete und Wuchsbezirke mit Karte 1:1.000.000. In: Mitteilungen des Vereins für Forstliche Standortskunde und Forstpflanzenzüchtung, Heft 43, Stuttgart.
- GEBHARDT, S. (2007): Wasserhaushalt und Funktionen der Böden im Grundwasserabsenkbereich des Wasserwerkes Wacken in Schleswig-Holstein. In: Schriftenreihe Institut für Pflanzenernährung und Bodenkunde, Bd. 75, Universität Kiel.
- GEHRT, E., GIANI, L., EILERS, R. & DONNERHACK, O. (2015): Prinzipien der Landschafts- und Boden-genese der niedersächsischen Marsch. In: Berichte der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft.
- GIANI, L., MAKOWSKY, L., MÜLLER, K. (2014): Plaggic Anthroisol: Soil of the Year 2013 in Germany. An overview on its formation, distribution, classification, soil function and threats. In: J. Plant Nutr. Soil Sci 177, S. 320-329.
- GRUBE, A., FUEST, T., MENZEL, P. (2010): Zur Geologie des Himmelmoores bei Quickborn. In: Telma, Heft 40, S. 19-32.
- GRUBE, A. (2012): Zur periglaziären Bildung und Überformung rinnenartiger Strukturen im Jungmoränengebiet Süd-Holsteins. In: Eiszeitalter und Gegenwart, Bd. 61, Heft 1, S. 69-83.
- GRUBE, A. (2013): Sülfelder Tannen - eine einmalige Niedertau- und Kames-Landschaft der Weichsel-Kaltzeit (Kreise Stormarn und Segeberg). In: Heimatkundliches Jahrbuch für den Kreis Segeberg, S. 9-18.
- GRUBE, A. (2015): Periglaziäre, polygonal-verzweigte rinnenförmige Bildungen und glazitektonische Strukturen in Saale-Till am Elbe-Urstromtalrand bei Wedel (Schleswig-Holstein). In: Eiszeitalter und Gegenwart, Bd. 64, Heft 1, S. 3-13.
- GRUBE, A. (2016): Das Binnendünengebiet Halloh-Latendorf (südlich Boostedt, mittleres Schleswig-Holstein) – interglaziale und –stadiale Ablagerungen sowie oberholozäne Dünendynamik. In: Zeitschrift der Deutschen Gesellschaft für Geowissenschaften, 2016, Heft 1, S. 33-47.
- GRUBE, F. (2016): Saale-Komplex in der Hamburger Region In: Verhandlungen des Naturwissenschaftlichen Vereins Hamburg, 2015/16, Bd. 49, S. 99-136.
- HASSENPFUG, W. (2011): Maisanbau und Bodenverwehung im Frühjahr 2011. In: Natur- und Landeskunde, 2011, Heft 10-11, S. 137-148.
- HENNINGS, V. (2000): Methodendokumentation Bodenkunde. In: Geologisches Jahrbuch, Sonderhefte Reihe G, Heft 1, Hannover.
- HEYMANN, H. (1988): Engräumige Charakterisierung von Böden der östlichen Hahnheide. Diplomarbeit Universität Hamburg.
- HOFFMANN, D. (2004): Holocene landscape development in the marshes of the West Coast of Schleswig-Holstein, Germany. In: Quaternary International, Bd. 112, S. 29-36.
- HOLTHUSEN, D., NEUGEBAUER, T., BURBAUM, B., FLEIGE, H., HORN, R. (2015): Brauneisengleye in Schleswig-Holstein – auf der Fährte des Raseneisensteins. In: Natur- und Landeskunde, 2015, Heft 4-6, S.33-43.
- HORN, R., FLEIGE, H., PETH, S. (2006): Soils and Landuse Management Systems in Schleswig-Holstein (Germany) – Guide of ISTRO Excursion 2006. In: Schriftenreihe Institut für Pflanzenernährung und Bodenkunde, Bd. 72, Universität Kiel.
- IRMLER, U., MÜLLER, K., EIGNER, J. (Hrsg.) (1998): Das Dosenmoor. Ökologie eines regenerierenden Hochmoores. Neumünster.

- JANETZKO, P. (1976): Geologische Entwicklung, junges Rinnensystem und Inversionslandschaft in der Wilstermarsch (Schleswig-Holstein). In: Meyniana, Bd. 28, S. 33-43.
- JANETZKO, P. (1978): Die Böden des Stör- und Bramaubgebietes (TK 25, Nr. 2023/2024) in ihrer Beziehung zur geologisch-morphologischen Landschaftsgliederung. In: Schriften des Naturwissenschaftlichen Vereins für Schleswig-Holstein, Bd. 48, S. 13-20.
- JANETZKO, P. (1979): Die Elbmarschen zwischen Glückstadt und Elmshorn (Schleswig-Holstein). In: Meyniana, Bd. 31, S. 1-14.
- JANETZKO, P. (1980): Geländebeobachtungen an Podsolböden der Geest in Südwest-Holstein. In: Schriften des Naturwissenschaftlichen Vereins für Schleswig-Holstein, Bd. 50, S. 81-87.
- JANETZKO, P. (1982): Die jungnacheiszeitliche Entwicklung in den holsteinischen Elbmarschen aufgrund von bodenkundlicher Kartierung und Profiltypen. In: Geologisches Jahrbuch, Reihe F, Bd. 11, S. 87-100.
- JANETZKO, P. (1982): Jungnacheiszeitliche Mäanderbildung im Bereich der Unterelbe. In: Verhandlungen des naturwissenschaftlichen Vereins Hamburg (NF), Bd. 25, S. 93-99.
- JANETZKO, P. (1982/83): Zur Entstehung der Sandhügel in der Haseldorfer Marsch. In: Jahrbuch Kreis Pinneberg, S. 29-35.
- JANETZKO, P. (1984): Zur Entwicklung und Systematik von Geestböden in Südwest-Holstein (Kr. Pinneberg, M.Bl. 2324 Pinneberg, 2424 Wedel, 2323 Uetersen). In: Schriften des Naturwissenschaftlichen Vereins für Schleswig-Holstein, Bd. 54, S. 61-73.
- JANETZKO, P. (1986): Geologischer Aufbau, Landschafts- und Bodenentwicklung im Bereich der südwestholsteinischen Geestlandschaft. In: Schriften des Naturwissenschaftlichen Vereins für Schleswig-Holstein, Bd. 56, S. 17-34.
- JANETZKO, P. (1996): Verbreitung und Gliederung periglazialer Deckschichten im Jungmoränengebiet von Schleswig-Holstein und ihre Bedeutung für die Pedogenese. In: Landesamt für Natur und Umwelt des Landes Schleswig-Holstein (Hrsg.): Böden als Zeugen der Landschaftsentwicklung (Stremme Festschrift), S. 15-27. Flintbek.
- JANETZKO, P., SCHMIDT, R. (1997): Norddeutsche Jungmoränenlandschaften. In: BLUME, H.-P. et al. (Hrsg.) (1996ff): Handbuch der Bodenkunde (Loseblatt-Ausgabe), 36 Seiten, Landsberg/Lech.
- JANETZKO, P. (2001): Die Stadt Kiel im Bereich von Gletschervorstößen der letzten Eiszeit, ihrer Schmelzwasserabflüsse und der Küstengestaltung durch die Ostsee. In: Die Heimat, Jahrgang 108, Heft 3/4, S. 29-32.
- JANETZKO, P., CORDSEN, E., HIELSCHER, B. (2004): Böden als Zeugen natürlicher und anthropogener Prozesse. In: WasserWirtschaft, Jahrgang 94, Heft 9, S. 33-37.
- JANETZKO, P., FLEIGE, H. (2009): Die potenziellen Bodengesellschaften von Geomorphologischen Einheiten der Naturräume Schleswig-Holsteins als Grundlage für die Bodenkartierung mit Beispielen aus der Jung- und Altmoränenlandschaft. In: Zeitschrift für Geomorphologie. N.F., Bd. 35, Heft 2, S. 199-250.
- JANETZKO, P., FLEIGE, H. (2010): Watten und Marschen Nordwestdeutschlands, Teil Schleswig-Holstein. In: BLUME, H.-P. (Hrsg.): Handbuch der Bodenkunde, S. 1-22, Wiley-VCH Verlag, Weinheim.
- JANETZKO, P., FLEIGE, H. (2011): Redoximorphe Bodengesellschaften der Elbniederung und eines Jungmoränengebietes in Schleswig-Holstein. In: Verhandlungen des Naturwissenschaftlichen Vereins in Hamburg (NF), Bd. 46, S. 11-17.
- JANETZKO, P. (2014): Entlang der A7 von der dänischen Grenze nach Hamburg – ein Schnitt durch unterschiedliche Landschaften und Bodenregionen Schleswig-Holsteins. In: Natur und Landeskunde, Jahrgang 121, Heft 1, S. 13ff.
- JANETZKO, P., FLEIGE, H., GEBHARDT, S. (2011): Die Geestlandschaft beim Steinzeitpark Albersdorf aus geowissenschaftlicher Sicht. In: Natur- und Landeskunde, Jahrgang 118, Heft 1, S. 20 ff.
- JENSEN, R., COUWENBERG, J., TREPEL, M. (2010): Bilanzierung der Klimawirkung von Moorböden in Schleswig-Holstein. In: Telma, Heft 40, S. 215-228.

JOHANNSEN, A., STREMMER, H.E. (1954): Plaggenböden auf Föhr. In: Zeitschrift für Pflanzenernährung, Düngung, Bodenkunde, Bd. 65, S. 170-180.

KAISER, K., MÜHMEL-HORN H.-P., WALTHER, M. (1989): Spätglaziale und holozäne Dünen im Rendsburger Staatsforst beiderseits des mittleren Sorgetales zwischen Tetenhusen/Föhrden und Krummenort (Schleswig-Holstein). In: Meyniana. Bd. 41, S. 97-152.

Kneib, W. (1979): Untersuchungen zur Gruppierung von Böden als Grundlage für die Bodenkartierung. Dissertation Universität Kiel.

KRANZ, M., SCHWENNSEN, P., TECH, H.-J. (1978): An der Küste Angelns und Nordschwansens: Halbinsel Holnis, Geltinger Birk, Oehe-Schleimünde, Schwansener See. 2. Auflage. Schleswiger Druck- und Verlagshaus. Schleswig.

KRÜGER, K. (2007): Regionalisierung von Bodeneigenschaften unter Verwendung digitaler Geländemodelle sowie multispektraler Fernerkundungsdaten am Beispiel einer Agrarlandschaft im Jungmoränengebiet Schleswig-Holsteins. Dissertation der Universität Kiel.

KRÜGER, K., GEHRT, E., BENNE, I., EILERS, R., HENSCHER, M., LANGNER, S. (2011): Die Neukartierung der niedersächsischen Marschen – Typische Böden und ihre Horizonte. Berichte der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft. Online-Publikation.

KRÜGER, K., BURBAUM, B., FLEIGE, H., GEHRT, E., GIANI, L. & GRÖNGRÖFT, A. (2011): Neues zu den Böden der Marsch – Profilprägende Prozesse, Merkmale und Kennzeichnung. Berichte der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft. Online-Publikation.

KÜHN, P., JANETZKO, P., SCHRÖDER, D. (2002): Zur Mikromorphologie und Genese lessivierter Böden im Jungmoränengebiet Schleswig-Holsteins und Mecklenburg-Vorpommerns. In: Eiszeitalter und Gegenwart, Bd. 51, S. 74-92.

LAMP, J. (1972): Untersuchungen zur Numerischen Taxonomie von Böden – durchgeführt an einem Bodenareal der Hohen Geest Schleswig-Holsteins. Dissertation Agrarwissenschaftliche Fakultät der CAU. Kiel.

LAMP, J. & Wiese, D. (1986): Characteristic soils of the Segeberg Forest area. In: Mitteilungen der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft, Bd. 51, S. 23-42.

LANDESAMT FÜR BERGBAU, ENERGIE UND GEOLOGIE (LBEG) (Hrsg.) (2017): Auswertungsmethoden im Bodenschutz. In: GeoBerichte 19. Hannover.

LANDESAMT FÜR LANDWIRTSCHAFT, UMWELT UND LÄNDLICHE RÄUME (LLUR) DES LANDES SCHLESWIG-HOLSTEIN (Hrsg.) (2014): 25 Jahre Boden-Dauerbeobachtung in Schleswig-Holstein. Flintbek.

LANDESAMT FÜR LANDWIRTSCHAFT, UMWELT UND LÄNDLICHE RÄUME (LLUR) DES LANDES SCHLESWIG-HOLSTEIN (Hrsg.) (2015): Moore in Schleswig-Holstein: Geschichte - Bedeutung - Schutz. Flintbek.

LANDESAMT FÜR LANDWIRTSCHAFT, UMWELT UND LÄNDLICHE RÄUME (LLUR) DES LANDES SCHLESWIG-HOLSTEIN (Hrsg.) (2017): Tagungsband und Exkursionsführer der 80. Tagung der Arbeitsgemeinschaft Norddeutscher Geologen in Rendsburg.

LANDESAMT FÜR NATUR UND UMWELT (LANU) DES LANDES SCHLESWIG-HOLSTEIN (Hrsg.) (1998): Tagungsband und Exkursionsführer der 65. Tagung der Arbeitsgemeinschaft Nordwestdeutscher Geologen in Schleswig.

LANDESAMT FÜR NATUR UND UMWELT (LANU) DES LANDES SCHLESWIG-HOLSTEIN (Hrsg.) (2005): Tagungsband und Exkursionsführer der 72. Tagung der Arbeitsgemeinschaft Norddeutscher Geologen in Lübeck.

LANDESAMT FÜR NATUR UND UMWELT (LANU) DES LANDES SCHLESWIG-HOLSTEIN (Hrsg.) (2008): Naturführer durch Schleswig-Holstein, Bd.1, 2. Auflage. Wachholtz Verlag. Neumünster.

LANDESAMT FÜR NATUR UND UMWELT (LANU) DES LANDES SCHLESWIG-HOLSTEIN (Hrsg.) (2008): Quer durch Schleswig-Holstein: unseren Boden begreifen. Flintbek.

LEITGEB, E., REITER, R., ENGLISCH, M., LÜSCHER, P., SCHAD, P., FEGER, K.H. (Hrsg.) (2013): Waldböden: Ein Bildatlas der wichtigsten Bodentypen aus Österreich, Deutschland und der Schweiz. Wiley-VCH. Weinheim.

- LICHTFUSS, R. (1993): Bodengesellschaft der Probstei/Ostholstein. In: Mitteilungen der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft, Bd. 70, S. 234-256.
- LIEDTKE, H. (1981): Die nordischen Vereisungen in Mitteleuropa. In: Forschungen zur deutschen Landeskunde, Bd. 204, Trier.
- LITT, T., BEHRE, K.-E., MEYER, K.-D., STEPHAN, H.-J., WANSA, S. (2007): Stratigraphische Begriffe für das Quartär des Norddeutschen Vereisungsgebietes. E & G Quarternary Science Journal, Bd. 56 (1-2): S. 7-65. Hannover.
- LUNGERSHAUSEN, U. (2016): Late Holocene aeolian activity and landscape development in a northern German inland dune system. Dissertation Universität Kiel.
- LÜDERITZ, M. (1986): Geologisch-bodenkundliche Spezialkartierung im Bereich der zentralen Hahnheide (E-Hamburg) unter besonderer Berücksichtigung der Substratdifferenzierung und der Paläo- und Reliktböden. Diplomarbeit Universität Hamburg.
- MAUZ, B., HILGER, W., MÜLLER, J.M., ZÖLLER, L., DIKAU, R. (2005): Aeolian activity in Schleswig-Holstein (Germany): Landscape response to Late Glacial climatic change and Holocene human impact. Z. Geomorph. N.F., Bd. 49, S. 417-431.
- MEIER, D., KÜHN, H.J., BORGER, G.J. (2013): Der Küstenatlas: Das schleswig-holsteinische Wattenmeer in Vergangenheit und Gegenwart. Boyens Verlag. Heide.
- MEIER, D. (2016): Die Eider. Flusslandschaft und Geschichte. Boyens Verlag. Heide.
- MEIER-UHLHERR, R. (2015): Steckbriefe Moorsubstrate. 2. unveränd. Aufl., HNE Eberswalde (Hrsg.) Berlin.
- MENKE, B. (1988): Die holozäne Nordseetransgression im Küstenbereich der südöstlichen Deutschen Bucht. In: HAFFNER, A., MÜLLER-WILLE, M. (Hrsg.): Norderhever Projekt 1. Landschaftsentwicklung und Siedlungsgeschichte im Einzugsgebiet der Norderhever (Nordfriesland), Offa, Bd. 66, S. 117-137.
- MEYER, K.-D., ROLAND, N.W. (2016): Eisströme – Dynamik und Sedimente. An Beispielen des Quartärs von Norddeutschland. In: Geol. Jb. A 161. 120 S. Hannover.
- MEYNEN, E. & SCHMITHÜSEN, J. (Hrsg.) (1961): Handbuch der naturräumlichen Gliederung Deutschlands. Lieferung 6. Remagen.
- MINISTERIUM FÜR ENERGIEWENDE, LANDWIRTSCHAFT, UMWELT UND LÄNDLICHE RÄUME (MELUR) DES LANDES SCHLESWIG-HOLSTEIN (Hrsg.) (2015): Schleswig-Holstein auf den Grund gehen: Boden & andere Schätze.
- MÜLLER, M.J. (1999): Genese und Entwicklung schleswig-holsteinischer Binnendünen. In: Berichte zur deutschen Landeskunde, Bd. 73, S. 129-150.
- MÜLLER, M.J. (2000): Altersbestimmung an schleswig-holsteinischen Binnendünen mit Hilfe von Paläoböden. In: Trierer Bodenkundliche Schriften, Bd. 1, S. 23-31.
- MÜLLER-THOMSEN, U., MÜLLER, K., BLUME, H.-P. (1998): Bodenkundliche Kartierung und Untersuchungen zur Abschätzung der Nitratbelastung des Grundwassers in den Wasserschutzgebieten der Insel Föhr. In: Zeitschrift für Kulturtechnik & Landentwicklung, Bd. 39, S. 169-174.
- MUTERT, E. (1978): Untersuchungen zur regionalen Gruppierung von Böden, durchgeführt an einer Kleinlandschaft im schleswig-holsteinischen Jungmoränengebiet. Dissertation Universität Kiel.
- NIEDERMEYER, R.-O., LAMPE, R., JANKE, W., SCHWARZER, K., DUPHORN, H., KLIEWE, H., WERNER, F. (2011): Die Deutsche Ostseeküste. Sammlung Geologischer Führer, Bd. 105, Stuttgart.
- PANTEN, A., PORADA, H.T., STEENSEN, T. (2013): Eiderstedt: Eine landeskundliche Bestandsaufnahme im Raum St. Peter-Ording, Garding, Tönning und Friedrichstadt. Böhlau.
- PFEIFFER, E.-M., SAUER, S. (2003): Bodenschätzung und Bodenbewertung. Wiesbaden.
- PICARD, K. (1965): Frostspalten und Flugsandfüllung in Schleswig-Holstein. In: Schriften des Naturwissenschaftlichen Vereins für Schleswig-Holstein, Bd. 36, S. 84-87.

- PRANGE, W. (1967): Geologie des Holozäns in den Marschen des nordfriesischen Festlandes. In: Meyniana, Bd. 17, S. 45-94.
- PRANGE, W. (1986): Die Bedeichungsgeschichte der Marschen in Schleswig-Holstein. In: Probleme der Küstenforschung im südlichen Nordseegebiet, Bd. 16, S. 1-53.
- REICHE, E. W., MÜLLER, F., DIBBERN, I., KERRINNES, A. (2001): Spatial Heterogeneity in Forest Soils and Understory Communities of the Bornhöved Lake District. In: TENHUNEN, J.D., LENZ, R., HANTSCHER, R. (Hrsg.): Ecosystem Approaches to Landscape Management in Central Europe. Springer Verlag, Ecological Studies 147, S. 49-72.
- RICHTER, F.-H., FLEIGE, H., HORN, R., BLUME, H.-P. (2006): Vergesellschaftung von Böden und ihrer Substrate im Stormarer Jungmoränengebiet in Schleswig-Holstein. In: Mitteilungen der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft, Bd. 107, Heft 1, S. 391-392.
- RICHTER, F.-H., FLEIGE, H., BLUME, H. P., HORN, R., (2007): Soil associations of different geomorphological units of a younger-moraine area in Schleswig-Holstein (NW Germany) considering matter fluxes. In: Journal of Plant Nutrition and Soil Science, Bd. 5, S. 682-692.
- RIEDEL, W. (1975): Bodentypologischer Formenwandel im Landesteil Schleswig und Möglichkeiten seiner Darstellung. In: Mitteilungen der Geographischen Gesellschaft in Hamburg, Bd. 63, S. 197-204.
- RIEDEL, W. (1976): Ein Beitrag zur Kenntnis der Böden auf der Halbinsel Holnis. In: Jahrbuch des Heimatvereins der Landschaft Angeln 1976, Bd. 40, S. 151-154.
- RÖSCH, A., KURANDT, F. (1991): Bodenschätzung. 3. Auflage. Köln. Berlin. Bonn. München.
- ROSS, P.-H. (1991): Geowissenschaftlich Schützenswerte Objekte in Schleswig-Holstein. Geologisches Landesamt Schleswig-Holstein (Hrsg.). Kiel.
- ROSSKOPF, N., FELL, H., BAURIEGEL, A., HASCH, B., SCHIMMELMANN, M., ZEITZ, J. (2016): Organische Böden in Deutschland, ihre Verbreitung und Bedeutung als Kohlenstoffspeicher. In: Handbuch Bodenschutz, S. 1160-1190.
- RUDOLPH, F. (2011): Geologie erleben in Schleswig-Holstein. 288 S. Wachholtz. Neumünster.
- RUDOLPH, F. (2017): Das große Buch der Strandsteine. Die 300 häufigsten Steine an Nord- und Ostsee. Wachholtz. Neumünster.
- SCHIMMING, C.-G. (1991): Wasser-, Luft-, Nähr- und Schadstoffdynamik charakteristischer Böden Schleswig-Holsteins. 2. Nährstoff-, Säure- und Schwermetалldynamik. In: Schriftenreihe Institut für Pflanzenernährung und Bodenkunde, Bd. 13, Universität Kiel.
- SCHLEUSS, U. (1992): Böden und Bodenschichten einer norddeutschen Moränenlandschaft. In: EcoSys, Supplementband 2, Kiel.
- SCHLEUSS, U., SIEM, H.-K., BLUME, H.-P., FINNERN, H., WU, Q. (1997): Bodeninventur in Eckernförde. In: BLUME, H.-P., SCHLEUSS, U. (Hrsg.): Bewertung anthropogener Stadtböden. In: Schriftenreihe Institut für Pflanzenernährung und Bodenkunde, Bd. 38, Universität Kiel.
- SCHLICHTING, E. (1952): Die Böden Schleswig-Holsteins. In: Zeitschrift für Pflanzenernährung und Bodenkunde, Bd. 58, S. 97-106.
- SCHLICHTING, E. (1953): Die Böden der Insel Fehmarn. In: Schriften des Naturwissenschaftlichen Vereins für Schleswig-Holstein, Bd. 26, Heft 2, S. 176-187.
- SCHLICHTING, E. (1960): Typische Böden Schleswig-Holsteins. In: Schriftenreihe der landwirtschaftlichen Fakultät der Universität Kiel, Bd. 26, Kiel.
- SCHLIESKE, K. (1992): Böden schleswig-holsteinscher Heide-Naturschutzgebiete und Maßnahmen zur Heidepflege. In: Schriftenreihe des Instituts für Pflanzenernährung und Bodenkunde, Bd.16, Universität Kiel.
- SCHMIDT, H. R., ROESCHMANN, G. (2005): Norddeutsche Altmoränenlandschaften. In: BLUME, H.-P., FELIX-HENNINGSSEN, P., FREDE, H.G., GUGGENBERGER, G., HORN, R. & STAHR, K. (Hrsg.) (1996ff): Handbuch der Bodenkunde, Loseblatt-Ausgabe, S. 1-26, Stuttgart.
- SCHMIDT, R., DIEZ, T., WEIGELT, H. (2015): Bodentypen - Nutzung, Gefährdung, Schutz. 5. Auflage. Auswertungs- und Informationsdienst für Ernährung

rung, Landwirtschaft und Forsten. aid-Broschüren. Bonn.

SCHMIDTCHEN, G. (2003): Hang- und Moorentwicklung in der Knicklandschaft Ostholsteins – Das Profil Kiel-Schlüsbek. In: BORK, H.-R., SCHMIDTCHEN, G., DOTTERWEICH, M. (Hrsg.): Bodenbildung, Bodenerosion und Reliefentwicklung im Mittel- und Jungholozän, Forschungen zur deutschen Landeskunde, Bd. 253.

SCHMIDTCHEN, G., BORK, H.-R., REISS, S., KELM, R. (2003): Bodendegradation in der Dithmarscher Geest – Die Flur Reddersknüll bei Albersdorf. In: BORK, H.-R., SCHMIDTCHEN, G., DOTTERWEICH, M. (Hrsg.): Bodenbildung, Bodenerosion und Reliefentwicklung im Mittel- und Jungholozän Deutschlands, Forschungen zur deutschen Landeskunde, Bd. 253, S. 269-290.

SCHRÖDER, H., LÜNING, M. (2000): Die Standortverhältnisse in den Salzmarschen der Hamburger Hallig. In: Die Salzwiesen der Hamburger Hallig. Nationalpark Schleswig-Holsteinisches Wattenmeer, Schriftenreihe Heft 11, S. 13-24.

SEIFERT, G. (1972): Erd- und Landschaftsgeschichte von Grömitz und Umgebung. In: EHLERS, W.K. (Hrsg.): Grömitz – Vergangenheit und Gegenwart, S. 9-23.

SMED, P. (1998): Die Entstehung der dänischen und norddeutschen Rinnentäler (Tunneltäler) – Glaziologische Gesichtspunkte. In: E & G Quaternary Science Journal, Bd. 48, S. 1-18. Hannover.

STATISTIKAMT NORD (2019): Naturräumliche Gliederung Schleswig-Holsteins. Internetverweis: https://www.schleswig-holstein.de/DE/Schwerpunkte/Agrarstatistik/ZahlenFakten/laendlRaum_Dossier.html?cms_docId=1836828&cms_notFirst=true

STEPHAN, H.-J., MENKE, B. (1977): Über den Verlauf der Weichsel-Kaltzeit in Schleswig-Holstein. In: Zeitschrift für Geomorphologie, Supplementband 27, S. 12-28.

STEPHAN, H.-J. & MENKE, B. (1993): Das Pleistozän in Schleswig-Holstein. GLA SH, Bd. 3. S. 19-62. Geologisches Landesamt Schleswig-Holstein. Kiel.

STEPHAN, H.-J. (1995): Schleswig-Holstein. In: Benda (Hrsg.): Das Quartär Deutschlands.

STEPHAN, H.-J. (2003): Zur Entstehung der eiszeitlichen Landschaft Schleswig-Holsteins. In: Schriften des Naturwissenschaftlichen Vereins für Schleswig-Holstein, Bd. 68, S. 101-118.

STEPHAN, H.-J. (2004): Karte der Stauchgebiete und Haupt-Gletscherrandlagen in Schleswig-Holstein 1:500.000. In: Meyniana, Bd. 56, S. 149-154.

STREHL, E. (1986): Zum Verlauf der äußeren Grenze der Weichselvereisung zwischen Owschlag und Nortorf (Schleswig-Holstein). In: Eiszeitalter und Gegenwart, Bd. 86, S. 37-41.

STREIF, H., KÖSTER, R. (1978): Zur Geologie der Deutschen Nordseeküste. In: Die Küste, Bd. 32, S. 30-50.

STREMME, H.E. (1955): Bodentypen und Bodenarten in Schleswig-Holstein mit Bodenkarte 1:500.000. 20 Seiten. Geologisches Landesamt Schleswig-Holstein. Kiel.

STREMME, H.E. (1979): Böden, Relief und Landschaftsgeschichte im nordwestdeutschen Raum. In: Zeitschrift für Geomorphologie, N.F. Supplement Bd. 33, S. 216-222.

TREPEL, M. (2013): Moorböden – ein nasser Schatz mit großer Bedeutung. In: Geographische Rundschau, Bd. 65, Heft 4, S. 36-42.

TREPEL, M. (2015). Höhenverluste von Moorböden – eine Herausforderung für Wasserwirtschaft und Landnutzung. In: Telma, Heft 45, S.41-52.

VINX, R. (2016): Steine an deutschen Küsten. Wiebelsheim.

ZINGK, M. (1988): Wasser-, Nähr- und Schadstoffdynamik charakteristischer Bodentypen Schleswig-Holsteins. 1. Wasser und Luftdynamik. Schriftenreihe des Instituts für Pflanzenernährung und Bodenkunde, Bd. 3, Universität Kiel.

ZÖLITZ, R. (1989): Landschaftsgeschichtliche Exkursionsziele in Schleswig-Holstein. Wachholtz Verlag. Neumünster.