



Bodenlehrpfad Boberg

Was haben Böden
mit Mensch und Natur zu tun?

Zwölf Geschichten



Hamburg

Impressum

Herausgeber:

Freie und Hansestadt Hamburg
Behörde für Umwelt und Energie
Amt für Umweltschutz
Neuenfelder Straße 19
21109 Hamburg

V.i.S.d.P.: Jan Dube

Stand: Mai 2016

www.hamburg.de/bue

Konzept und Texte:

Prof. Dr. Günter Miehl, Prof. Dr. Eva Maria Pfeiffer
Institut für Bodenkunde der Universität Hamburg

Redaktion:

Gisela Gröger, Lisa Oechtering
Behörde für Umwelt und Energie

Gestaltung:

Landesbetrieb Geoinformation und Vermessung

Unter uns ...

Boden-denk!-male in der Boberger Niederung

Die Geschichte von der Entstehung der Boberger Niederung begann vor 200 000 Jahren und ist noch keineswegs zu Ende geschrieben. Seit 2.000 Jahren greift der Mensch deutlich in die Landschaft und damit auch in den Boden ein.

So haben sich die vier natürlichen Landschaftsformen dieses Naturschutzgebietes, in denen sich Böden mit unterschiedlichen Eigenschaften bildeten, verändert. Heute ist die Marsch kultiviert, die Dünen sind weitgehend abgetragen, in den Mooren wurde ein Teil des Torfes abgebaut und die Geestkante ist durch Lehmgewinnung circa 50 Meter zurückverlegt.

Es mag als Widerspruch erscheinen, aber die Menschen haben gerade dadurch die Lebensbedingungen für viele schützenswerte Pflanzen und Tiere geschaffen und tragen wesentlich dazu bei, dass die Boberger Niederung ein wertvolles Naturschutzgebiet ist.

Wer dem Bodenlehrpfad folgt, hat die Chance, dem Boden auf den Grund zu gehen. Tauchen Sie über QR-Codes an den zwölf Boden-denk!-malen in die Geheimnisse der Böden ein. Verborgene in der Landschaft unter schützenswerten Pflanzen, in Geest, Moor, Düne und Marsch stecken unglaubliche Geschichten.

Viel Spaß dabei.

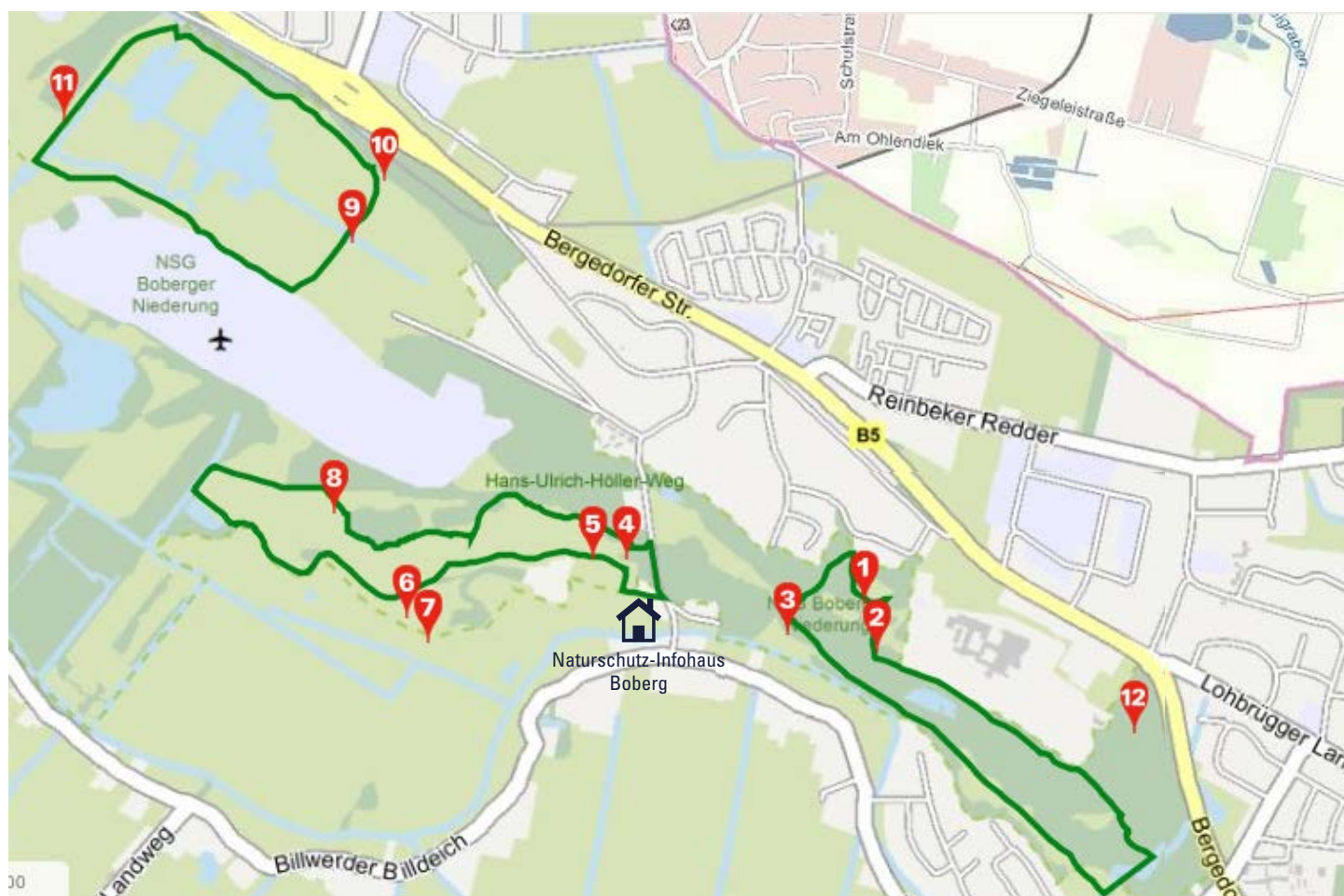


www.hamburg.de/bodenlehrpfad/bodenlehrpfad-boberg

Boberger Boden-denk!-male

Zwölf Geschichten, die beschreiben, was Böden mit Mensch und Natur zu tun haben.

Übersichtskarte



— Naturinfowege Boberger Niederung

Anfahrt: Bus 221, Haltestelle Boberger Furtweg

Bus 12, Haltestelle Schulredder, dann 15 Minuten Fußweg

Boden-denk!-mal 1

200.000 Jahre Landschaftsgeschichte in drei Minuten

Eis, Wasser und Wind formen die Landschaft.

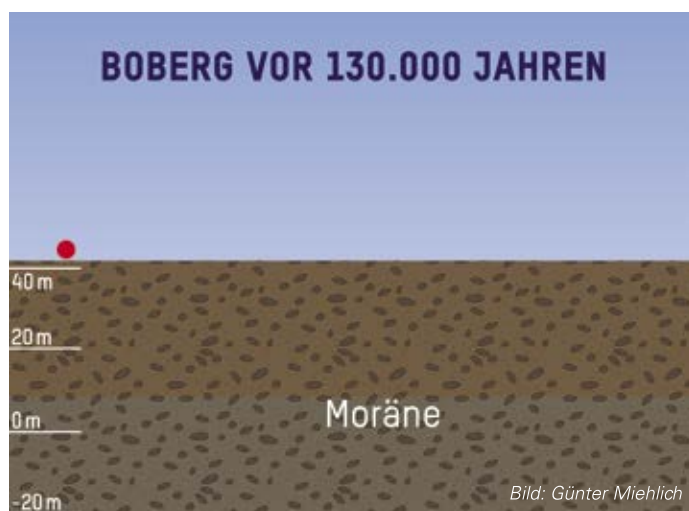


Bei klarer Sicht kann man vom Aussichtspunkt am Groten Heesen das ganze, hier 14 Kilometer breite Elbe-Urstromtal bis zu den Harburger Bergen überblicken.

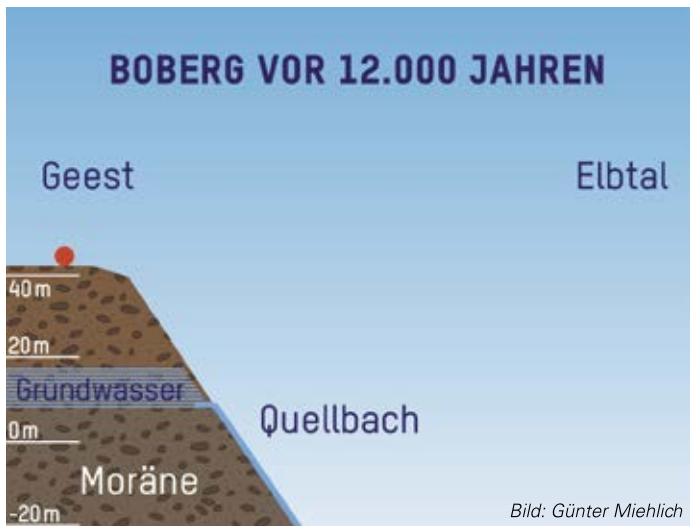
Wie die Landschaft des Naturschutzgebiets entstand, können Sie auf einer kleinen Zeitreise durch die vergangenen 200.000 Jahre verfolgen. Wir betrachten dazu die Veränderungen der Landschaft an einem schematischen Schnitt quer durch das Naturschutzgebiet, der von unserem Standort in 40 Metern Höhe bis 20 Meter unter dem heutigen Meeresspiegel reicht.



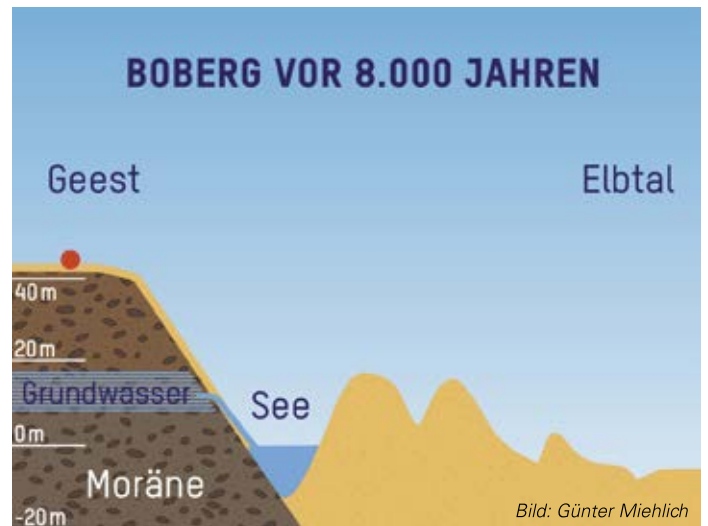
Vor 200.000 Jahren herrschte die Saale-Kaltzeit. Unser Aussichtspunkt (der rote Punkt) steckte in einem dicken Eispanser, der vom Nordpol bis zum Mittelgebirge reichte. Das Eis war nicht rein, denn die Gletscher schleppten große Mengen Steine und feineres Material aus dem Untergrund mit. Ein großer Teil stammt aus Skandinavien.



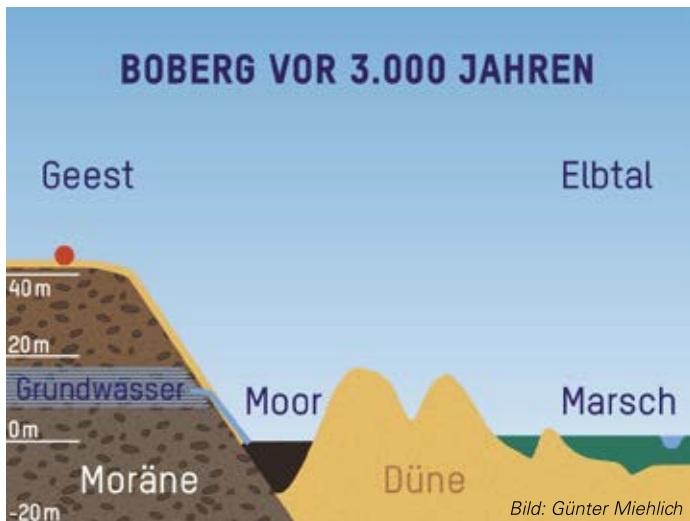
Vor 130.000 Jahren war das Eis geschmolzen. Zurück blieb eine Moräne, eine dicke Schicht aus den „Verunreinigungen“ des Eises. Sie besteht aus einem Gemisch aus Steinen, Kies, Sand, Lehm und Mergel (siehe auch Grundbegriffe Gesteine).



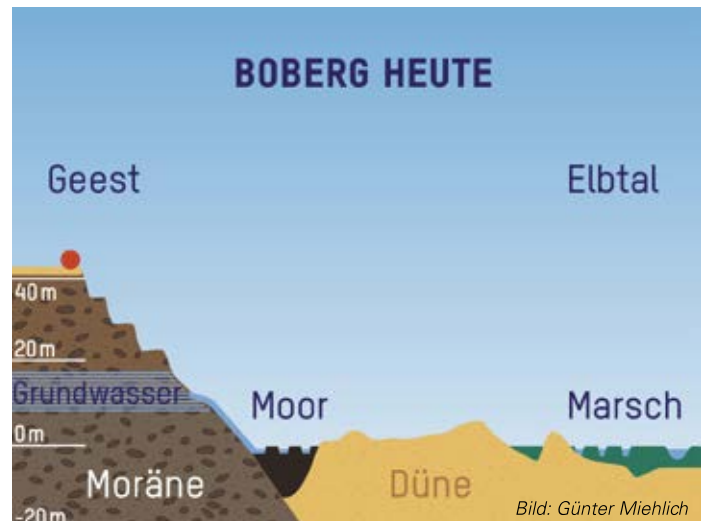
Die Gletscher der jüngsten, der Weichsel-Eiszeit haben Boberg nicht erreicht. Beim Abschmelzen des Eises entstand ein gewaltiger Strom, der sich tief in die Moräne einschnitt und das breite Urstromtal der Elbe bildete, an dessen nördlichem Rand wir stehen. Der Fluss selbst lag vor circa zwölftausend Jahren tiefer als unser Bildausschnitt. Am Hang traten mehrere Quellbäche aus, die ins Elbtal flossen. Nördlich und südlich des Elbtals schließt sich die Geest aus Sedimenten der Saale-Kaltzeit an.



Jedes Mal, wenn die vielen Arme der damaligen Elbe über die Ufer traten, lagerten sie Sand ab, so dass die Sohle des Tals langsam anstieg. Bei Sturm trieb der Wind Sand an den nördlichen Rand des Elbtals, wo er sich vor der Geestkante in Dünen und auf der Hochfläche als Flugsanddecke ablagerte. Zwischen Geest und Düne staute sich das Quellwasser in kleinen Seen.



Durch den Anstieg des Meeresspiegels, der während der letzten Eiszeit viel tiefer als heute lag, erreichten vor circa 4.500 Jahren Ebbe und Flut das Hamburger Gebiet. Dies führte dazu, dass sich bei Hochwasser vor allem das feinkörnige Material der Elbe ablagerte, aus dem die typischen fruchtbaren Marschenböden entstanden (Boden-denk!-mal 7). Die Seen am Geestrand sind inzwischen mit Resten von Pflanzen angefüllt und bilden ein Moor. Erst jetzt ist die Entstehung von Geest, Moor, Düne und Marsch, den vier natürlichen Landschaftsformen des Naturschutzgebiets angelegt, in denen sich Böden (siehe auch Grundbegriffe Böden) mit unterschiedlichen Eigenschaften bildeten.



Seit circa 2.000 Jahren greift der Mensch deutlich in die Landschaft ein. Heute ist die Marsch kultiviert (Boden-denk!-mal 7), die Dünen sind weitgehend abgetragen (Boden-denk!-mal 3), in den Mooren wurde ein Teil des Torfes abgebaut (Boden-denk!-mal 9) und die Geestkante ist durch Lehmgewinnung circa 50 Meter zurückverlegt (Boden-denk!-mal 2). Der steile Hang unmittelbar vor Ihnen ist nicht natürlich, sondern entstand durch den Lehmabbau durch Ziegeleien.

Die Menschen haben diese Landschaft und ihre Böden stark verändert. Es mag als Widerspruch erscheinen, aber sie haben gerade dadurch die Lebensbedingungen für viele schützenswerte Pflanzen und Tiere geschaffen und tragen wesentlich dazu bei, dass die Boberger Niederung ein wertvolles Naturschutzgebiet ist.

Grundbegriffe

Gesteine der Boberger Niederung

Sedimente: lockere oder verfestigte Ablagerungen von Gesteinsbruchstücken (zum Beispiel Sand beziehungsweise Sandstein), organischen Resten (zum Beispiel Torf) oder im Wasser neu gebildeter Substanzen (zum Beispiel Kalk). In der Boberger Niederung kommen mineralische Lockersedimente vor, die von Eis (Moräne), Wasser (Elbsedimente), Wind (Düne) oder dem Menschen (Abraum des Tonabbaus) abgelagert wurden und organische Reste (Torf).

Nach ihrem Durchmesser (in Millimetern) unterteilt man die Mineralkörner der Lockergesteine in: **Steine** (größer 63), **Kies** (63 – 2), **Sand** (2 bis 0,063), **Schluff** (0,063 – 0,002) und **Ton** (kleiner 0,002 Millimeter).

Gemische aus Sand, Schluff und Ton fasst man in der Bodenkunde (vereinfacht) zu folgenden **Bodenarten** zusammen:

- » **Sande** enthalten überwiegend Sand, der Rest ist Ton oder Schluff. Bei Sanden kann man viele Körner zwischen den Fingern fühlen.
- » **Schluffe** enthalten überwiegend Schluff, der Rest ist Sand oder Ton. Feuchter Schluff fühlt sich zwischen den Fingern wie Mehlbrei an.
- » **Tone** enthalten mehr als 65 Prozent Ton, der Rest ist Sand oder Schluff. Feuchter Ton ist zäh und klebt zwischen den Fingern. Er lässt sich erst nach langem Kneten verformen.
- » **Lehm** enthält etwa gleich viel Sand, Schluff und Ton. Mit feuchtem Lehm kann man einfach haltbare Figuren formen.

Geschiebe sind Steine, deren Kanten beim Transport im Eis abgerundet wurden.

Geschiebelehm ist Lehm, der zusätzlich Kies und Geschiebe enthält.

Mergel enthält neben Ton, Schluff und Sand 10 – 85 Prozent Kalk.

Geschiebemergel ist ein Mergel, der zusätzlich Kies und Geschiebe enthält. Die Geest im Gebiet besteht zum größten Teil aus Geschiebemergel.

Schlick ist breiförmiges feinkörniges Sediment, das unter dem Einfluss von Ebbe und Flut abgelagert wurde.

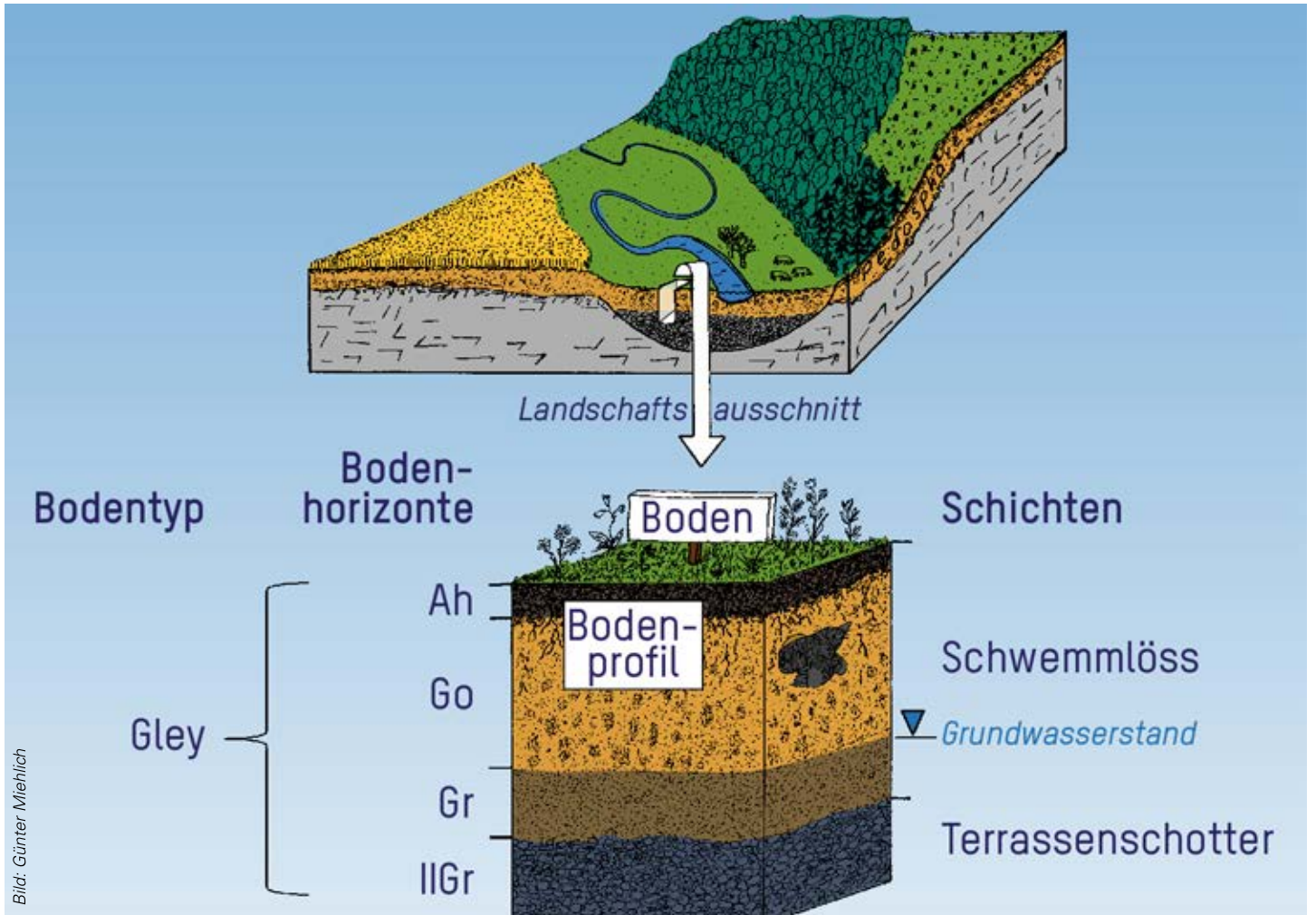
Klei ist durch Alterung geschrumpfter und teilweise abgetrockneter Schlick.

Torf ist Sediment aus abgestorbenen Resten von Wasser- und Sumpfpflanzen. Torf zählt in der Geologie/Bodenkunde zu den Lockergesteinen.

Grundbegriffe

Boden

Boden, Bodenprofil, Ausgangsubstrat der Bodenbildung, Bodenhorizont, Bodentyp, Schicht



Boden ist ein Ausschnitt aus dem obersten Bereich der festen Erde, dessen Gestein durch Prozesse der Bodenbildung umgewandelt ist. Beispiele für bodenbildende Prozesse sind die Bildung von Humus, die Verwitterung oder die Verlagerung gelöster Stoffe. In unserem Beispiel ist der betrachtete Boden ein Ausschnitt aus dem Tal eines kleinen Baches.

Bodenprofil: Meist ist nicht der Boden zugänglich, sondern nur eine Seite des Bodenkörpers, die als Bodenprofil bezeichnet wird.

Das durch Bodenbildung veränderte Gestein ist das **Ausgangssubstrat der Bodenbildung**.

Ein **Bodenhorizont** ist eine horizontale Lage, in der Prozesse der Bodenbildung eine sichtbare Veränderung des Gesteins hervorgerufen haben. Die Bodenhorizonte werden durch **Horizontsymbole** (zum Beispiel Ah, Go, Gr) beschrieben. In unserem Beispiel gibt

es drei Bodenhorizonte: die Anreicherung von Humus (Ah), die Bildung von Rostflecken im Schwankungsbereich des Grundwassers (Go), graue und grünliche Farben im Bereich des Bodens, in dem ständig die Poren von Grundwasser gefüllt sind (Gr).

Bodentyp: Die Kombination von Horizonten eines Bodens bestimmt den Bodentyp. Ein Boden mit der Kombination Ah/Go/Gr wird als Gley bezeichnet. In der deutschen Bodensystematik gibt es 70 Bodentypen, die in viele Untereinheiten unterteilt werden können.

Schicht: Oft bilden zwei und mehr unterschiedliche Gesteinsarten das Ausgangssubstrat des Bodens. Im Bild ist es ein Schwemmlöss über einem Terrassenschotter. Sie werden als Schichten bezeichnet. Zur Kennzeichnung der zweiten Schicht wird eine römische II vor die Horizontbezeichnung gesetzt (IIGr).

Boden-denk!-mal 2

Was haben Ziegel mit Orchideen zu tun?



Bild: Werner Schultz

Von 1800 bis 1920 stieg die Bevölkerung Hamburgs rasant von circa hunderttausend auf eine Million Menschen. Entsprechend groß war der Bedarf an Ziegelsteinen für den Hausbau. Um Ziegel brennen zu können, braucht man Lehm oder Ton (Grundbegriffe Gesteine) ohne Steine und ohne Kalk. Am Geesthang des Naturschutzgebiets fand man gut geeigneten „Lauenburger Ton“, der beim Vorrücken der Gletscher der Saale-Kaltzeit (Boden-denk!-mal 1) aus tieferen Schichten nach oben in die stein- und kalkreiche Saale-Moräne gepresst wurde.



Bild: Günter Wiehlich

Zurück blieben mehrere schmale Terrassen, die Sie links und rechts der Treppe sehen können, und ein Teich am Fuß des Hangs. Aus dem Hang tritt besonders im Frühjahr Wasser aus, das den Boden der Terrassen nass hält. Im Herbst ist er trocken. Böden, die im Wechsel der Jahreszeiten feucht und trocken sind, nennt man **Pseudogley**.

Der Lehmbau auf dieser Terrasse musste beendet werden als kalkhaltiger Geschiebemergel (Grundbegriffe Gesteine) auftrat. Der Pseudogley enthält daher bis an die Oberfläche Kalk.



Bild: Horst Dohrmann

Von 1864 bis Anfang des 20. Jahrhunderts baute die Ziegelei Kroencke am Geesthang Ton ab. Um an die nur wenige Meter mächtige Tonschicht zu kommen, musste man große Mengen an Sediment abräumen, das im Naturschutzgebiet verteilt wurde. Durch den Abbau verschob sich der Geesthang um etwa 50 Meter nach Norden.



Bild: Axel Jahn

Feuchte, kalkhaltige Böden und viel Sonne sind Voraussetzungen für das Gedeihen einiger Orchideen und anderer geschützter Pflanzen, zum Beispiel der Sumpf-Stendelwurz.

Das beantwortet die Frage, was Ziegel mit Orchideen zu tun haben. Ohne den Lehmbau für die Ziegelherstellung, der die kalkhaltigen Pseudogleye zurückgelassen hat, würden hier keine Orchideen wachsen.

Leider erhält sich die Orchideenwiese nicht selbst. Nur durch umfangreiche Pflegemaßnahmen (Mahd, Entfernen der Bäume und Büsche, Beweidung) wird sie nicht von stark wuchernden Gräsern, wie dem Landreitgras, Büschen und Bäumen überwachsen, die die Orchideen verdrängen.

Bitte betreten sie keinesfalls die Orchideenwiesen!

Geschützte Pflanzen auf den Flächen des ehemaligen Lehmabbaus

Beispiele für geschützte Pflanzen auf den vom Lehmabbau zurück gelassenen Flächen sind die Orchideen Sumpf-Stendelwurz, Breitblättrige Stendelwurz, Breitblättriges Knabenkraut und Großes Zweiblatt. Andere geschützte Arten sind die Golddistel, das Sumpf-Herzblatt, das Rundblättrige Wintergrün und der Farn Gewöhnliche Natternzunge, den man als Nichtbotaniker nie für einen Farn halten würde.



Sumpf-Stendelwurz



Breitblättrige Stendelwurz



Breitblättriges Knabenkraut



Großes Zweiblatt



Bild: Axel Jahn

Golddistel



Bild: Axel Jahn

Sumpferzblatt



Bild: Axel Jahn

Rundblättriges Wintergrün



Bild: Axel Jahn

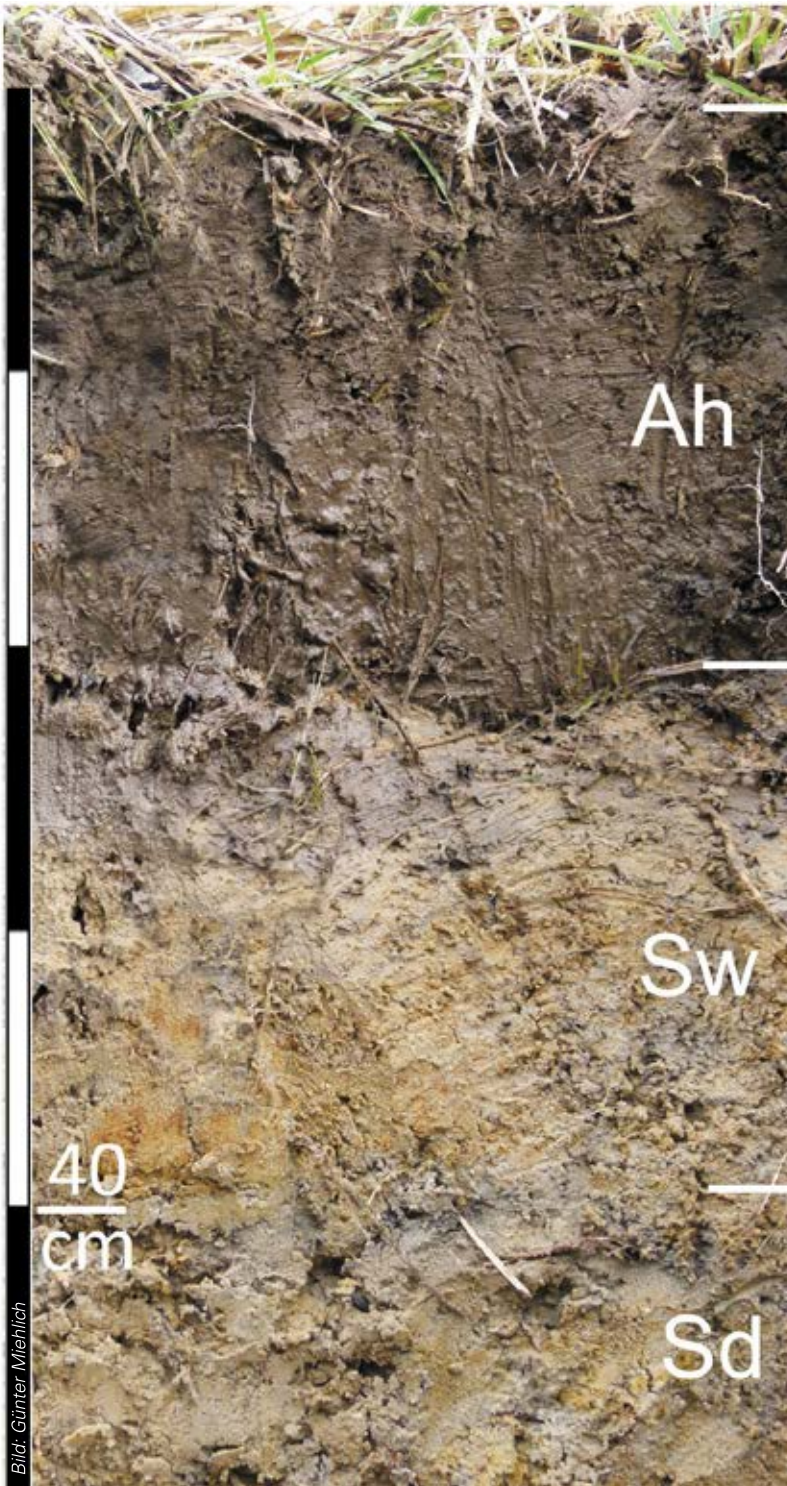
Gewöhnliche Natterzunge (ein Farn)

Bodenprofile

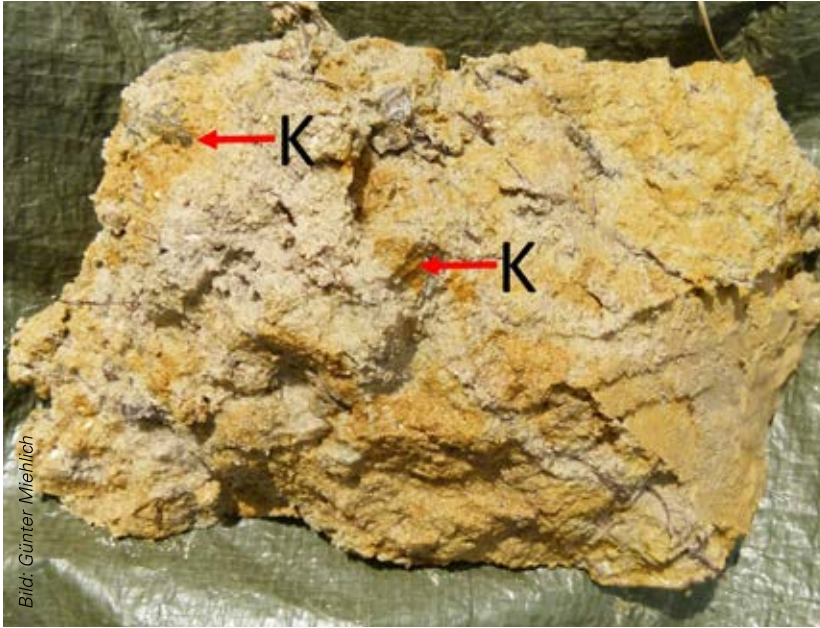
Pseudogley

Mal trocken, mal nass.

Der Bodentyp Pseudogley (auch Stauwasserboden genannt) bildet sich, wenn durch dichte Unterböden das Niederschlags- oder wie hier das Oberflächenwasser nicht ausreichend versickert, sondern im Boden gestaut wird, und der deshalb im Frühjahr nass und im Herbst trocken ist.



Auf den humosen Oberboden (Ah) folgt ein zeitweilig nasser, heller Horizont mit braunen Rostflecken und Eisen-Konkretionen (Sw). Im Wechsel zwischen feucht und trocken wandert das Eisen in diesem Horizont seitlich wenige Millimeter oder Zentimeter und bildet Rostflecken und kleine, braune, harte Knoten aus Eisenverbindungen, die Konkretionen genannt werden. Die Konzentration des Eisens in Flecken und Konkretionen bedingt eine Aufhellung des übrigen Oberbodens. In 40 Zentimeter geht der Sw-Horizont in den dichten, wasserstauenden Unterbodenhorizont (Sd) über.



Im Detailbild aus dem Sw-Horizont sind die braunen Flecken und Konkretionen (K) zu sehen.

Pseudogleye werden wegen ihres problematischen Wasserhaushalts oft als Forst genutzt. Als Ackerstandort müssen sie meist mit Drainrohren entwässert werden.

Im Naturschutzgebiet sind sie als sehr junge, lehmige und kalkhaltige Böden Standorte vieler geschützter Pflanzen.

Bild: Günter Miehlich

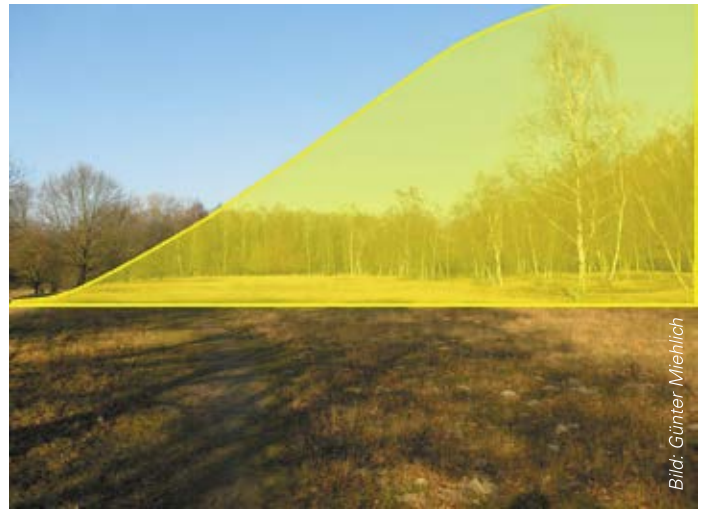
Boden-denk!-mal 3

Wo ist denn hier die Düne?

Sandabbau hinterließ spannende Standorte für den Naturschutz.



Sie ist weg, vor circa 100 Jahren abgegraben und abgefahren mit einer Lorenbahn, zum Beispiel um den Bahndamm nach Bergedorf zu bauen oder das Gelände in Billbrook soweit aufzuschütten, dass das Gewerbegebiet hochwassersicher ist.



Ursprünglich muss die Düne deutlich höher gewesen sein als die Bäume. Zurück blieb eine schmale ebene Fläche aus Sand. Bodenbildung braucht Zeit, man rechnet mit Hunderten und Tausenden von Jahren. Während der circa 100 Jahre, die seit der Abgrabung vergangen sind, hat sich nur etwas Humus im Oberboden angereichert. Solche Böden heißen **Regosols**.

Gerade diese jungen Böden sind selten und bieten besonderen Pflanzen und Tieren Lebensraum.



Zum Beispiel der schönen Heidenelke



oder einer der seltenen Sandbienenarten, die genau hier ihre Bruthöhle bauen kann.

Bodenprofile

Regosol

Die Anreicherung von Humus im Oberboden ist eine der ersten Veränderungen, die das unveränderte Gestein zum Boden macht. Unter Humus versteht man alles, was im Boden aus organischen Verbindungen besteht, also abgestorbene Blätter oder Wurzeln ebenso wie feinste, im Boden neu gebildete organische Moleküle (Huminstoffe), die den Oberboden dunkel färben.



Bild: Günter Miehlich

Wenn die Anreicherung von Humus im Oberboden die einzige Veränderung des Gesteins ist, spricht man bei kalkfreiem oder sehr kalkarmem Sand von Regosolen.

Die deutliche Grenze in 35 Zentimetern Tiefe und Beimengen wie kleine Steine und Schlackestücke im Oberboden zeigen, dass das Bodenprofil aus zwei Sandschichten besteht. Die untere ist reiner Dünensand, die obere ist Abraum aus der Lehmgewinnung (siehe Boden-denk!-mal 2), der nach der Sandentnahme aufgeschüttet wurde. Im Oberboden hat sich Humus angereichert (Ah), die bräunliche Farbe unterhalb zeigt, dass der Sand leicht verwittert ist (Cv). Der reine Dünensand ist unverwittert (IICn).

Regosole aus Sand sind trocken und nährstoffarm. Ohne Düngung und Bewässerung eignen sie sich nicht für den Ackerbau. Deshalb wurden sie oft mit der anspruchslosen Kiefer aufgeforstet.



Bild: Günter Miehlich

Auf nicht bewirtschafteten Regosol-Flächen entwickelt sich der seltene Sand-Magerrasen, auf dem neben der Heidenelke auch das Berg-Sandglöckchen wächst.



Bild: Guido Rastig

Im Magerrasen leben viele seltene Insekten, wie zum Beispiel die Blauflügelige Ödlandschrecke. Solange sie am Boden sitzt, tarnt sie sich perfekt mit ihren braunen Vorderflügeln.



Bild: Werner Schultz

Auf der Flucht breitet sie ihre blau/schwarz/weißen Unterflügel aus und nutzt die Schrecksekunde, um zu fliehen.



Bild: Guido Rastig

Eine Besonderheit dieser Fläche ist, dass die obere Sandschicht in einigen Bereichen etwas Kalk enthält. Das genügt, um Standort für andere Pflanzen zu sein. Statt der Heidenelke wächst die Karthäusernelke.



Bild: Günter Miehlich

Vor allem wachsen hier einige Exemplare des Blaugrünen Schillergrases. Es wirkt unscheinbar, ist aber sehr selten. Unter anderem wegen dieser Pflanze ist ein Teil des Boberger Naturschutzgebietes ein nach EU Recht geschütztes „Natura 2000 Schutzgebiet“.

Merke: für den Naturschutz kommt es nicht auf die Schönheit, sondern auf die Schutzwürdigkeit von Pflanzen und Tieren an.

Boden-denk!-mal 4

Was ein kleiner Zaun bewirkt

Ohne Besucher wäre die Düne dicht bewachsen.



Bild: Günter Miehlisch

Wie mit dem Lineal gezogen, trennt der niedrige Zaun die offene Sanddüne von der mit Flechten, Gräsern, Kräutern und Büschen bestandenen Insel. Das zeigt, dass ohne die vielen Menschen, die im Sand spazieren gehen, die ganze Düne bewachsen wäre.



Bild: Günter Miehlisch

Schauen wir uns die Vegetation näher an:
Da wächst zum Beispiel eine der Rentierflechten,



Bild: Günter Miehlisch

das blaugrün schimmernde Silbergras



Bild: Günter Miehlisch

oder die Sandsegge,



die unterirdische Ausläufer vorwärts schiebt, aus denen in regelmäßigen Abständen neue Stängel wachsen. Deswegen wird sie auch Nähmaschine Gottes genannt.



Die niedrigen Büsche sind Kriechweiden.

Alle Flechten und Pflanzen der Vegetationsinsel sind „Hungerkünstler“, die als erste den Sand besiedeln können. Entsprechend nährstoffarm ist ihr Boden, ein **Lockersyrose**.

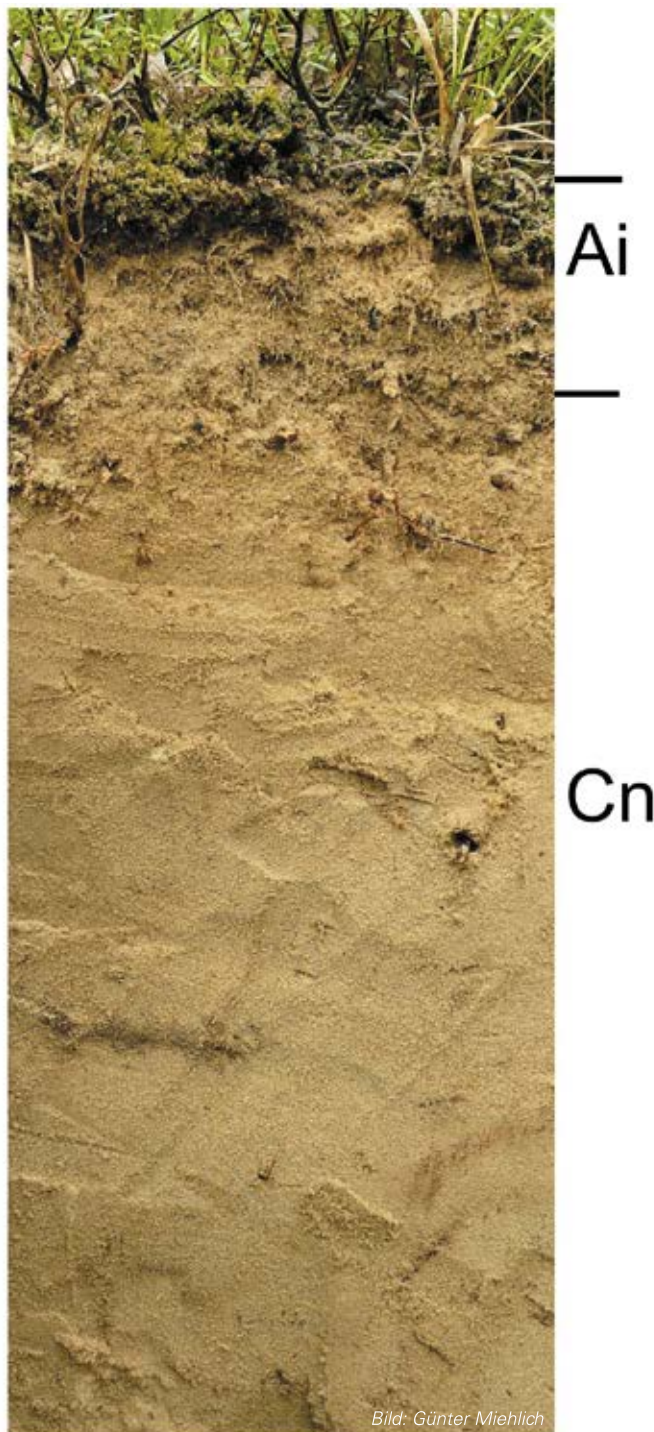
Auch wenn die Vegetation wenig spektakulär erscheint, ist sie selten und schützenswert. Betreten Sie deshalb nicht die Inseln und schonen Sie bitte auch den Zaun.

Bodenprofile

Lockersyrosem

Fast nur Sand.

Rohböden sind die am wenigsten entwickelten Böden. Rohböden aus Sand heißen Lockersyrosem. Der einzige Unterschied zum Gestein ist eine geringe Humusanreicherung im Oberboden



Der reine Sand (Cn) ist nur in den obersten Zentimetern durch etwas Humus verändert (Ai).

Der Lockersyrosem ist sehr trocken und nährstoffarm und kann ohne Bewässerung und Düngung nicht als Acker genutzt werden.



Die Pflanzen auf unserer Insel sind zwar „Hungerkünstler“, brauchen also sehr wenig Pflanzennährstoffe, aber ganz ohne kommen sie auch nicht aus. Der Quarz, aus dem der Sand fast vollständig besteht, enthält keine. Woher bekommen sie dann die zum Wachstum erforderlichen Stoffe? Stickstoff, der wichtigste Pflanzennährstoff, ist im Regen enthalten. Die übrigen (Phosphor, Kalium, Calcium, Magnesium, Schwefel und die Spurenelemente) werden in kleinen Mengen aus eingewehtem Staub oder speziellen Mineralen des Sands freigesetzt. Und hin und wieder hoppelt mal ein Kaninchen vorbei und lässt was fallen.

Boden-denk!-mal 5

Böden erzählen Geschichten

Seit der Steinzeit hinterlassen Menschen Abfall auf der Düne.



Sie stehen auf dem höchsten Teil der Boberger Düne. Aber das ist nur der kümmerliche Rest einer umfangreichen Dünenlandschaft (siehe Entstehung der Dünen), die sich bis zum Geesthang hinzog und großenteils abgegraben ist. Auch der Sand dieser Düne sollte verkauft werden, man konnte sich aber über den Preis nicht einigen.

Fast überall sehen Sie den hellen Dünensand. Dazwischen liegen braune Streifen, die wir uns genauer ansehen sollten.



Das braune Material ist fest. Wenn man es zerreibt, wirkt es wie sandiges Kaffeepulver. Es ist der Rest eines Bodens, der früher die gesamte Dünenlandschaft bedeckt hat. Heute findet man die Bodenreste nur noch auf kleinen Flächen.



Auf dem alten Boden liegt allerhand herum. Mit einiger Geduld findet man Splitter von Feuersteinen, die Menschen aus der Jungsteinzeit vor mehr als 5.000 Jahren zurückgelassen haben. Offensichtlich haben die Menschen damals auf den Dünen gesessen und Feuersteinwerkzeuge hergestellt und den Abfall liegen lassen.



Oft sieht man Bruchstücke von Keramik, die aus vielen Jahrhunderten stammen.



Besonderheiten sind Spinnwirtel, Steinkugeln und Stücke von Tonpfeifen. Spinnwirtel wurden als Gewichte an Handspindeln gebraucht mit denen man Fasern versponnen hat. Die Kugeln dienten als Munition und Pfeifen aus Ton waren bis ins 19. Jahrhundert weit verbreitet.



Und natürlich gibt es Hinterlassenschaften von heutigen Besuchern.

Das alles kann ja nicht hierher geflogen sein, sondern zeigt, dass seit mehreren tausend Jahren Menschen in diesem Boden ihre Spuren hinterlassen haben. Heute kann man noch an wenigen Stellen die gesamte Boden-/Menschgeschichte der Boberger Düne ablesen (**Kolluvisol über fossilem Podsol**).

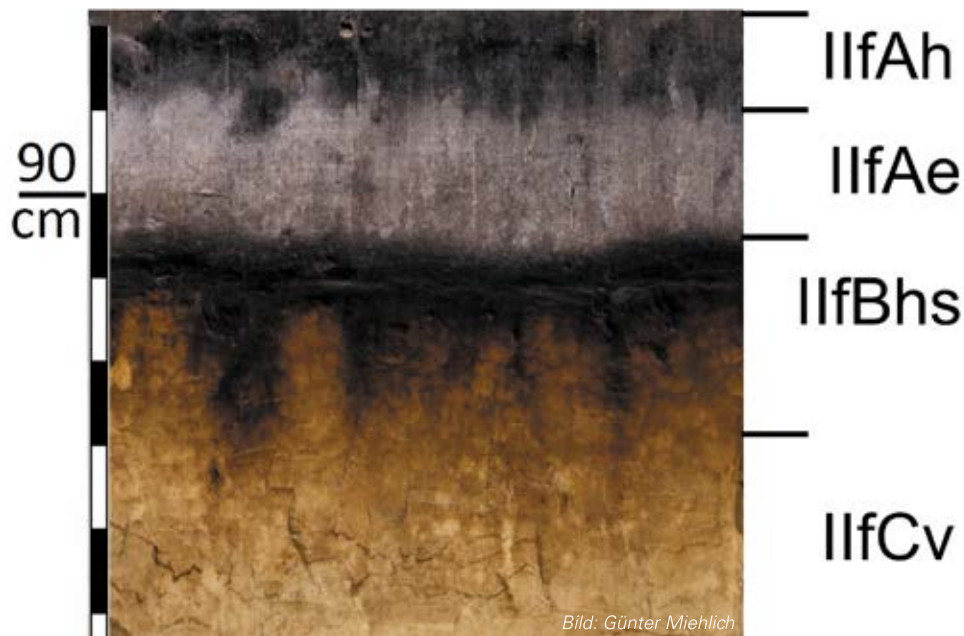
Bodenprofile

Kolluvisol über fossilem Podsol

Dieser Boden erzählt Geschichten



Nur an wenigen Stellen ist auf der Düne der Boden so erhalten, wie er vor den starken Eingriffen im 19. und 20. Jahrhundert war. Zur Erklärung dieses komplizierten Bodens teilen wir ihn, und beginnen mit der unteren Hälfte.



So sah der Boden der Düne vor etwa 2.000 Jahren aus. Heute ist er von einer Schicht jüngerer Sedimente (Grundbegriffe Gesteine) überdeckt. Deshalb setzt man in der Bodenkunde ein II vor die Horizontsymbole (Grundbegriffe Boden) des unteren Bodens. Außerdem ist dieser Teil ein Boden, der in früherer Zeit entstanden ist, was durch ein f (für fossil) vor den Horizontsymbolen gekennzeichnet wird.

Bei der Zersetzung von Blättern und Zweigen des damaligen Waldes entstand Humus, der sich im Oberboden anreicherte (IIfAh). Das Wasser, das nach Niederschlägen durch diesen nährstoffarmen Boden sickerte, war sehr sauer. Dies führte dazu, dass unterhalb des Ah-Horizonts Stoffe gelöst und ausgewaschen wurden und nur der helle Sand zurückblieb (IIfAe). Im Bodenhorizont darunter fielen die gelösten Stoffe (vor allem Humus und etwas Eisen) in den Poren des Bodens wieder aus (IIfBhs). Sie färben den Sand braun und machen den Horizont fest bis hart. Die zapfenförmig nach unten reichenden braunen Zonen am unteren Rand des IIfBhs-Horizonts sind im Bereich ehemaliger Baumwurzeln entstanden. Also muss auf der Düne damals Wald gestanden haben. Unterhalb folgt der schwach verwitterte Dünensand (IIfCv). Böden mit diesem Profilaufbau heißen Podsol.

An der Oberfläche dieses ursprünglichen Bodens fanden sich mehrere bearbeitete Feuersteine, die belegen, dass dieser Boden schon in der Jungsteinzeit (6.500 – 5.300 vor heute) die Düne bedeckte.



Der obere Teil des Bodens entstand nach einer Entwaldung der Düne, als der Wind offen liegendes Bodenmaterial verwehte und hier und am Geesthang wieder ablagerte. Aus Untersuchungen wissen wir, dass dies vor circa 2.000 Jahren, also in der Eisenzeit geschah. Dieser Teil des Bodenprofils besteht aus mehreren unterschiedlich gefärbten Sandlagen (M), die auf den darunter liegenden Podsol aufgeweht wurden. Böden, die aus Material anderer Böden bestehen, nennt man Kolluvisol.

Die vollständige Bezeichnung des Bodens lautet „Kolluvisol über fossilem Podsol“.

Die nicht ganz einfache Geschichte dieses Bodens macht deutlich, dass es Böden gibt, die wichtige Informationen enthalten. Sie können uns zum Beispiel Auskunft zur Landschafts-, Vegetations- und Klimageschichte geben oder Informationen zur Umwelt früherer Kulturen beziehungsweise zur Bodenbearbeitung durch die Landwirtschaft liefern. Sie werden so zu „Archiven der Natur- und Kulturgeschichte“, die nach dem Bundes-Bodenschutzgesetz vor Veränderungen geschützt werden sollen. Dieser Boden ist ein eindrückliches Beispiel dafür.

Baumeister im Sand

Ameisenlöwe und Sandlaufkäfer



Bild: Guido Rastig

Hin und wieder kann man im Sand der Düne kleine, steile Trichter sehen. Es sind die Fanggruben des Ameisenlöwen, der Larve der Ameisenjungfer.



Bild: Guido Rastig

Der Ameisenlöwe ist ungefähr einen Zentimeter groß und sitzt im Sand verborgen am tiefsten Punkt des Trichters. Er lauert auf kleine Tiere, nicht nur auf Ameisen, die am oberen Rand des Trichters entlanglaufen und im losen Sand abrutschen. Er unterstützt dies, indem er mit Kopf und Fangschere Sand auf die Beute schleudert. Die Beute fängt er mit seinen Kieferzangen und saugt sie aus.

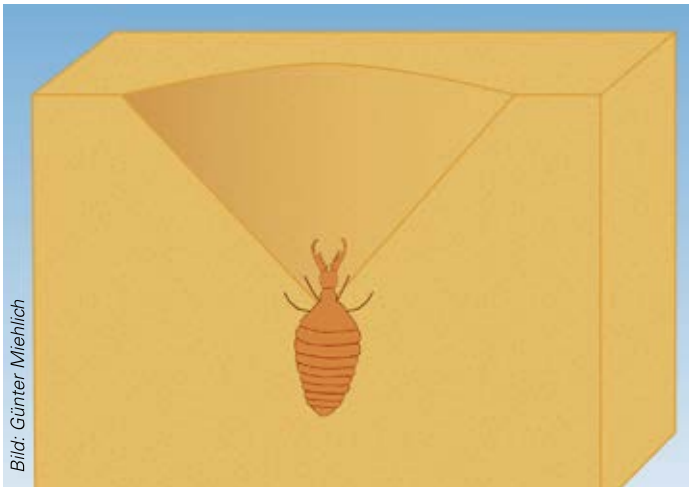


Bild: Günter Miehlich

Wie baut der Ameisenlöwe seine Fangtrichter? Graben kann er sie mit seinen kleinen Beinen nicht. Im Rückwärtsgang schiebt er eine kreisförmige Rille mit dem Außendurchmesser des Trichters und bewegt sich spiralförmig nach innen, wobei er den losen Sand mit Kopf und Fangschere bis zu 30 Zentimeter nach außen wirft. Am Grunde des Trichters angekommen, gräbt er sich ein und schleudert nachrutschenden Sand nach außen.

Jeder, der schon einmal trockenen Sand auf einen Haufen geschaufelt hat, weiß, dass dabei ein Kegel mit einer Neigung von circa 30 Grad entsteht. Füllt man mehr Sand auf, rutscht er ab. Das gleiche Prinzip nutzt der Ameisenlöwe, der seine Trichter so steil baut, dass Beute, die an den Rand des Trichters kommt, mit etwas Sand nach unten rutscht.

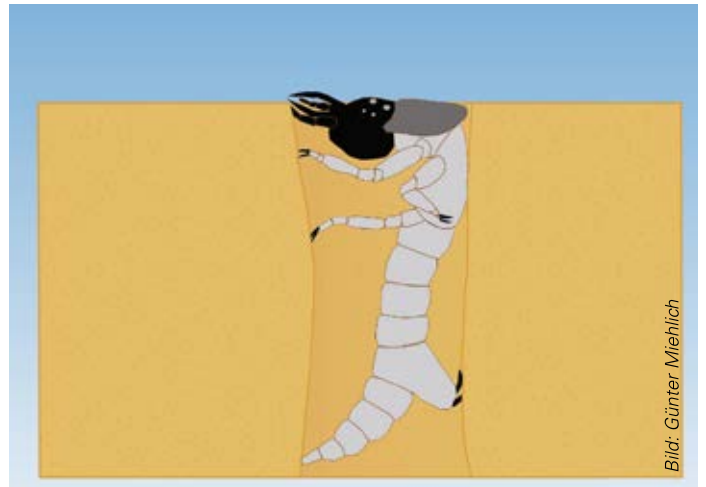


Bild: Günter Miehlich

Auch die Larve des Sandlaufkäfers hat ein bis zu 50 Zentimeter tiefes Loch in den Sand gegraben. Sie hat einen großen schwarzen Kopf und ein ovales Rückenschild, die das Loch komplett verschließen. Mit ihren Beinen, einem Fortsatz am Hinterleib und dem Leibende verspannt sie sich im oberen Teil der Höhle. Sobald sie mit ihren an der Oberseite des Kopfes liegenden Augen eine Beute entdeckt, schießt sie wie eine Rakete aus dem Loch, fängt das Tier mit den Scherenkiefern und zieht es in die Röhre.

Die Larven von Ameisenjungfern, Sandlaufkäfern und auch die Sandbiene von Boden-denk!-mal 3 sind nur drei der vielen Beispiele für die ganz speziellen Anforderungen an Materialeigenschaften für den „Hausbau“.

Entstehung der Dünen

Binnendünen

Sie kennen vermutlich Dünen vom Strand der Nord- oder Ostsee. Aber es gibt auch entlang großer Flüsse oder zum Beispiel in den Heidegebieten Niedersachsens welche, die Binnendünen heißen.

Nehmen Sie doch mal den trockenen Sand in die Hand und fühlen, wie fein seine Körner sind. Wenn Sie ihn in die Höhe werfen, fällt er nicht „wie ein Stein“ nach unten, sondern fliegt selbst bei leichtem Wind ein wenig davon. So ist er auch hier her gekommen. Bis vor circa 4.500 Jahren war das hier 14 Kilometer breite

Elbtal eine sandige Ebene, durchzogen von vielen kleinen Flussarmen. Bei kräftigem Südwestwind flog feiner Sand nach Norden und häufte sich vor der Geestkante zu Dünen auf oder lagerte sich als Sandschicht auf der Hochfläche ab. Die Boberger Düne ist auch an der Elbe nicht einmalig. Einige Kilometer östlich folgen zum Beispiel die Borghorster und die Besenhorster Sandberge oder weiter elbaufwärts die berühmte Düne von Klein Schmölen bei Dömitz.

Selbst wenn die eingezäunten Flächen der Düne scheinbar nur aus blankem Sand bestehen, sollten Sie diese Flächen nie betreten.



Dort leben ungewöhnliche Tiere. So können sich zum Beispiel die Larven der eleganten Ameisenjungfern



oder der schnellen Dünen-Sandlaufkäfer nur dort ihre Bauten errichten.

Boden-denk!-mal 6

Hier arbeitet der Wind

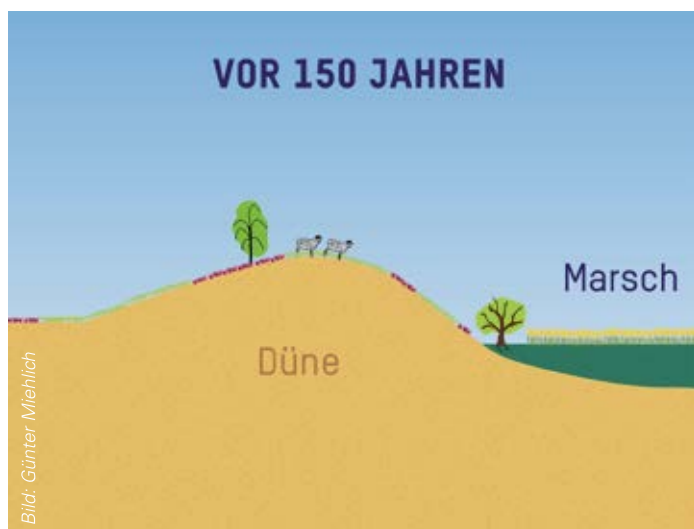
Böden helfen, die Entstehung der Landschaft zu erklären.



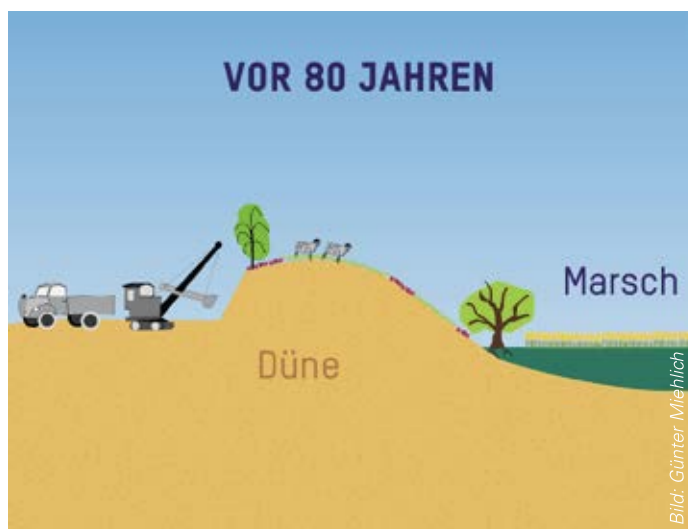
Vor Ihnen liegt ein sanft ansteigendes, mit Gräsern und Flechten bewachsenes Gelände, das in eine fast vegetationsfreie Mulde übergeht.



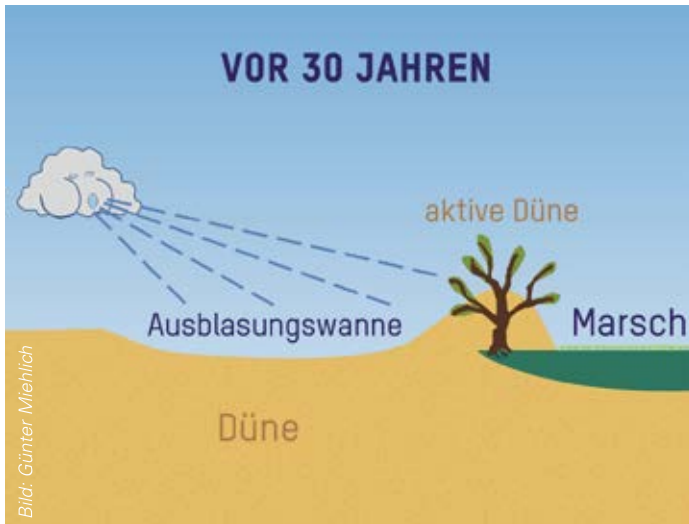
Im Hintergrund sehen Sie einen mit Eichen bewachsenen Hügel. Wie ist diese eigenartige Landschaft entstanden?



Vor 150 Jahren gab es hier eine Düne, die mit Heidekraut, Gras und einigen Bäumen bewachsen war. Wahrscheinlich weideten Schafe auf der Düne. Der Bauer des nahe gelegenen Schlapshofs nutzte die guten Böden der anschließenden Marsch zum Anbau von Getreide oder als Weide für Kühe oder Pferde. Zum Schutz vor der Düne pflanzte er am Feldrain eine Reihe Eichen.



Vor circa 80 Jahren begann der Abbau des Sandes, der aber nach einigen Jahren eingestellt wurde. Nun kam die Stunde des Windes, der an der vegetationslosen Grubenwand angreifen konnte und den Sand in Richtung Feld blies.



Im Laufe der Zeit schuf der Wind eine Senke, die Ausblasungswanne genannt wird, und der Sand häufte sich bei der Baumreihe zu einer Düne. Eichen sind dafür bekannt, dass sie weiterwachsen können, wenn ihr Stamm oder die Äste mit Sand bedeckt sind. So verhinderten die Bäume, dass der Sand auf das Feld wehte.



Heute steht man auf der Düne in der Krone der Eichen, was man an den vielen schief wachsenden „Stämmen“ erkennen kann, die in Wirklichkeit die Äste von Eichen sind, die circa 3,5 Meter tiefer in der fetten Erde der Marsch wurzeln.

Die Rekonstruktion der Landschaftsgeschichte wird durch die Untersuchung der Böden möglich (**Böden als Zeugen der Landschaftsgeschichte**).

Böden als Zeugen der Landschaftsgeschichte

Bodenkartierung

Eine sorgfältige Kartierung der Böden hilft, die Entstehung dieser Landschaft zu rekonstruieren.



An den Rändern der Ausblasungswanne ist der in Boden-denkmal 5 beschriebene fossile Podsol zu sehen, aus dessen Verbreitung man die Form der ursprünglichen Düne abschätzen kann.



Auf diesem Bild von 1986 sieht man den fossilen Podsol am Fuß der neuen Düne. Wenige Meter weiter in Richtung neuer Düne ist er nicht mehr zu finden, was zeigt, dass dort der Rand der ursprünglichen Düne war. Vor 30 Jahren war die Ausblasungswanne noch frei von Vegetation und bei jedem Sturm trieb Sand in Richtung der Baumreihe.



Heute hat die Vegetation den größten Teil der Ausblasungswanne zurückerobert und verhindert weitgehend die Sandverwehung.



Auf der Düne hat sich noch kein Boden gebildet. Durch eine Bohrung kann man feststellen, dass unter der circa 3,5 Meter mächtigen neuen Düne die Marsch liegt, in der die Eichen wurzeln.

Boden-denk!-mal 7

He harr Klei anne Feut

Tonige Böden sind Segen und Last der Vier- und Marschlande.



Bild: Günter Mielich

Das ist keine Aufforderung zum Füße waschen, sondern beschreibt einen Landwirt aus den Vier- und Marschlanden, der im fruchtbaren Boden (siehe Bodenfruchtbarkeit) aus Klei wirtschaftet. Feuchter Klei bleibt tatsächlich ausdauernd am Stiefel kleben. Klei ist das tonige Sediment, das die Elbe ablagerte, seit sie vor 4.500 Jahren im Hamburger Bereich unter den Einfluss von Ebbe und Flut geriet. Noch im 11. Jahrhundert war das Elbtal ein unwegsames Sumpfgelände mit großen Schilfflächen und Wäldern. Zwischen dem 12. und dem 15. Jahrhundert deichten Siedler die Gebiete zwischen den Elbarmen ein und schufen so die Vier- und Marschlande.



Unser Boden liegt am Nordrand der Marschlande (roter Punkt). Weil das Gelände an die hochwassersichere Düne anschließt, finden sich im Naturschutzgebiet nur Reste sogenannter Sommerdeiche (SD), die vor den niedrigen sommerlichen Hochwässern der Bille (B) schützten. Im Winterhalbjahr stand das Gebiet bei Sturmfluten regelmäßig unter Wasser. Heute verhindern Schleusen und ein Sperrwerk das Eindringen der Flut in die Bille, jedenfalls solange kein Deich bricht.



Bild: Günter Mielich

Deiche allein reichen nicht, um aus den Marschen fruchtbares Land zu machen. Sie müssen auch entwässert werden. Die meisten Nutzpflanzen nehmen Sauerstoff über die Wurzeln auf. Das ist nur möglich, wenn der Boden nicht wassergesättigt ist. Ohne Entwässerung würde der Wasserstand der Marschen nahe an, teilweise über der Geländeoberfläche liegen. Durch offene Gräben wird der Grundwasserstand in den Beeten dazwischen genau soweit abgesenkt, dass einerseits im Oberboden stets Luft vorhanden ist und andererseits die Pflanzen in Trockenzeiten vom Grundwasser profitieren. Deswegen ist auch bei größter Trockenheit die Marsch immer grün.



Bild: Günter Miehlisch

Um die Gräben funktionstüchtig zu erhalten, müssen sie regelmäßig geräumt werden. Dabei wird der Grabenaushub auf die Flächen zwischen den Gräben geworfen. Dadurch vergrößert sich der Abstand zum Grundwasser. Früher war das harte Winterarbeit von „Kleigräbern“, heute geschieht dies meist maschinell.



Bild: Landesbetrieb Geoinformation und Vermessung, Hamburg

Das Luftbild ist ein Ausschnitt des mehrere hundert Kilometer langen Grabensystems der Vier- und Marschlande. Das Bild zeigt einen Teil von Reitbrook. Das Wasser fließt aus den Gräben (GR) über größere Sammelgräben (SG) zum Schöpfwerk am Reitbrooker Hinterdeich (SW) über das überschüssiges Wasser in die Gose Elbe (GO) abgegeben wird.



Bild: Günter Miehlisch

Ein Problem der Vier- und Marschlande ist, dass große Flächen tiefer liegen als der Wasserspiegel der Elbarme, in die das Wasser fließen soll. Um das Gebiet zu entwässern hat man früher Feldmühlen eingesetzt, von denen eine im Hamburger Rieckmuseum zu besichtigen ist.



Bild: Günter Miehlisch

Der Wind trieb eine Schraube an, über die das Wasser in einen höher liegenden Graben geschöpft wurde. Um 1700 waren fast 200 Feldmühlen in den Vier- und Marschlanden in Betrieb. Auch in der historischen Karte (siehe oben) sind Feldmühlen in der Billwerder Marsch eingezeichnet (Pfeile). Heute übernehmen elektrische Pumpen die Arbeit. Bei langen Trockenphasen wird das Pumpen- und Grabensystem auch zur Bewässerung eingesetzt.

So viel Aufwand ist notwendig, um die fruchtbaren Marschenböden der Vier- und Marschlande nutzen zu können.

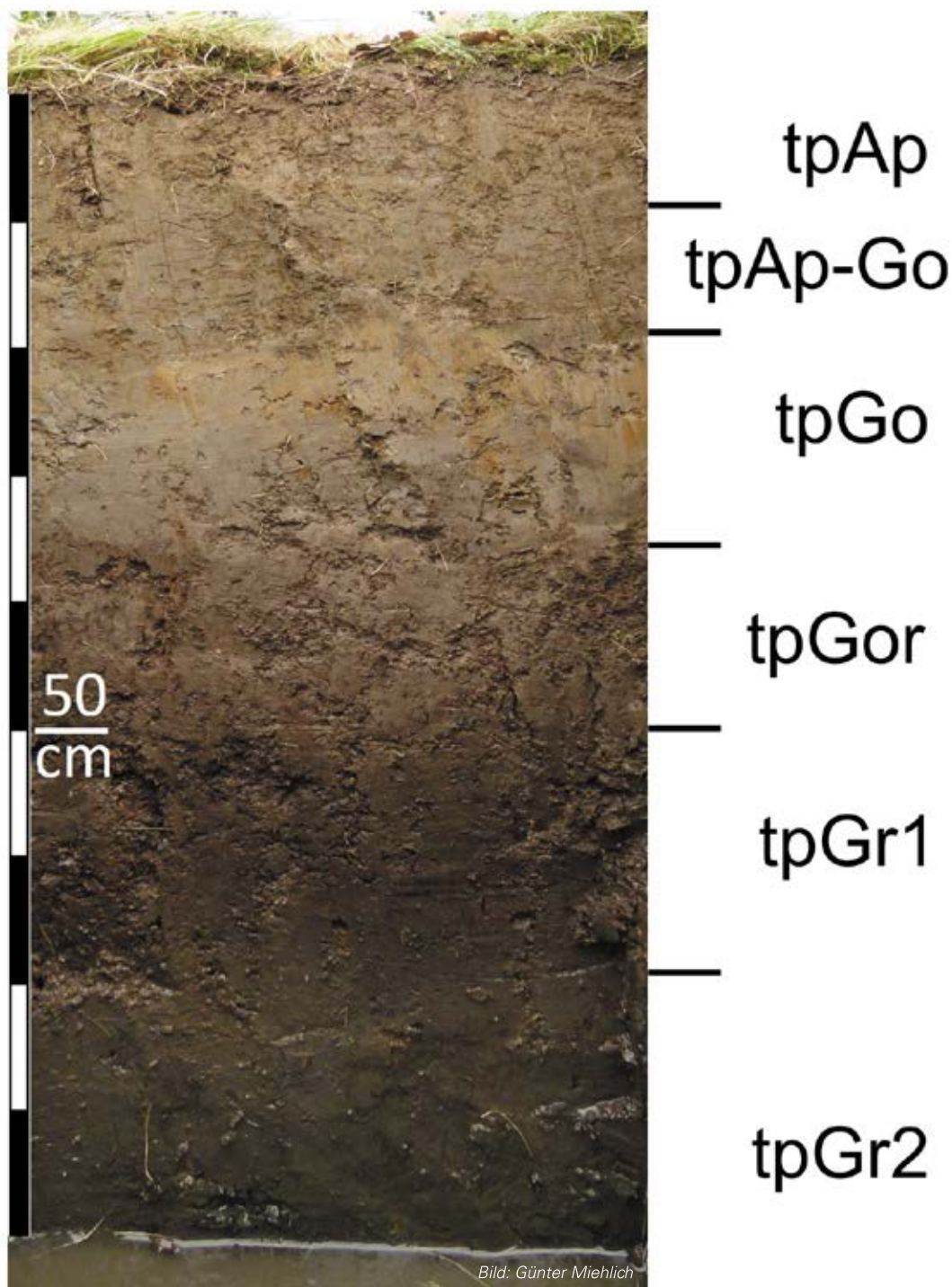
Ein Boden der Marsch ist der **Flusskleimarsch**.

Bodenprofile

Böden der Marsch

Flusskleimarsch

Die Böden der Marsch haben sich in Sedimenten gebildet, die unter dem Einfluss von Ebbe und Flut abgelagert wurden. Außerdem beeinflusst sie das wenige Dezimeter unter der Oberfläche beginnenden Grundwasser. Marschenböden entwickelten sich vor allem an den Küsten der Nordsee. Sie kommen aber auch im tidebeeinflussten Bereich der Flüsse wie der Elbe vor und werden dann Flussmarschen genannt. Es gibt unterschiedliche Flussmarschen. Unser Boden, der sich in einem tiefgründigen Klei entwickelt hat, heißt Flusskleimarsch.



Durch Pflügen hat sich in dem ehemaligen Acker ein gleichmäßig humoser Oberboden gebildet (tpAp, tpApGo). Rostflecken zeigen die Zone an, in der der Grundwasserspiegel im Jahresverlauf schwankt (tpAp-Go, tpGo). Darunter ist der Boden das ganze Jahr nass (tpGor, tpGr).



Bild: Günter Miehlisch

Schilffreste und andere organische Substanzen färben den tpGr1-Horizont braun. Aus Datierungen an anderen Profilen weiß man, dass dieser Horizont zwischen 2.500 und 2.000 Jahren vor heute entstanden ist. Seither hat die Elbe bei Hochwässern circa 50 cm Sediment (Grundbegriffe Gesteine) abgelagert.



Bild: Günter Miehlisch

Unter den sauerstofffreien Bedingungen des tpGr-Horizonts löst sich ein Teil des im Boden vorhandenen Eisens. Man kann dies im Gelände durch Zugabe einer Chemikalie nachweisen, die die Bodenlösung rot färbt.



Bild: Günter Miehlisch

Der tonige Klei hat in diesem Profil eine Mächtigkeit von 105 cm. Darunter folgt der Sand vom ehemaligen Rand der Düne.

Die Eignung der Marschen für die Landwirtschaft variiert stark. Sie reicht von Knickmarschen mit sehr dichten Bodenhorizonten, die meist nur als Grünland genutzt werden können, bis zu Kalkmarschen, auf denen die höchsten Erträge aller Böden Deutschlands erzielt werden. Die Flussmarschen der Vier- und Marschlande haben eine mittlere bis hohe Bodenfruchtbarkeit.

„Das Boden-denk!-mal 7 liegt knapp außerhalb des Naturschutzgebiets auf einer Grünlandfläche, die der Freien- und Hansestadt Hamburg gehört und als Landschaftsschutzgebiet ausgewiesen ist. Im Rahmen einer Ausgleichsmaßnahme werden die Wiese und darin liegende Gräben und Kleingewässer dauerhaft nach Vorgaben der Naturschutzbehörde von einem Landwirt gepflegt und als Lebensraum insbesondere für Wiesenvögel und Amphibien erhalten und verbessert.“

Grundbegriffe

Bodenfruchtbarkeit

Die Bodenfruchtbarkeit ist die Fähigkeit eines Bodens, dauerhaft gesunde Nutzpflanzen zu erzeugen. Sie setzt sich aus der natürlichen und der erworbenen Bodenfruchtbarkeit zusammen.

Zur natürlichen Bodenfruchtbarkeit tragen unter anderem folgende Eigenschaften bei: die durchwurzelbare Bodentiefe, die Art und Größenverteilung der Bodenminerale, der Gehalt an organischer Substanz, das Bodengefüge (die Art wie Bodenpartikel aneinanderhängen), der Bodenwasser- und der Lufthaushalt, die Temperaturverteilung, die Fähigkeit Pflanzennährstoffe pflanzenverfügbar zu speichern, die Bodenreaktion (pH-Wert), die Bodenlebewesen und ein möglichst geringer Gehalt an Schadstoffen.

Düngung, Fruchtfolge, Bodenbearbeitung, Pflanzenschutz und gegebenenfalls Bewässerung oder Drainage sind die wichtigsten Maßnahmen, welche die erworbene Bodenfruchtbarkeit steuern. Natürliche und erworbene Bodenfruchtbarkeit bewirken gemeinsam den Ertrag des Bodens.

Tonige Marschenböden haben eine hohe natürliche Fruchtbarkeit, vor allem weil der Klei Minerale enthält, die viele Pflanzennährstoffe liefern. Sie sind reich an Tonmineralen (feinste Mineralblättchen) und Humus, die Pflanzennährstoffe so speichern, dass sie den Pflanzen zur Verfügung stehen. Durch Grundwasser in geeigneter Tiefe ist ihr Wasserhaushalt weitgehend unabhängig von der Witterung günstig.

Allerdings ist der Aufwand tonige Marschenböden zu bewirtschaften (erworbene Bodenfruchtbarkeit) sehr hoch. Es muss ein aufwändiges Entwässerungssystem aufrechterhalten werden, die Felder sind schmal und die Bodenbearbeitung ist nur in einem engen Feuchtigkeitsbereich möglich. Ist der Boden zu nass, hinterlässt der Pflug einen Brei, ist er zu trocken, wird er zu hart zum Pflügen. Weil die Bodenbearbeitung nur an wenigen Tagen im Jahr optimal möglich ist, nennt man sie Stundenböden.

Sandige Böden der Geest haben eine geringe natürliche Bodenfruchtbarkeit. Sie sind nährstoffarm und trocken. Sie lassen sich aber leicht und zu jeder Zeit bearbeiten.

Vor Einführung der Mineraldüngung waren die Marschenböden aufgrund ihrer hohen natürlichen Bodenfruchtbarkeit den sandigen Geestböden weit überlegen. Heute können durch Düngung und Bewässerung die Nachteile der sandigen Böden ausgeglichen werden und der geringere Aufwand für die Bodenbearbeitung wird zum wichtigen Faktor für den Ertrag. Dabei sollte aber das Risiko der Grundwasserbelastung durch Überdüngung und die Entnahme von Grundwasser für die Bewässerung berücksichtigt werden.

Boden-denk!-mal 8

Was soll die ganze Plackerei?

Um die Heide zu erhalten, sind grobe Eingriffe in Böden nötig.



Bild: O. Woinoff

Dazu hackten die Bauern auf Heideflächen Stücke des humosen Oberbodens, die sogenannten Plaggen ab und fuhren sie zum Hof. Das war harte Arbeit und das Wort Plackerei leitet sich davon ab.



Bild: Frederik Landwehr

Die Bauern verwendeten geschnittenes Heidekraut und die Plaggen als Einstreu in den Ställen. Einmal pro Jahr wurde das Gemisch aus Heide und Dung aus den Ställen geräumt und gemeinsam mit Küchenabfällen und Asche kompostiert. Anschließend brachten die Bauern den Kompost als Dünger auf Felder nahe beim Hof, die Esch genannt wurden. Dies war vor Einführung des Mineraldüngers die einzige Möglichkeit die Felder zu düngen.



Bild: Horst Wiechmann

Durch den ständigen Auftrag von Mist und Erde wuchs im Verlauf der Jahrhunderte der Esch über seine Umgebung hinaus, teilweise mehr als einen Meter.



Bild: Horst Wiechmann

Die Böden des Esch werden als Plaggenesch bezeichnet. Man kann gut die circa 90 Zentimeter mächtige Schicht aus Plaggen erkennen. Das Düngen mit Plaggen machte aus den Sanden keinen fruchtbaren Boden, aber wenigstens konnte man auf dem Esch Roggen, Buchweizen und Hafer anbauen.



Bild: Günter Mielich

Und was hat der grobe Eingriff in den Boden mit Naturschutz zu tun? Heiden gehören zum Landschaftsbild von Norddeutschland. Ihre Charakterpflanze, die Besenheide, ist aber ohne den Eingriff des Menschen nur schwer zu erhalten. Sie keimt am besten auf nackter Erde und blüht 25 bis 30 Jahre.



Bild: Günter Mielich

Danach stirbt sie ab.



Bild: Günter Mielich

Wenn man in Naturschutzgebieten, wie hier in der Lüneburger Heide, auf großen Flächen Heiden erhalten will, muss man auf die alte Technik des Plaggens zurückzugreifen. Heute geschieht das nicht mehr als „Plackerei“ von Hand, sondern maschinell.



Bild: Günter Mielich

Anschließend streut man nach dem ersten Frost Heidesamen auf die Fläche. Wie man sehen kann, hatte die Maßnahme großen Erfolg. Die nach der Sandentnahme im vorigen Jahrhundert völlig ebene Fläche ist wieder dicht mit Heide bewachsen.

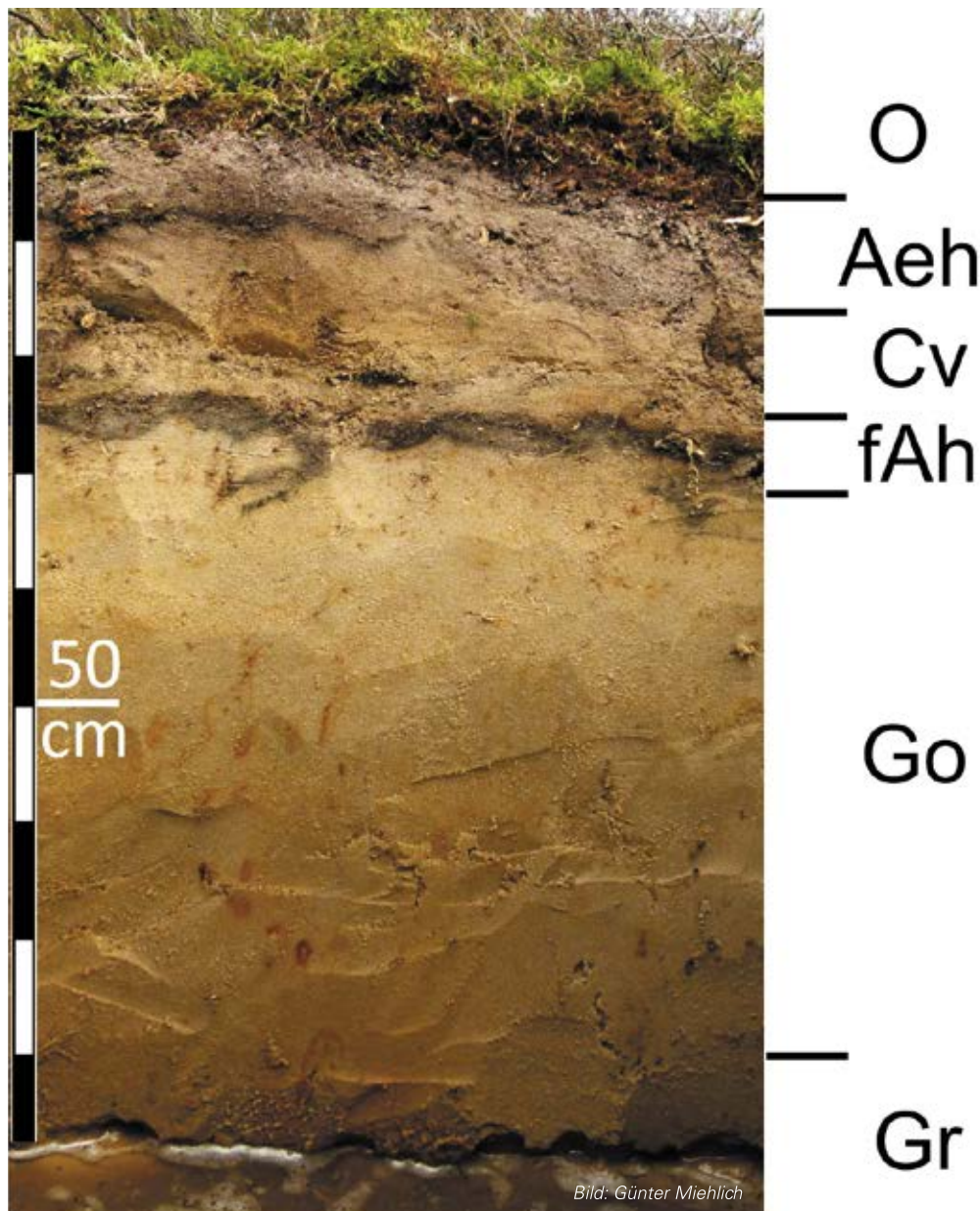
Der Sandabbau im vorigen Jahrhundert und die Bodenbearbeitung zum Erhalt der Heide haben den Boden dieser Fläche (**Regosol-Gley**) stark verändert

Bodenprofile

Doppelter Boden

Regosol-Gley

Zu Beginn des 20. Jahrhunderts wurde der Sand dieses Bereichs der Boberger Düne abgetragen und vor allem für die hochwassersichere Aufhöhung von Hammerbrook verwendet. Man grub den Sand gerade so tief ab, dass die Fuhrwerke nicht im nassen Sand stecken blieben.



Zurück blieb der Dünensockel, den wir heute unterhalb 25 Zentimeter Tiefe finden. Das Grundwasser beginnt in 80 Zentimeter Tiefe (Gr). Oberhalb liegt der Schwankungsbereich des Grundwassers (Go). Nach der Abtragung des Sandes hat die Vegetation das Gebiet erobert und Humus im Boden hinterlassen (fAh). Dieser Bodenhorizont ist stark gestört, so dass man annehmen muss, dass der Mensch Humus entnommen hat.

Später hat der Wind eine circa 25 Zentimeter starke Sandschicht aufgeweht, in der die Bodenbildung erneut eingesetzt hat (O, Aeh). Darunter folgt in 10 bis 25 Zentimeter Tiefe der weitgehend unveränderte Sand (Cv).

Wir haben es hier mit einer Kombination aus zwei Böden zu tun, die als Regosol-Gley bezeichnet wird.



Bild: Günter Miehlich

Die Auswirkungen der Bodenbearbeitung zum Erhalt der Besenheide zeigt ein Detailbild aus dem Oberboden. Ohne diese Maßnahme stünden auf dem Boden die abgestorbenen Zweige der Heide und eine fünf bis zehn Zentimeter mächtige Lage aus mehr oder weniger zersetzten Resten von Blättern und Zweigen der Besenheide. Nach dem Eingriff bleibt eine circa drei Zentimeter mächtige Mischung aus Humus und Sand übrig.



Bild: Günter Miehlich

Neben der Besenheide findet sich auf der Fläche auch die hübsche Glockenheide. Sie ist auf feuchte Bodenverhältnisse angewiesen und kann hier nur gedeihen, weil der Mensch die Düne bis knapp oberhalb des Grundwassers abgetragen hat.

Boden-denk!-mal 9

Moor zwischen Geest und Düne



Bild: O. Wainoff

Eingeklemmt zwischen Geest und Düne liegt ein Moor. Die Dünen verhinderten, dass das Wasser von Quellen am Geestrand abfließen konnte. Es bildete sich ein kleiner See, der später verlandete und zu einem Moor wurde (**Erdniedermoor**).



Bild: Frederik Landwehr

Bild: Günter Miehlich

Nicht nur Geest und Düne, auch das Moor wurde stark vom Menschen genutzt. Schmale Streifen von Moor wechseln mit breiten Gräben ab, die durch den Torfabbau in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts entstanden sind. Die Angelteiche im westlich anschließenden Achtermoor sind das Ergebnis des maschinellen Abbaus von Torfschlamm zwischen 1945 und 1948.



Bild: Horst Dohrmann

Ein historisches Bild von 1930 zeigt eine Gruppe Boberger, die im Weidemoor Torf als Heizmaterial für den Eigenbedarf sticht.



Bild: Horst Wechmann

Die dominierende Pflanze in diesem Teil des Moors ist die Schwarzerle, die bis zum Übergang der Wurzeln zum Stamm im Wasser stehen kann. Wie ist das möglich, wo doch Baumwurzeln Sauerstoff brauchen, der in grundwasserfreien Böden aus der Bodenluft aufgenommen wird? Erlen haben im untersten Stammbereich Luftöffnungen (sogenannte Lentizellen), über die sie Luft aufnehmen und aktiv in die Wurzeln pressen.



Bild: Günter Mehlich

Steht das Wasser längere Zeit höher, ersticken die Erlen und sterben ab. Zum Erhalt des Erlenbruchwalds muss der Wasserstand sorgfältig reguliert werden, was über kleine Wehre gewährleistet wird.



Bild: Axel Jahn

Eine botanische Besonderheit des Moors ist der Gewöhnliche Wasserschlauch.



Bild: Axel Jahn

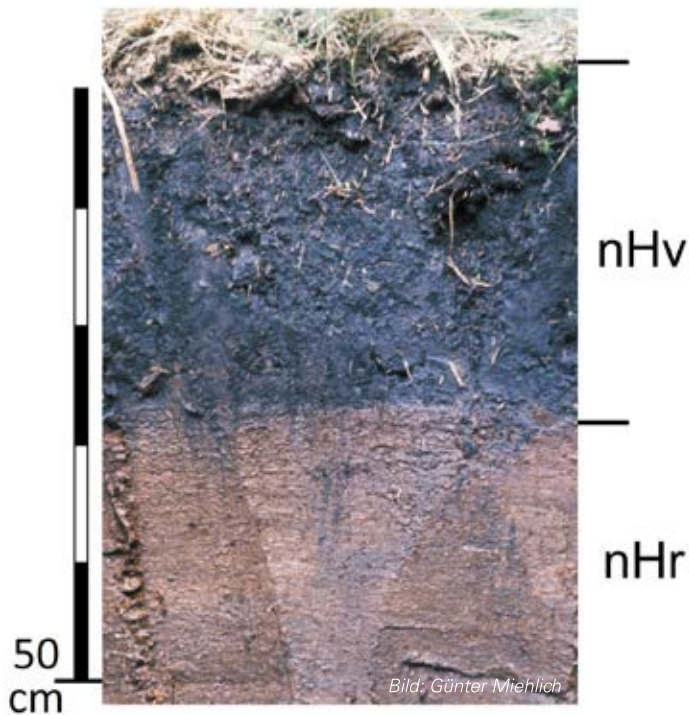
Er lebt in den Gewässern des Moors und bildet viele blasenförmige Fallen, in denen sich kleine Wassertiere verfangen und von der Pflanze zersetzt werden. Der Wasserschlauch ist also eine fleischfressende Pflanze. Und was hat das nun mit den Böden zu tun? Der Torf dieses Niedermoores und damit das Wasser in den Gräben sind so nährstoffarm, dass die Pflanze auf Stickstoff und Phosphor der erbeuteten Tiere angewiesen ist.



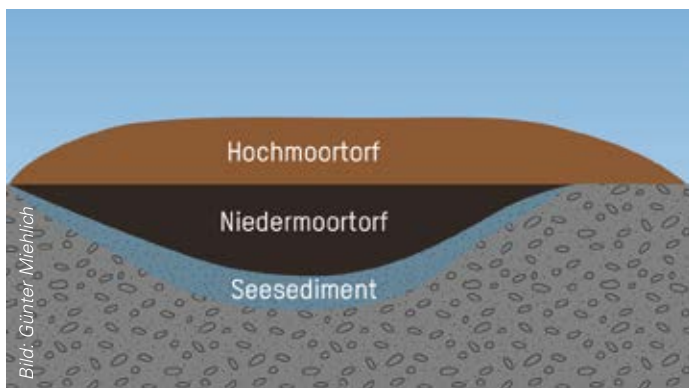
Bild: Günter Mehlich

Naturnahe Moore sind seltene und schützenswerte Biotope. Leider besteht „Gartenerde“, die man im Baumarkt oder in den Gartencentern kaufen kann, meist zu mehr als 90 Prozent aus Torf (das steht auf der Warendecklaration auf der Rückseite des Plastiksacks). Während in Deutschland Torf nur aus längst entwässerten Mooren gewonnen wird, und die Flächen anschließend unter Auflagen renaturiert werden, stammt billige Importware meist aus den Baltischen Staaten, wo dafür intakte Moore zerstört werden. Wenn Sie auch der Meinung sind, Torf gehört ins Moor und nicht auf den Balkon: Es gibt Alternativen, die nur wenig teurer sind.

Bodenprofile Erdsniedermoor



Moore sind Böden, die nach der Art der Torfe als Niedermoor oder Hochmoor bezeichnet werden. Weil man hier im Moor eines Naturschutzgebiets keine Bodenprofile anlegen kann, stammt dieses Bild aus einem anderen Niedermoor. Die oberen 25 Zentimeter sind entwässert. Durch den Sauerstoffzutritt ist der Torf stärker zersetzt und krümelig geworden. Man sagt, das Moor ist vererdet (nHv). Darunter ist der Torf wassergesättigt und wenig verändert (nHr). Böden mit der Horizontabfolge nHv/nHr werden als Erdsniedermoor bezeichnet.



Viele Moore entstehen im Laufe von Tausenden von Jahren aus flachen Seen. Am Grund des Sees zwischen Geest und Düne hat sich ein circa 1,5 Meter mächtiges Seesediment aus abgestorbenen Wasserorganismen, vom Geesthang abgerutschtem Sediment und eingewehtem Dünensand angesammelt. Aus der Untersuchung von Pflanzenpollen in dieser Schicht weiß man, dass der See von etwa 10.500 Jahren bis 7.500 vor heute bestand. Am Rande des Sees wuchsen Schwimmpflanzen (zum Beispiel Teichrosen), Schilf und wasserverträgliche Gräser, deren abgestorbene Reste sich im Wasser kaum zersetzten und mit der Zeit eine Torfschicht bildeten. Dadurch verringerte sich der Wasserspiegel, so dass die Wasserpflanzen immer weiter in den See hinein wandern konnten. Man nennt diesen Vorgang Verlanden eines Sees. Schließlich war das Gewässer ganz mit Torf ausgefüllt und aus dem See wurde ein Niedermoor.



Nun konnten auch wassertolerante Bäume wie Schwarzerle, Moorbirke und Weiden einwandern. Es entstand ein Bruchwald. Auf Plattdeutsch heißt Bruchwald Brook und die vielen Ortsnamen mit -brook (zum Beispiel Reitbrook, Hammerbrook) zeigen, dass solche Moore in dieser Gegend verbreitet sind.



Bild: Günter Miehlich

In kühlen Feuchtgebieten, zum Beispiel entlang der Küsten Norddeutschlands, breiteten sich auf den Niedermooeren und anderen Standorten Torfmoose aus, die extrem viel Regenwasser speichern können. Sie kommen mit den wenigen Nährstoffen aus, die der Regen mitbringt oder die mit dem Staub ins Moor geweht werden.



Bild: Günter Miehlich

Die Stängel der Torfmoose bilden fortlaufend neue Blattrosetten. Die alten Teile sterben ab, so dass das Moor langsam über seine Umgebung hinauswächst. Im Verlauf von mehreren tausend Jahren bildeten sich so Hochmoore, die oft aus meterdicken Lagen Hochmoortorf bestehen.



Bild: Guido Rastig

In den Mooeren von Boberg leben seltene Amphibien wie der Moorfrosch, dessen Männchen in der Paarungszeit blau gefärbt sind.



Bild: Günter Miehlich

Aber auch seltene Pflanzen, wie die Lorbeerweide sind hier zuhause. Die Samen der Weide hängen im Winter wie Wattebällchen in den Zweigen.

In Norddeutschland sind nur wenige naturnahe Moore erhalten geblieben. Zwischen dem 17. und dem 20. Jahrhundert haben Kolonisten die großen Moorflächen entwässert und durch unterschiedliche Verfahren in Ackerböden oder Grünland umgewandelt.

Boden-denk!-mal 10

Wo kommt denn dieser Bach her?

Vom kurzen Leben eines Bachs.



Bild: Günter Miehlich

Gemessen an seiner Wasserführung sollte dieser Bach schon eine größere Wegstrecke geflossen sein. Schaut man bachaufwärts, sieht man aber kein Tal, sondern nur den hier ziemlich steilen Geesthang.



Bild: Günter Miehlich

Etwa 30 Meter in Richtung Geesthang liegt eine kleine Geländemulde mit mehreren Quellen, deren Wasser sich zum Bach vereinigen. Ständig fließendes Wasser prägt den Boden der Geländemulde (**Quellenanmoorgley**).

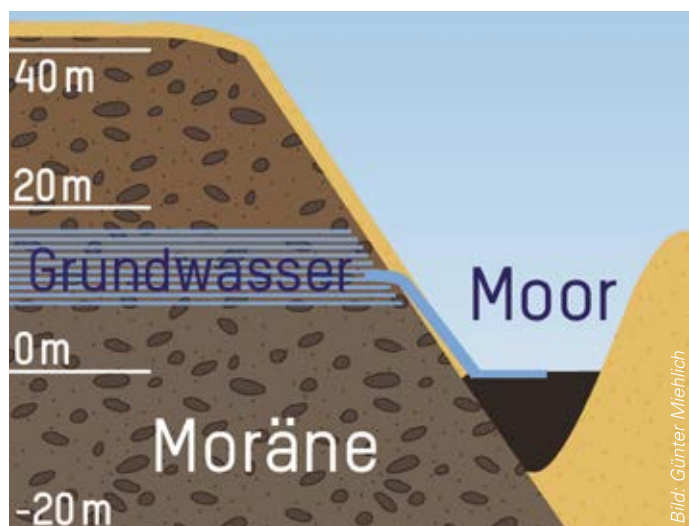


Bild: Günter Miehlich

Es ist das Grundwasser der Geest, das auf einer dichteren Lage der Moräne gestaut wird und auf dieser Ebene an vielen Stellen entlang des Geesthangs des Naturschutzgebiets abfließt. Man nennt diese Art Schichtquellen. Der Bach fließt direkt ins Moor, wo er nach circa 50 Metern versickert und zum hohen Wasserstand im Moor beiträgt.

Bodenprofile Quellenanmoorgley

Nass und kühl.

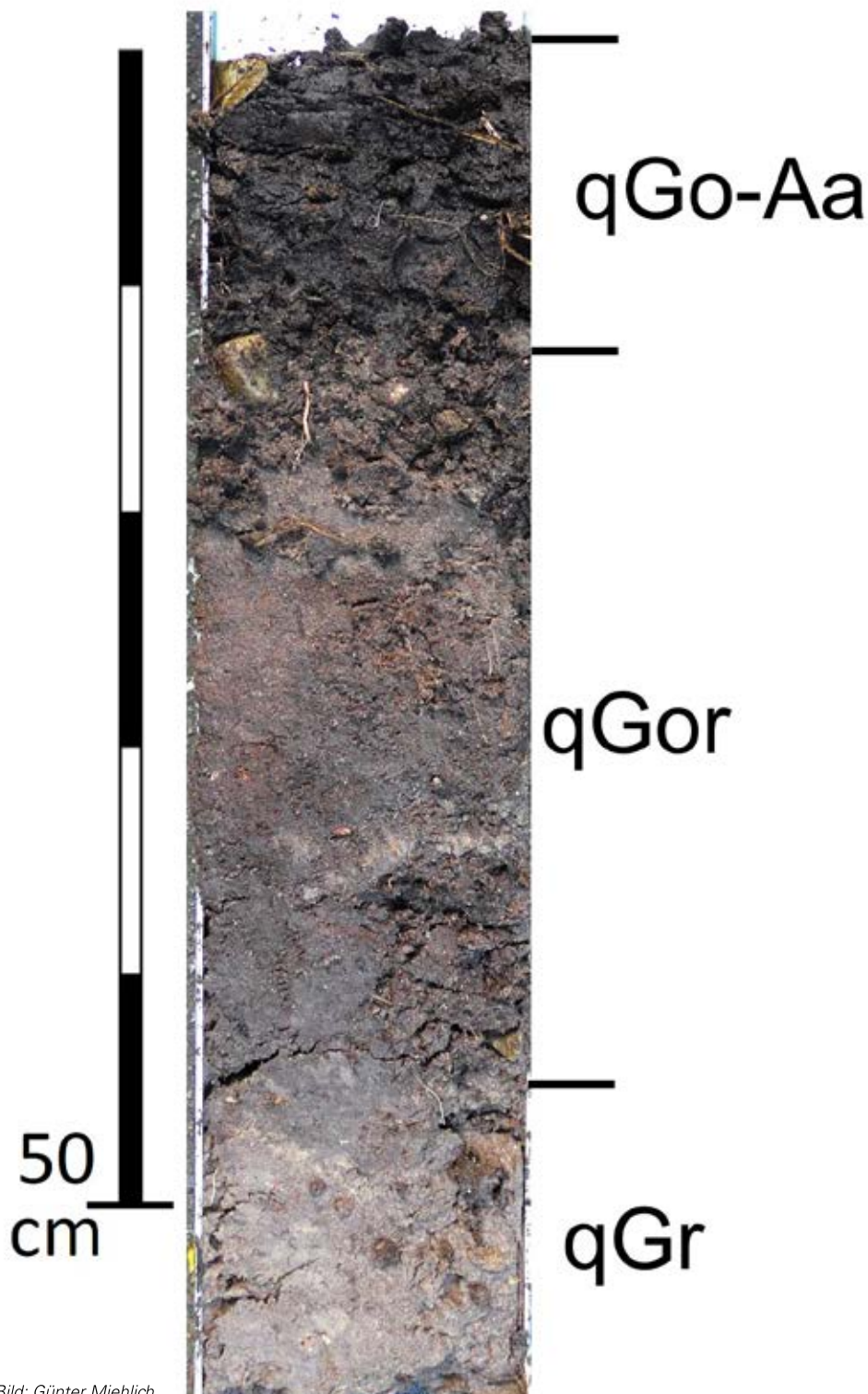


Bild: Günter Miehlisch

Der Boden am Grund der Quellenmulde ist getränkt von Quellwasser. Nur der sehr humusreiche Oberboden enthält Sauerstoff (qGo-Aa). Schon in 15 Zentimetern Tiefe dringt kaum noch Sauerstoff ein (qGor). Ab 35 Zentimeter ist der Boden ständig mit Quellwasser gesättigt (qGr). Man nennt diesen Boden Quellenanmoorgley.

Da das Quellwasser ganzjährig kühl ist und einen hohen pH-Wert hat, wachsen in der Quellenmulde Pflanzen, die kühles fließendes Wasser bevorzugen (zum Beispiel das Bittere Schaumkraut) oder nässeverträgliche und kalkliebende Pflanzen wie die Geflügelte Braunwurz.

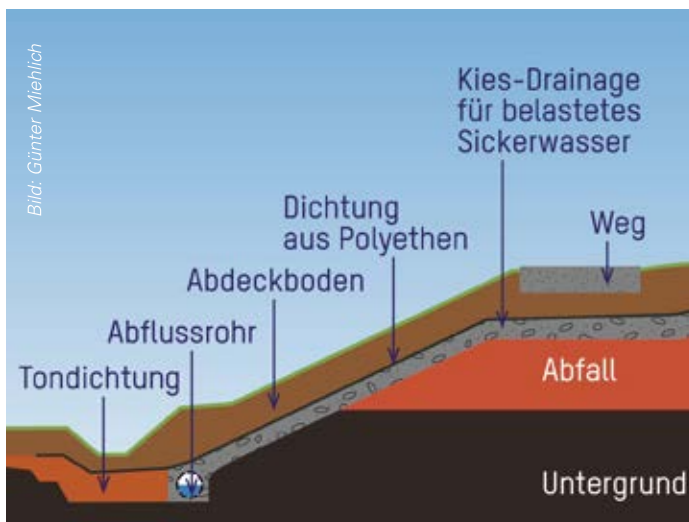
Boden-denk!-mal 11

Die teuren Sünden der Väter



Die scharfen Geländekanten und der Kanaldeckel zeigen, dass das Gelände vor Ihnen nicht natürlich ist. Es ist der Rand der ungefähr 20 Hektar großen Deponie Havighorster Moor. Zwischen 1964 und 1971 wurden dort circa eine Million Kubikmeter Bauschutt, aber auch große Mengen schadstoffhaltiger Abfälle illegal abgelagert. Man bezeichnet Abfallablagerungen und belastete Böden von Gewerbebeständen, die Menschen oder die Umwelt gefährden, als Altlasten.

Untersuchungen ab 1979 ergaben, dass das Sickerwasser in der Deponie Havighorster Moor stark mit Arsen und organischen Schadstoffen belastet ist und in der südlichen Ecke der Deponie in die Oberflächengewässer und durch die Sande der Düne in das Grundwasser abfließt.



Um das belastete Sickerwasser ableiten und reinigen zu können, hat Hamburg den südöstlichen und den südwestlichen Rand der Deponie umgestaltet. Eine 2,5 mm dicke, verschweißte Plastikfolie aus Polyethen verhindert, dass belastetes Sickerwasser an der Oberfläche austreten kann. Es wird über die darunter liegende Kies-Drainage zu einem Abflussrohr geleitet und fließt von dort zu einer Reinigungsanlage im Süden der Deponie, wo die Schadstoffe mit Aktivkohle aus dem Sickerwasser entfernt werden. Die Plastikfolie ist mit einer Schicht Erde abgedeckt, auf der Gras wächst. Das Regenwasser gelangt so unbelastet in den Graben und kann abfließen. Die Sanierung und der Unterhalt der Anlagen kosten bislang mehr als sechs Millionen Euro.



Bild: Kartengrundlage Landesbetrieb Geoinformation und Vermessung Hamburg

Die Deponie Havighorster Moor ist nicht die einzige Altlast in der näheren Umgebung des Naturschutzgebiets Boberger Niederung. Gleich nebenan liegt die sieben Hektar große Deponie Brümmer, deren Sanierung und Unterhalt bislang ebenfalls etwa sechs Millionen Euro gekostet hat. Das 22 Hektar große Altspülfeld Kirchsteinbek ist nicht saniert.

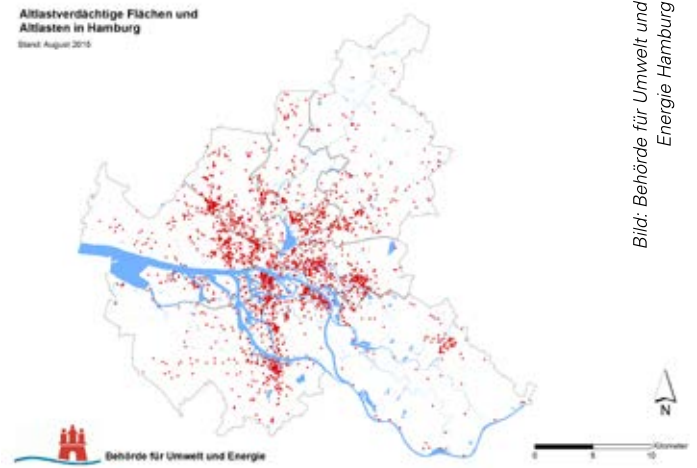


Bild: Behörde für Umwelt und Energie Hamburg

Bis in die 70er Jahre des 20. Jahrhunderts wurden für den Menschen und die Umwelt schädliche Abfälle meist achtlos im Boden verscharrt und allenfalls mit einer Erdschicht abgedeckt. Auch auf vielen Betriebsgeländen war der Boden stark mit Schadstoffen belastet. Seit den 80er Jahren untersucht die Umweltbehörde Hamburg systematisch diese Altlasten. Mehr als 5.000 verdächtige Flächen wurden erfasst. Über 500 Flächen mussten saniert werden. Durch den zunehmenden Wohnungsbau bleibt das Problem auch in Zukunft erhalten. 2015 waren circa 570 Altlasten und circa 1.630 altlastverdächtige Flächen bekannt, die im Verlauf der kommenden Jahre bewertet und gegebenenfalls saniert werden müssen.



Bild: IBA Hamburg / Matthias Friedel

Weit über Deutschland hinaus machte die Hamburger Deponie Georgswerder negative Schlagzeilen. Auf 45 Hektar wurden etwa sieben Millionen Kubikmeter Abfall zu einem circa 40 Meter hohen Berg aufgeschichtet. Neben Haus- und Sperrmüll, Bau- und Trümmerschutt wurden sehr große Mengen giftige Industrieabfälle ohne wirksamen Schutz untergebracht. Nachdem im Jahr 1983 hochgiftiges Dioxin in den aus dem Berg sickern den Flüssigkeiten festgestellt wurde, musste die Deponie saniert werden. Der Berg bekam eine mehrschichtige Abdeckung, die verhindert, dass Regenwasser in die Deponie sickert. Aus den in Randgräben gefassten Flüssigkeiten wird das schadstoffbelastete Öl abgetrennt und in Hochtemperaturöfen verbrannt. Das belastete Grundwasser wird entnommen und gereinigt. Die Kosten für die Sanierung der Deponie Georgswerder betragen bislang ungefähr 120 Millionen Euro, die jährlichen Unterhaltskosten circa 700.000 Euro. Und wie lange muss unterhalten werden? Für alle Ewigkeit.

Insgesamt hat Hamburg bis 2012 rund 600 Millionen Euro für die Altlastensanierung ausgegeben. Ein großer Teil der Kosten hätte vermieden werden können, wenn die Abfälle schon bei der Ablagerung getrennt und die problematischen Stoffe sicher abgelagert worden wären. Das hätte man sich auch damals denken können, es sind also wahrlich teure Sünden der Väter.

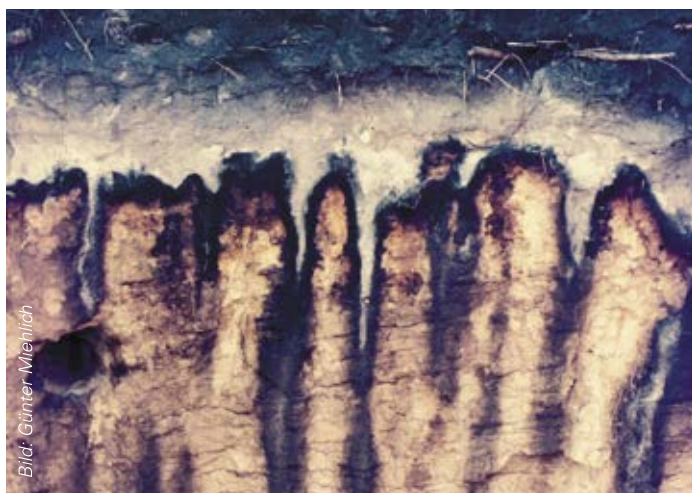
Boden-denk!-mal 12

Arme Böden – karges Brot

Vom harten Leben auf sandigen Böden.



Historische Karten aus dem 19. Jahrhundert zeigen, dass es auf der Hamburger Geest große Flächen mit Heiden gab. Sie sind notwendiger Bestandteil der sogenannten Heidebauernwirtschaft, mit der die Landwirte viele Jahrhunderte lang die sandige Geest in Norddeutschland bewirtschafteten. Die Heiden dienten als Schafweide, lieferten aber vor allem Plaggen als Dünger. Die harte Arbeit der Plaggengewinnung ist ausführlich in Boden-denk!-mal 8 beschrieben.



Unter der Heide hat sich im Sand oft ein Boden mit eindrucksvoller Zeichnung gebildet. Bodenkundler nennen ihn **Podsol**, der sich auch unter der Heide dieses Standorts entwickelt hat.



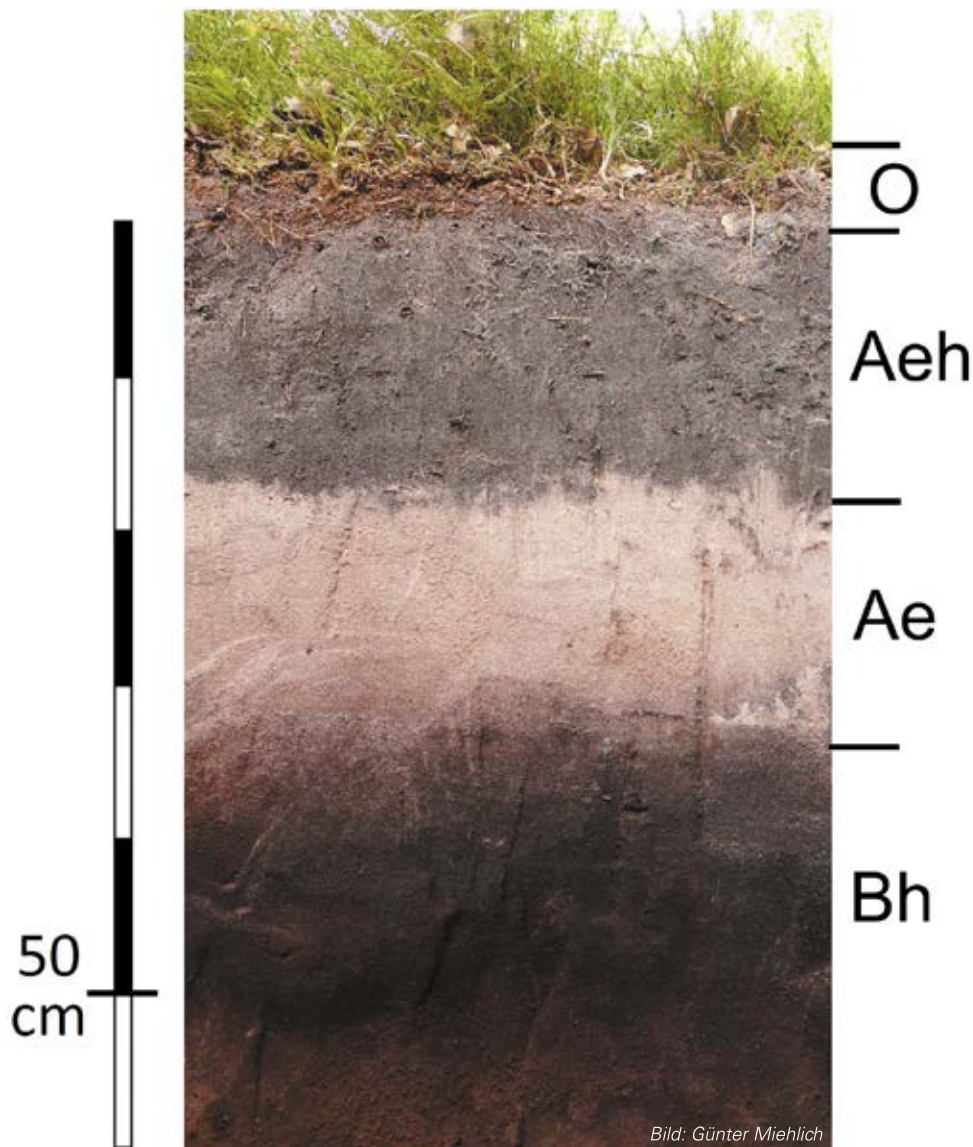
Das Landschaftsbild aus der Heidebauernzeit zeigt kleine Acker-, Weide- und Waldflächen in einer riesigen Heide. Weil auf den Heiden nur alle 20 bis 40 Jahre Plaggen gestochen werden konnten, brauchte der Hof etwa zehn Mal mehr Heide als Ackerland. Ohne Pflege würde die Heide nach kurzer Zeit von Bäumen überwachsen. Die Bauern erhielten sie durch Beweidung mit Heidschnucken und Abbrennen des überalterten Heidekrauts. Die Heide ist also nicht natürlich, sondern Teil einer Kulturlandschaft.



Von den Heidebauern wurde vorwiegend Buchweizen und Roggen angebaut, die aber auf den nährstoffarmen Böden nur kärgliche Erträge brachten. Die Ernte konnte die Bewohner des Hofes nur knapp ernähren. Oft musste Getreide zugekauft werden. Das Geld dafür brachten die Viehhaltung (vor allem Schafe) und der Verkauf von Wachs und Honig. Reich konnte man mit diesen Böden nicht werden. Viele Höfe verarmten im 19. Jahrhundert, ein wahrlich karges Brot. Die Situation verbesserte sich erst durch die Einführung des Mineraldüngers vor 150 Jahren.

Bodenprofile

Podsol



Die Besenheide ist ein Zwergstrauch. Ihre Blätter und verholzten Stängel zersetzen sich nach dem Absterben nur sehr langsam und bilden eine Auflage oberhalb des Mineralbodens (O). Neu gebildete Huminstoffe reichern sich im Oberboden an und färben ihn dunkel. Bei der Zersetzung des Heidekrauts entstehen Säuren, die im humosen Oberboden vor allem Eisenverbindungen lösen und helle Quarzkörner zurücklassen. Als Folge der beiden Prozesse erhält der oberste Mineralbodenhorizont seine charakteristische graue Farbe (Aeh). Die scharfe Unterkante dieses Horizonts und seine gleichmäßige Farbe zeigen, dass der Standort früher gepflügt wurde. Unterhalb des humosen Horizonts hat das saure Sickerwasser ebenfalls alle färbenden Bodensubstanzen gelöst und vor allem blank geputzte Quarzkörner hinterlassen. Man nennt diesen Bereich des Podsols Bleichhorizont (Ae). Die im Oberboden gelösten Stoffe sind im Unterboden ausgefallen (Bh) und färben den Horizont tiefbraun.



Die Anreicherung von Humus (manchmal auch von Eisen) verfestigt den Unterboden von Podsohlen. Je nach Härte bezeichnet man ihn als Orterde oder Ortstein. Hochliegender Ortstein behindert die Ausbreitung von Wurzeln im Boden und macht eine landwirtschaftliche Nutzung unwirtschaftlich.



Nach der Einführung des Mineraldüngers vor ca. 150 Jahren, konnten auch natürlicherweise nährstoffarme Böden als Acker genutzt werden. Um auch Podsole mit Ortstein in Äcker umwandeln zu können, hat man Tiefpflüge eingesetzt, die an einer Seilwinde zwischen zwei am Ackerrand stehenden Dampfmaschinen hin und hergezogen wurden und den Boden bis in eine Tiefe von 1,2 Metern umbrechen konnten. Eine archäologische Grabung wenige Hundert Meter westlich des Bodendenkmals zeigt, dass diese Technik auch auf der Hamburger Geest angewandt wurde. Heute soll auf diesem Teil des Naturschutzgebiets Boberger Niederung, ein Trockenrasen mit Heide erhalten werden