

Die Bodenbildung der Nordseemarschen.

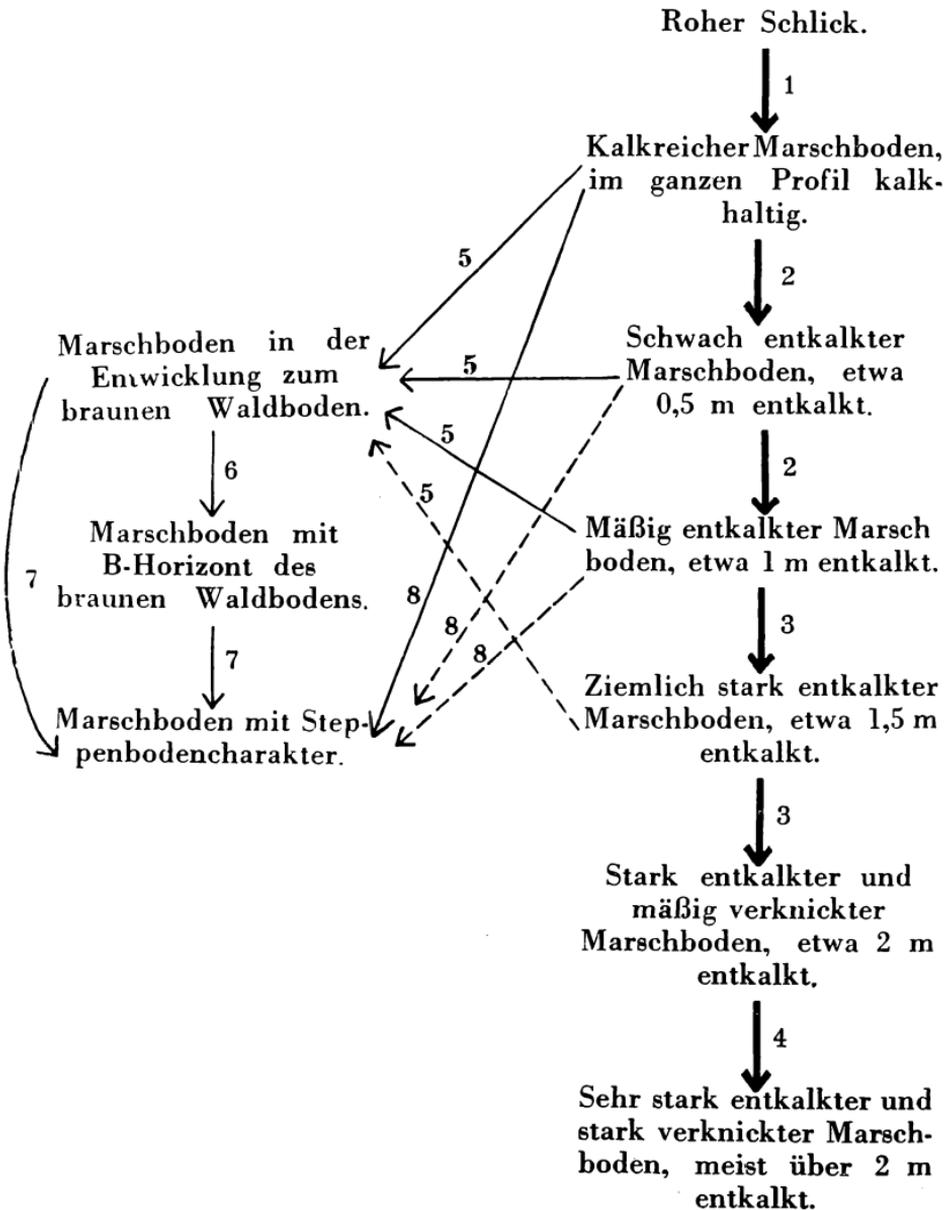
Von E. M ü c k e n h a u s e n , Berlin

In diesem Aufsatz sollen die Bodenbildungsvorgänge der Nordseemarschen mit Hilfe der Bodentypenlehre dargestellt werden. Die Marschen der Flußmündungen der Elbe, Weser und Ems sind hier soweit einbegriffen, als die See bei ihrer Ablagerung mitbeteiligt ist. Nicht berücksichtigt werden die organischen Bildungen, die Moore und der Darg. Es handelt sich darum, festzustellen, wie die Außenkräfte auf das geologische Substrat, auf den Schlick einwirken und welche Böden wir heute als Ergebnis dieser Prozesse vorfinden. Die Bodentypenlehre unterscheidet folgende wichtige Außenkräfte, auch Hauptfaktoren der Bodenbildung genannt: Klima, Vegetation, Wasser, Relief, Zeit und Mensch. Durch die Einwirkung verschiedener dieser Außenkräfte auf ein Gestein (Schlick und Sand sind hier auch als Gestein aufzufassen) entstehen die Bodentypen. So kennzeichnet also der Bodentyp den Entwicklungszustand eines Bodens, der durch die Einwirkungen der genannten Außenkräfte auf ein Gestein bedingt ist. Der jeweilige Entwicklungszustand ist im Bodenprofil, im Bodeneinschnitt zu erkennen. Betrachtet man einen Bodeneinschnitt, so gewahrt man verschieden gefärbte Bodenschichten, sogen. Bodenhorizonte, verschiedenfarbige Flecken, Poren, verschieden gestaltete Absonderungsformen (Strukturen), usw. Diese Bodeneigenschaften sind durch die Bodenbildung, also durch die Einwirkung der genannten Außenkräfte auf das Muttergestein des Bodens entstanden, und je nach der Ausbildung dieser Bodeneigenschaften liegt dieser oder jener Bodentyp vor.

Die Entwicklung der Bodentypen in der Marsch ist noch nicht restlos geklärt. Es kann daher z. Zt. nur ein vorläufiges Bild der Bodentypen der Marsch entworfen werden. Die wichtigsten Erkenntnisse über die bodentypliche Entwicklung der Nordseemarschen brachte eine Bodenkartierung von Niedersachsen i. M. 1:100 000, die von der Preuß. Geologischen Landesanstalt 1934/35

durchgeführt wurde. Die Nordseemarschen wurden von P. F. von Hoyningen-Huene, G. Görz, K. Ihnen und E. Mückenhausen aufgenommen. Der Verfasser kartierte das Marschgebiet zwischen Elbmündung und Jadebusen und veröffentlichte bereits den dabei gewonnenen Überblick über die hier gefundenen Bodentypen (Mückenhausen 1935).

Schema der Bodenbildung der Marschen.



Die Pfeile dieses Schemas geben die bodentypliche Entwicklungsrichtung der Marschböden an. Die dicken Pfeile sollen auf die vorwiegende Entwicklungsrichtung hinweisen. Die unterbrochenen Pfeilstriche besagen, daß die dadurch angedeutete Entwicklung selten ist. Die Zahlen an den Pfeilen deuten auf das Kapitel hin, in dem der betreffende Boden besprochen wird.

Nach den bisherigen Beobachtungen haben wir in der Marsch zwei wichtige Richtungen (siehe beigegefügtes Schema) der bodentypischen Entwicklung: 1. Die Entwicklung von den kalkreichen Marschen zu den entkalkten und verknickten Marschen. In der Systematik der mineralischen Naßböden wäre das die Entwicklung vom nicht gebleichten, d. h. nicht verarmten mineralischen Naßboden zum stark gebleichten und verdichteten mineralischen Naßboden (Stremme 1926 und 1936, P. F. von Hoyningen-Huene 1930, Mückenhausen 1936); 2. Die Entwicklung von den Marschböden — meist von jüngeren Marschen — in der Richtung des braunen Waldbodens, oder gar in der Richtung eines Marschbodens mit Steppenbodencharakter. Diese Entwicklungsrichtung ist auch bei den übrigen mineralischen Naßböden (Grundwasserböden) vorhanden (Wolff, Bülow und Görz 1933, Mückenhausen 1935).

Behandeln wir zuerst die Entwicklung der Marschen vom rohen Schlick zum stark entkalkten und stark verknickten Marschboden. Als Einteilungsprinzip ist die Entkalkung und die Knickbildung gewählt. Diese beiden Prozesse bilden keinen unbedingten Anhaltspunkt für das Alter der Marschen (Schütte 1933). Mit der Entkalkung gehen andere Prozesse parallel, so tritt allgemein mit der Entkalkung auch ein Verlust an Phosphorsäure ein. Ferner nimmt mit der Entkalkung und Verknickung auch der pflanzenbauliche Wert des Bodens ab, so daß jene Einteilung auch praktisch zweckmäßig ist. Die Beobachtungen haben gezeigt, daß man zweckmäßig etwa sechs bodentyplich verschiedene Böden vom rohen Schlick bis zur stark entkalkten und stark verknickten Marsch unterscheidet, die auch einen verschiedenen landwirtschaftlichen Wert besitzen.

Damit wir die Bodentypen unmittelbar miteinander vergleichen können, ist es notwendig, vom gleichen Muttergestein auszugehen; wir müssen also bei diesen bodentypischen Betrachtungen das gleiche Muttergestein voraussetzen, d. h. einen Schlick mit der gleichen Korngrößenzusammensetzung. Wir nehmen dabei einen sehr häufig vorkommenden Schlick, einen feinsandigen Ton als Ausgangsmaterial an. Diese Voraussetzung ist notwendig, damit wir ein klares Bild von der Bodentypenentwicklung erhalten. Schütte (1935) gibt uns in einer neuen Arbeit einen reichen Einblick über

den komplizierten Aufbau der Marschprofile. Würden wir sehr komplizierte Profile nehmen, wie die Marsch sie häufig zeigt, so würde dadurch unsere Betrachtung zu verwickelt werden. Zudem sind unsere Vorstellungen über die Bodentypen der Marsch dafür noch zu unvollständig.

In dem Küstengebiet, das noch dauernd von der Flut überspült wird und das Grundwasser immer hoch steht, finden wir den unveränderten dunkelgrauen, oder auch dunkelblauen kalkreichen Schlick, der noch keinerlei Vegetation trägt. Nur z. Zt. der Ebbe kann der Sauerstoff der Luft oberflächlich auf den Schlick einwirken, jedoch bleiben davon keine nennenswerten Spuren zurück, da die Flut den Prozeß immer wieder stört.

1. Wo die Flut nicht mehr regelmäßig übergreift, finden wir die kalkreichen Marschböden, die also nur in den Außendeichen zu finden sind. Sie besitzen noch die unveränderte Farbe des Ausgangsgesteins, des Schlicks. Nur in den obersten 30 bis 50 cm sind kleine rostbraune Flecken von Eisenhydroxyd wahrzunehmen, die durch die Oxydation von Eisenverbindungen durch den Luftsauerstoff entstanden. Die Grasvegetation hat die oberste Schicht bereits mit Wurzeln durchzogen und schwach mit Humus durchsetzt. Sobald der Boden oberflächlich etwas austrocknet, schließt er sich infolge des Schwindens zu prismatischen Bodenstücken zusammen, er erhält eine prismatische Struktur. Wir wollen nun das Profil *) eines kalkreichen Marschbodens zusammenhängend betrachten:

- A G₁ 10 cm feinsandiger Ton, dunkelgrau, schwach humos, kleine Flecken von Eisenhydroxyd, prismatische Struktur, gut durchwurzelt, kalkhaltig.
- G₂ 30 cm feinsandiger Ton, dunkelgrau, kleine Eisenhydroxydflecken, prismatische Struktur, mäßig durchwurzelt, kalkhaltig.
- C feinsandiger Ton, dunkelgrau, kalkhaltig (Schlick).

2. Das feuchte Seeklima läßt einen großen Teil der Niederschläge versickern, die nun vor allem den gelösten Kalk in tiefere Bodenschichten tragen. In erster Linie macht die Kohlensäure den Kalk mobil, indem sie das Calciumkarbonat zu löslichem

*) A = A-Horizont = oberste humose Bodenschicht.

G = G-Horizont = Bodenschicht, die vom Grundwasser beeinflusst ist oder war.

C = C-Horizont = unverändertes Ausgangsgestein (in diesem Falle Schlick).

Kalciumbikarbonat umsetzt, und letzteres kann nun durch die Sickerwässer in die Tiefe geführt werden. Mit der Entkalkung dringen auch die übrigen Vorgänge der Bodenbildung tiefer in den Boden ein. Die Vegetation nimmt zu und durchsetzt eine mächtigere Bodenschicht mit ihren Wurzeln, wodurch auch die Luft Zutritt in den Boden erhält. Auch durch die feinen Klüfte der kleinen prismatischen Bodensäulchen kann die Luft eindringen. So werden also die Umsetzungen im Boden, die Oxydationsvorgänge darstellen, gefördert. Deutlich sichtbar sind diese Prozesse durch das Auftreten von rostbraunen Eisenhydroxydflecken. Wenn der Marschboden etwa 0,5 m entkalkt ist, so ist er bereits so weit verändert, daß sein jetziger Zustand pflanzenbaulich von Bedeutung ist. Man kann den Boden jetzt als schwach entkalkten Marschboden bezeichnen. Zum großen Teil liegen diese schwach entkalkten Marschböden noch in den Außendeichen. Wir geben ein Bodenprofil eines mäßig entkalkten Marschbodens wieder, der bereits 1 m entkalkt ist und Grasvegetation trägt:

- A G₁ 15 cm feinsandiger Ton, dunkelgrau und etwas bräunlich, mäßig humos, einige kleine Rostflecken, prismatische Struktur, gut durchwurzelt.
- G₂ 30 cm feinsandiger Ton, dunkelgrau, Rostflecken, prismatische Struktur, ziemlich gut durchwurzelt.
- G₃ 55 cm feinsandiger Ton, dunkelgrau, wenig kleine Rostflecken, schwach durchwurzelt.
- G₄ 30 cm feinsandiger Ton, dunkelgrau, einige kleine Rostflecken, kalkhaltig.
- C feinsandiger Ton, dunkelgrau, kalkhaltig (Schlick).

3. Infolge des feuchten Klimas schreitet die Entkalkung fort, und die übrigen Bodenbildungsvorgänge wirken sich in den oberen Bodenschichten stärker aus und dringen tiefer in den Boden ein. Damit nimmt der pflanzenbauliche Wert des Bodens dauernd ab. Bei einem ziemlich stark entkalkten Marschboden, der etwa 1,5 m entkalkt ist, haben wir ein ähnliches Profil wie das zuletzt aufgeführte, nur werden die entkalkten Bodenhorizonte mächtiger. Die Rostflecken werden meist zahlreicher und intensiver. Jetzt beginnt auch in der Regel, oft auch schon in einem früheren Stadium der Bodenbildung, eine Verdichtung der obersten Bodenschichten. Solche Bodenverdichtungen werden in der Marsch als Knickbildung bezeichnet. Die Knickbildung ist noch nicht

restlos geklärt und wird verschieden aufgefaßt. Die meisten Autoren (Schucht 1903, Wildvang 1915, 1920, 1929) führen die Knickbildung auf oxydierte Eisenverbindungen zurück, welche den Marschboden mit der Zeit stark verkitten. Selbstverständlich werden mit den Eisenverbindungen auch andere Silikate, vor allem Tonerde, aufgeschlossen, welche zur Verkittung des Bodens beitragen (Dienemann 1931). Nach der oben genannten Auffassung beginnt also die Knickbildung bereits mit dem Auftreten von Rostflecken. Wir sprechen jedoch im allgemeinen erst von Knick, wenn der Boden dadurch eine Verdichtung erfahren hat. Wenn man jedoch die Knickbildung mit einer Verrostung des Bodens gleichsetzt, so muß man berücksichtigen, daß in den leichteren Böden infolge der besseren Durchlüftung zwar eine starke Oxydation des Eisens statthaben kann; die Verrostung führt aber naturgemäß in den leichten Böden nicht zu so großen Verdichtungen, als bei schwerer Bodenart. In der Regel haben die älteren Marschen auch die stärkste Knickbildung; es gibt jedoch hier Ausnahmen, so daß die Stärke der Knickbildung nicht zur Altersbestimmung der Marsch herangezogen werden darf. Stremme (1926) bezeichnet den Knick als zähe tonige Lagen, die helle und dunklere Farben besitzen können. Er und von Hoyningen-Huene (1931) vermuten, daß seine Entstehung durch die Aufschlickung direkt oder auch durch eine Durchschwemmung von Ton aus der obersten Bodenschicht verursacht sein könne. Ferner vermutet Stremme (1926), daß das Grundwasser einen gewissen Einfluß auf die Knickbildung haben könne. Auch von Bülow (1936) schreibt, daß eine Anreicherung von Ton aus der oberen Bodenschicht als Ursache der Knickbildung in Frage kommt. Von den verschiedenen Meinungen über die Knickbildung werden alle ihre Berechtigung haben und es ist anzunehmen, daß die genannten Ursachen vielfach alle zugleich, oder wenigstens mehrere davon bei der Knickbildung beteiligt sind.

3. Wir betrachten ein Profil eines stark entkalkten und mäßig verknickten Marschbodens unter Grasvegetation:

- | | | |
|------------------|-------|---|
| A G ₁ | 25 cm | feinsandiger Ton, dunkelgrau bis braun, mäßig humos, kleine Rostflecken, kleinprismatische Struktur, gut durchwurzelt. |
| G ₂ | 20 cm | Knick, dunkelgrau mit vielen rostbraunen Flecken und Streifen, dicht und ziemlich zäh, großprismatische Struktur, mäßig durchwurzelt. |

- G₃ 30 cm feinsandiger Ton, dunkelgrau, ziemlich viele Rostflecken, prismatische Struktur, mäßig durchwurzelt.
- G₄ 130 cm feinsandiger Ton, dunkelgrau, oben noch kleine Rostflecken, oben mäßig durchwurzelt.
- C feinsandiger Ton, dunkelgrau, kalkhaltig (Schlick).

Während bei jüngeren und leichten Marschböden die Entkalkung der Verknickung vorauseilt, schreitet sie bei älteren schweren Marschböden mit der Verknickung gleichmäßig fort (von See 1920).

4. Bei fortschreitender Verwitterung wird der Marschboden noch tiefer entkalkt und der Knick wird stärker. Damit nimmt auch der landwirtschaftliche Wert des Bodens weiter ab. Das Profil eines sehr stark entkalkten und stark verknickten Marschbodens unter Grasvegetation ergibt folgendes Bild:

- A G₁ 25 cm feinsandiger Ton, dunkelgrau-braun, viele kleine Rostflecken, mäßig humos, kleinprismatische Struktur, gut durchwurzelt.
- G₂ 30 cm Knick, dunkelgrau mit starken rostbraunen Flecken und Streifen, sehr dicht und zäh, großprismatische Struktur, schwach durchwurzelt.
- G₃ 50 cm feinsandiger Ton, dunkelgrau mit vielen Rostflecken, prismatische Struktur, schwach durchwurzelt.
- G₄ feinsandiger Ton, dunkelgrau, oben noch wenig kleine Rostflecken, entkalkt.

Mit den Bodenbildungsvorgängen hängt es auch zusammen, daß die sog. Wühlerde, die in der Elbmarsch als Kuhlerde bezeichnet wird, mehr oder weniger tief im Boden lagert. Die Wühlerde, die wegen ihres Kalkgehaltes als Meliorationsmittel an die Oberfläche gebracht wird, ist nichts anderes, als der unverwitterte Schlick. Allerdings hat die Bodenschicht der Wühlerde Kalk und auch andere Bodenstoffe, die in der oberen Bodenzone ausgewaschen wurden, in sich aufgenommen. Das ist am besten an dem Vorkommen von Kalkkonkretionen, oder auch Osteocollen genannt, zu erkennen. Es ist dieselbe Erscheinung, die wir an der Grenze zwischen Löß und Lößlehm finden. Hier treten die sog. Lößmännchen auf, die auch Kalkkonkretionen darstellen.

Die in den Marschen vorkommende Pulvererde oder Smink, in der Elbmarsch als Maibolt bekannt, hat zu den geschilderten Bodenbildungsvorgängen keine Beziehungen. Die Pulvererde, die wegen ihres Reichtums an Einfach-Schwefeleisen auf die Vegetation giftig wirkt, ist in mehr oder weniger stagnierendem eisenhaltigem Wasser durch Bakterienfäulnis entstanden. Der Maibolt besitzt giftiges Zweifach-Schwefeleisen und ist meist in lagunenartigen Gewässern durch die Umsetzung organischer Stoffe unter Luftabschluß entstanden. Die Entstehung der Pulvererde und des Maibolts ist also geologischer und nicht bodenkundlicher Natur.

5. Neben der Entwicklungsreihe der Marschböden von den kalkreichen Marschen zu den sehr stark entkalkten und stark verknickten Marschen finden wir noch Marschböden, die sich in der Richtung der braunen Waldböden hin entwickeln. Voraussetzung hierfür ist ein dauernd tiefer Grundwasserstand, damit in den oberen Horizonten eine Bodenbildung wie auf Höhenböden möglich ist. Wir finden daher die Böden naturgemäß auf höher gelegenen Marschpartien. Meist sind zwar die Höhendifferenzen in der Marsch mit dem Auge kaum wahrzunehmen, man sieht jedoch an dem tieferen Stande des Wassers in den Gräben, daß ein Niveauunterschied vorliegen muß. Der Höhenunterschied ist öfter größer als man vermuten sollte; so fand man auf 9 km Entfernung ein Höhenunterschied von 4 m (Schütte 1931). In den Marschböden, die sich in Richtung der braunen Waldböden entwickeln, erfolgte eine Umlagerung von Bodenstoffen, in erster Linie von Humus, Eisen und Tonerde von der obersten Bodenschicht, dem A-Horizont in die darunterliegende Bodenschicht. Die Bodenschicht unter der Krume, in welche Stoffe einwandern, wird B G-Horizont genannt; denn sie war vom Grundwasser beeinflusst, und ferner erhält sie eine Einwaschung von Bodenstoffen aus dem A-Horizont, wie es bei den braunen Waldböden der Fall ist. Die Ursache für diese Bodenentwicklung in der Marsch ist noch nicht geklärt. Jedenfalls ist ein dauernd niedriger Grundwasserstand für diese Bodenbildung Voraussetzung. Ferner muß die Vegetation auf diese Richtung der Bodenbildung einen großen Einfluß haben. Im allgemeinen zeigen diese Böden eine saure Reaktion; denn die Wanderung von Eisen aus der obersten Bodenschicht erfolgt erst in stärkerem Maße bei einer PH-Zahl von 5 bis 5,5.

5. Der Anfang der geschilderten Bodenentwicklung ist zuerst in der Krume selbst bemerkbar, die eine schokoladenbraune bis warmbraune Farbe annimmt. Unter der Krume folgt ein Bodenhorizont von überwiegend dunkelgrauer Farbe, doch sind die dunkelgrauen Bodenprismen mit braunen Häutchen von fein verteiltem Humus und Eisenhydroxyd überzogen. Beide Stoffe sind

aus der Krume in die zweite Bodenschicht eingewaschen worden. Die Wanderung dieser Stoffe wird besonders stark, wenn der Boden eine PH-Zahl von unter 5 bis 5,5 erreicht. Marschböden, bei denen der Anfang dieser Bodenbildung zu sehen ist, werden als **Marschböden in der Entwicklung zum braunen Waldboden** bezeichnet. Das Profil dieses Bodens unter Grasvegetation gestaltet sich folgendermaßen:

- A 20 cm feinsandiger Ton, schokoladenbraun bis warmbraun, vieleckige Struktur, gut durchlüftet und durchwurzelt.
- G₁ B 30 cm feinsandiger Ton, dunkelgrau mit vielen warmbraunen Flecken von Humus und rostbraunen Flecken von Eisenhydroxyd, meistens beide Farben überlagert, prismatische Struktur, viele kleine Poren, gut durchwurzelt, ziemlich gut durchlüftet.
- G₂ 100 cm feinsandiger Ton, dunkelgrau, viele kleine Rostflecken, die nach der Tiefe zu abnehmen, oben gut durchwurzelt und kleine Poren.
- C feinsandiger Ton, dunkelgrau, kalkhaltig (Schlick).

Marschböden mit dieser bodentyplichen Entwicklung fand der Verfasser öfters zwischen Elbmündung und Jadebusen, vor allem an der Elbmündung im Obstgebiet des Alten Landes. P. F. von Hoyningen-Huene, G. Görz und K. Ihnen (Preuß. Geologische Landesanstalt 1934/35) fanden zwischen Jadebusen und Emsmündung diese Marschböden in der Entwicklung zum braunen Waldboden nicht vor.

6. Wenn das Grundwasser in solchen Böden stets tief bleibt, so kann die Umlagerung von Eisen und Humus fortschreiten, und es bildet sich unter der Krume ein brauner Horizont heraus, wie wir es bei den braunen Waldböden beispielsweise auf Geschiebelehm finden. Es bildet sich ein Marschboden mit einem B-Horizont des braunen Waldbodens. Die Umlagerung ist nicht so stark, daß es zu einer Verdichtung kommt, wie bei der Knickbildung. Im Gegenteil bedeutet diese Art der Bodenbildung keine Wertminderung des Bodens, wie wir es bei der Bodenbildung von der kalkreichen zur entkalkten Marsch gesehen haben. Zwar tritt auch bei den Marschböden, die sich zum braunen Waldboden hin entwickeln, eine Entkalkung des Bodens ein, aber andere Prozesse wirken sich wieder günstig aus, so die Durchsetzung der Boden-

schicht unter der Krume mit Humus. Das Profil eines Marschbodens mit dem B-Horizont eines braunen Waldbodens unter Grasvegetation sei wiedergegeben:

- A 20 cm feinsandiger Ton, schokoladenbraun bis warmbraun, oft auch etwas rötlichbraun, vielkantige Struktur, gut durchwurzelt und durchlüftet.
- B (G₁) 30 cm feinsandiger Ton, warmbraun-rotbraun, wenige kleine rostbraune Flecken, prismatische Struktur, viele kleine Poren, ziemlich durchlüftet, gut durchwurzelt.
- G₂ 30 cm feinsandiger Ton, dunkelgrau mit warmbraunen Humusflecken und rostbraunen Eisenhydroxydflecken, die nach unten abnehmen, prismatische Struktur, kleine Poren, ziemlich durchwurzelt.
- G₃ feinsandiger Ton, dunkelgrau, entkalkt, (öfters wird bei 1,5—2 m der kalkhaltige Schlick erreicht).

Dieser Bodentyp wurde zwischen Elbe- und Wesermündung nur selten angetroffen.

7. Bisweilen besitzen die Marschböden in der Entwicklung zum braunen Waldboden und die mit braunem B-Horizont oberflächlich eine Struktur, die der des Steppenbodens ähnelt, eine Struktur in vielkantig krümeliger Ausbildung. Das ist beispielsweise öfters im Alten Lande zu sehen.

8. Der Verfasser beobachtete einige Male junge kalkreiche Marschböden mit Steppenbodencharakter. Diese Böden besitzen eine humose vielkantig krümelige, kalkreiche und ziemlich mächtige Krume, die fast unmittelbar auf dem kalkreichen Schlick auflagert. Jedoch zeigt der Schlick unmittelbar unter der Krume bereits rostbraune Flecken von Eisenhydroxyd, ein Zeichen, daß die Bodenbildung bis zu dieser Tiefe vorgeschritten ist. Diese Böden sind sehr fruchtbar und liefern hohe Erträge von Weizen und Kohl. Das Profil eines Marschbodens mit Steppenbodencharakter und unter Grasvegetation ist folgendermaßen aufgebaut:

- A 35 cm feinsandiger Ton, schokoladenbraun bis warmbraun, gut humos, sehr gute Krümelung, gut durchlüftet und durchwurzelt, kalkhaltig.

- G₁ (B) 20 cm feinsandiger Ton, dunkelgrau mit warm-braunen Humusflecken und kleinen Rostflecken, kleinprismatische Struktur, zerfällt in vielkantige Krümel, viele kleine Poren, gut durchlüftet und durchwurzelt, kalkhaltig.
- G₂ 30 cm feinsandiger Ton, dunkelgrau, kleine Rostflecken, schwach prismatische Struktur, kleine Poren, schwach durchlüftet und durchwurzelt, kalkhaltig.
- C feinsandiger Ton, dunkelgrau, kalkhaltig (Schlick).

Damit sind die Bodenbildungsprozesse nach dem heutigen Stande der Bodentypenlehre dargelegt. Es sei ausdrücklich bemerkt, daß in dem vorliegenden Aufsatz nur die Hauptrichtungen der Bodenentwicklung in den Nordseemarschen behandelt worden sind, um das Entwicklungsbild möglichst klar vorzuführen. Im einzelnen werden die Prozesse, vor allem durch den bereits erwähnten komplizierten Profilaufbau der Marsch mannigfach modifiziert. Ferner gibt es gewiß noch Varietäten von Marschbodentypen, die uns bis heute noch nicht bekannt sind, und die nur durch eine Spezialkartierung gefunden werden können.

Druckfertig eingegangen am 12. März 1937.

Schrifttum.

- 1) Bülow, K. v.: Deutschlands Wald- und Ackerböden, Stuttgart 1936.
- 2) Hoyningen-Huene, P. F. v.: Die Bodentypen Nord- und Mitteldeutschlands. Jb. d. Preuß. Geol. Landesanst., 51, Berlin 1930.
- 3) Mückenhausen, E.: Die Bodentypenwandlungen des norddeutschen Flachlandes und besondere Beobachtungen von Bodentypenwandlungen in Nordniedersachsen. Jb. d. Preuß. Geol. Landesanst., 56, Berlin 1935.
- 4) — Die deutschen Bodentypen nach dem heutigen Stande der Bodentypenlehre. Geol. Rundschau, 27, H. 2, 1936.
- 5) Preuß. Geol. Landesanst.: Lfg. 328, Bl. Eckwarden, bearbeitet von W. Dienemann, W. Scharf u. G. Görz, 1931.
- 6) — Bodenkarte 1:100 000 von Niedersachsen, aufgenommen 1934/35. Erscheint in den Veröffentlichungen d. Wirtschaftswiss. Gesellsch. z. Studium Niedersachsens e. V., z. Zt. im Druck b. Georg Westermann, Braunschweig.
- 7) Schucht, F.: Beiträge zur Geologie der Wesermarschen. Zeitschrift für Naturwissenschaft, 76, Stuttgart 1903.

- 8) Schütte, H.: Der geologische Aufbau des Jever- und Harlingerlandes und die erste Marschbesiedlung. Oldenburger Jb. d. Vereins für Landesgeschichte und Altertumskunde, 37, 1933.
- 9) — Der Aufbau des Weser-Jade-Alluviums, Schrift. d. Vereins f. Naturkunde an der Unterweser, N. F. H. 5, Bremerhaven 1931.
- 10) — Das Alluvium des Jade-Weser-Gebietes, I. und II. Teil, Oldenburg 1935.
- 11) See, K. v.: Über den Profilbau der Marschböden. Int. Mitt. für Bodenk. 10, 1920.
- 12) Stremme, H.: Grundzüge der praktischen Bodenkunde, Berlin 1936.
- 13) — Die Böden des Deutschen Reiches und der Freien Stadt Danzig, Gotha 1936.
- 14) Wildvang, D.: Das Alluvium zwischen Ley und der nördlichen Dollartküste, Aurich 1915.
- 15) — Das Reiderland, Aurich 1920.
- 16) — Der Boden Ostfrieslands, Aurich 1929.
- 17) Wolff, W., Bülow, K. v., Görz, G.: Neue bodenkundliche Gesichtspunkte bei der Preuß. Geol. Landesanst. Jb. d. Preuß. Geol. Landesanst., 54, Berlin 1933.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Abhandlungen des Naturwissenschaftlichen Vereins zu Bremen](#)

Jahr/Year: 1937

Band/Volume: [30_1-2](#)

Autor(en)/Author(s): Mückenhausen E.

Artikel/Article: [Die Bodenbildung der Nordseemarschen 66-77](#)