

Tagungsbeitrag zu: Jahrestagung der DBG 2015:

Titel der Tagung: Unsere Böden- Unser Leben

Veranstalter: DBG 5.9. - 10.9.2015 in München

Berichte der DBG (nicht begutachtete online Publikation) <http://www.dbges.de>

Prinzipien der Landschafts- und Boden-genese der niedersächsischen Marsch

E. Gehrt, L. Giani, R. Eilers, O. Donnerhack

Zusammenfassung und Ausblick

Die neue Bodenkarte der niedersächsischen Marsch im Maßstab 1 : 50.000 entstand durch detaillierte Auswertung der vorliegenden Unterlagen und Anpassung an ein Modell der Landschafts-genese. In den geologisch begründeten Landschaftseinheiten sollten sich - so die These - die Kennwerte der Böden unterscheiden. Im Grundsatz ist in den Medianen und Quartilen zu erkennen, dass sich auch bei der relativ groben Betrachtung zwischen den Landschaftseinheiten Unterschiede ergeben, die aber häufig überlappen. Die Übersichts-auswertung ist in der Folge horizont- und tiefenabhängig an Einzelprofilen zu prüfen und zu differenzieren. Es ist festzustellen, dass die Schwefeldynamik bei allen Marschböden einen deutlichen Einfluss auf die Bodengenese hatte (Vortrag Witte, Giani). Die eigenständige Stellung der Marschböden als Bodentypen oder Subtypen ist daher berechtigt. Die Ansprache der Substrate, Merkmale und Bodenhorizonte nach der Bodenkundlichen Kartieranleitung muss erweitert oder grundsätzlich überarbeitet werden, um die Böden sauber charakterisieren zu können. Ein Beispiel für eine differenzierte Untersuchung an einem Einzelprofil ist in einem Poster dargestellt (DONNERHACK & GEHRT 2015).

Einleitung

Die Bodenkarte im Maßstab 1:50.000 der niedersächsischen Marschen wurde in den Jahren 2011 bis 2014 neu erstellt. Dies war

1 LBEG Stilleweg 2, 30655 Hannover

2 Inst. F. Biologie und Umweltwiss.; AG Bodenkunde, 26111 Oldenburg

3 Südstr. 37, 31177 Harsum-Rautenberg

4 Callinstr. 4, 30167 Hannover

notwendig, da die unterschiedlichen Ansichten zur Bodenentwicklung und Gliederung der Marschbodenlandschaft (MÜLLER (1954) versus SCHROEDER und BRÜMMER (BRÜMMER 1968)) und die anschließenden Kompromisse in der Bodenkundlichen Kartieranleitung (AD-HOC-AG BODEN 1994, 2005) sich als nicht tragfähig erwiesen. Voraussetzungen für die Neubearbeitung waren die Erstellung einer Systematik der Ablagerungsbedingungen mit einer Definition der geologischen Einheiten und die Erstellung eines Landschaftsentwicklungsmodells (GEHRT et al. 2013) sowie die Beschreibung der pedogenetischen Teilprozesse unter Berücksichtigung der Schwefeldynamik (BRÜMMER 1968, GIANI 1983, WITTE und GIANI 2015) und eine Systematik der Merkmale zur Ergänzung der Horizontsymbole und Bodentypen (KRÜGER et al. 2011).

Grundzüge der Geologie

Im Kern lassen sich folgende Punkte herausstellen: Der Meeresspiegelanstieg und die Sturmfluthäufigkeiten steuern die Sedimentation in der Marsch. Die Sedimente der heutigen Böden im Küstenholozän drangen ab ca. 6000-4000 v. Chr. bei verlangsamer Transgression entlang der Priele und Flusstäler ins Landesinnere vor. Dabei wurden von Seeseite u.a. Ton, Kalk und Schwefel (als Sulfat oder Pyrit) eingetragen (Abb. 1).

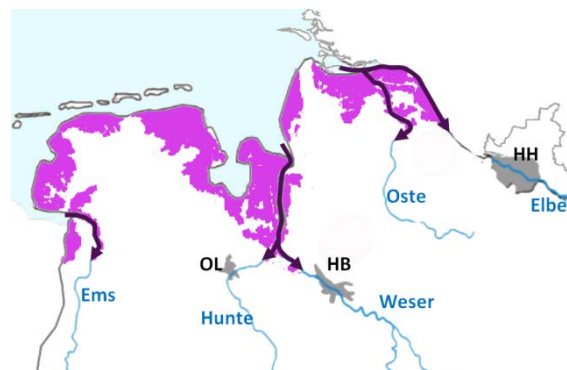


Abbildung 1: Die Sedimente dringen der Transgression folgend insbesondere bei Sturmfluten über die Flüsse ins Landesinnere vor (Pfeile). Hier ist die Verbreitung der kalkhaltigen Sedimente dargestellt. Die Flusssedimente sind kalkfrei.

Die genannten Stoffe sind in Niedersachsen ein sicheres Zeichen für die seeseitige Lieferung, da sie in den Flusssedimenten nicht oder nur zum Teil vorkommen. So sind bspw. Ems, Weser und Elbe im nicht tidalbeeinflussten Unterlauf kalk- und

schwefelfrei. Oste und Ems führen nur sandige Sedimente. Die Sedimente der tidal beeinflussten Unterläufe sind dagegen tonig ausgeprägt. Flussablagerungen oder Verdünnungen des Salzgehaltes durch süßes Flusswasser haben für die Marsch also eine untergeordnete Bedeutung.

Für die Gliederung der Marsch hat das Ablagerungsmilieu eine besondere Bedeutung. Landläufig werden die hohe Marsch und das Sietland unterschieden (Abb. 2).

Diese Trennung beruht auf der Landschaftsentwicklung (vgl. BEHRE 1970). Die Ansprache der Gesteine richtet sich im Grundsatz nach den „Genetischen Definitionen des Quartärs“ (HINZE et al. 1989). Diese wurden um die „*Epilitoralen Sedimente*“ ergänzt.

Landschaftsentwicklung

Das Sietland entstand primär im Zeitraum von ca. 4000 bis 400 v. Chr.. Bei vermutlich geringerem Tidehub als heute kam es im Bereich des Mittleren Tidehochwassers (MThw, eutidal bis supratidal) zu vorwiegend tonigen Ablagerungen, durch das Niederschlagswasser süßten die Sedimente aus (Brackwasserablagerungen) und es entwickelte sich ein ausgedehnter Schilfgürtel (lagunäre Sedimente) mit vereinzelt Grauweidengebüschen (Auwaldfazies) am Rand der Priele (Phase 1). Ab etwa 400 v. Chr. sedimentierten bei Sturmfluten Uferwälle (oberhalb MThw, **Supratidal**), die das Sietland vom direkten tidalen Einfluss trennten (Phase 2). Nur bei höheren Sturmfluten erreichten Flutwellen das nun im **Epilitoral** liegende Sietland. Ab etwa 1000 n. Chr. entstanden auf den Uferwällen die ersten geschlossenen Landesdeiche. Die

Uferwälle werden als Ackerland und das Sietland als Grünland besser nutzbar. Bis etwa zum 17. Jh. erfolgten erste Landgewinnungen (alte Groden), die allerdings durch katastrophale Sturmfluten und Landverluste begleitet wurden (Phase 3). Von etwa 1700 bis heute wurden mit neueren Methoden Landverluste kompensiert und weiteres Neuland gewonnen. Es entstanden die jungen Groden (Köge oder Polder). Zusammenfassend ist festzustellen, dass die Marschensedimente vorwiegend bei Sturmfluten um oder oberhalb der MThw abgelagert wurden.

Im tief gelegenen Epilitoral dominieren im Boden reduzierende Bedingungen mit Bildung von reduzierten Schwefelverbindungen (FeS und Pyrit). In den Uferwällen und Groden (supratidal) liegen den oberen Horizonten schon bei der Sedimentation oxische Bedingungen vor. Das im Sediment befindliche Pyrit oxidiert und setzt Schwefelsäure frei. Die initiale Bodenbildung der Marsch beginnt.

Charakterisierung der Sedimente

Das Korngrößenspektrum der Sedimente im Bereich der Marsch zeigt von reinen Feinstsanden (63 bis 125 µm) bis zum Ton eine hohe Variation. Die jungen Sedimente der Marsch zeigen mit Zunahme der Ton- und Feinschluffgehalte steigende Kohlenstoffgehalte (BRÜMMER 1968, BRÜMMER & SCHROEDER 1971, GRUNWALD 1969). Diese Beziehung fehlt in den älteren Sedimenten. Die Carbonatgehalte schwanken zwischen 0 und 12% (vgl. BRÜMMER 1968, GRUNWALD 1969, GIANI 1983, LABORDATENBANK LBEG)

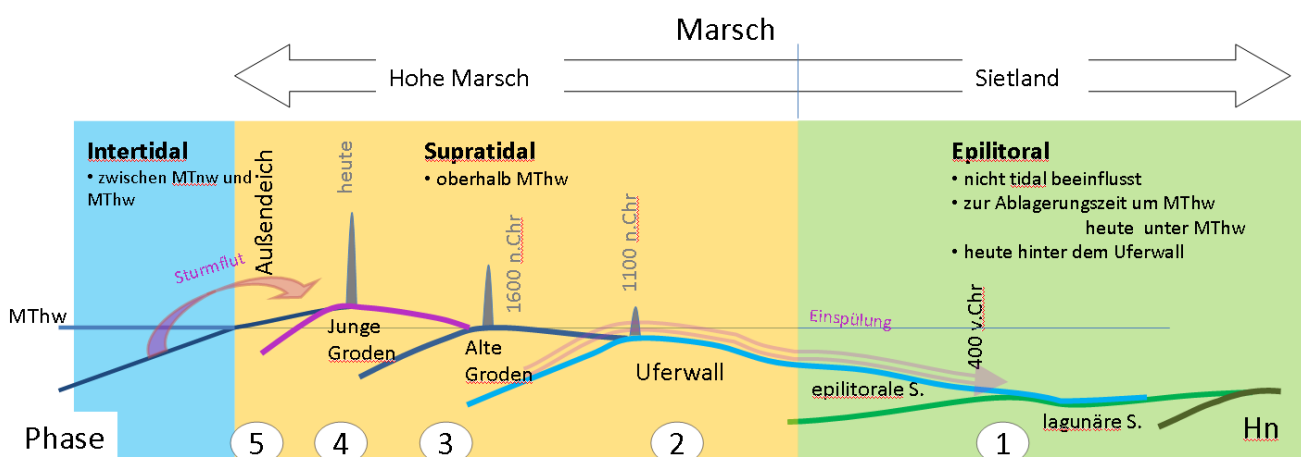


Abbildung 2: Schematischer Schnitt durch die Marsch mit Kennzeichnung der Entwicklungsphasen (Erl. im Text)

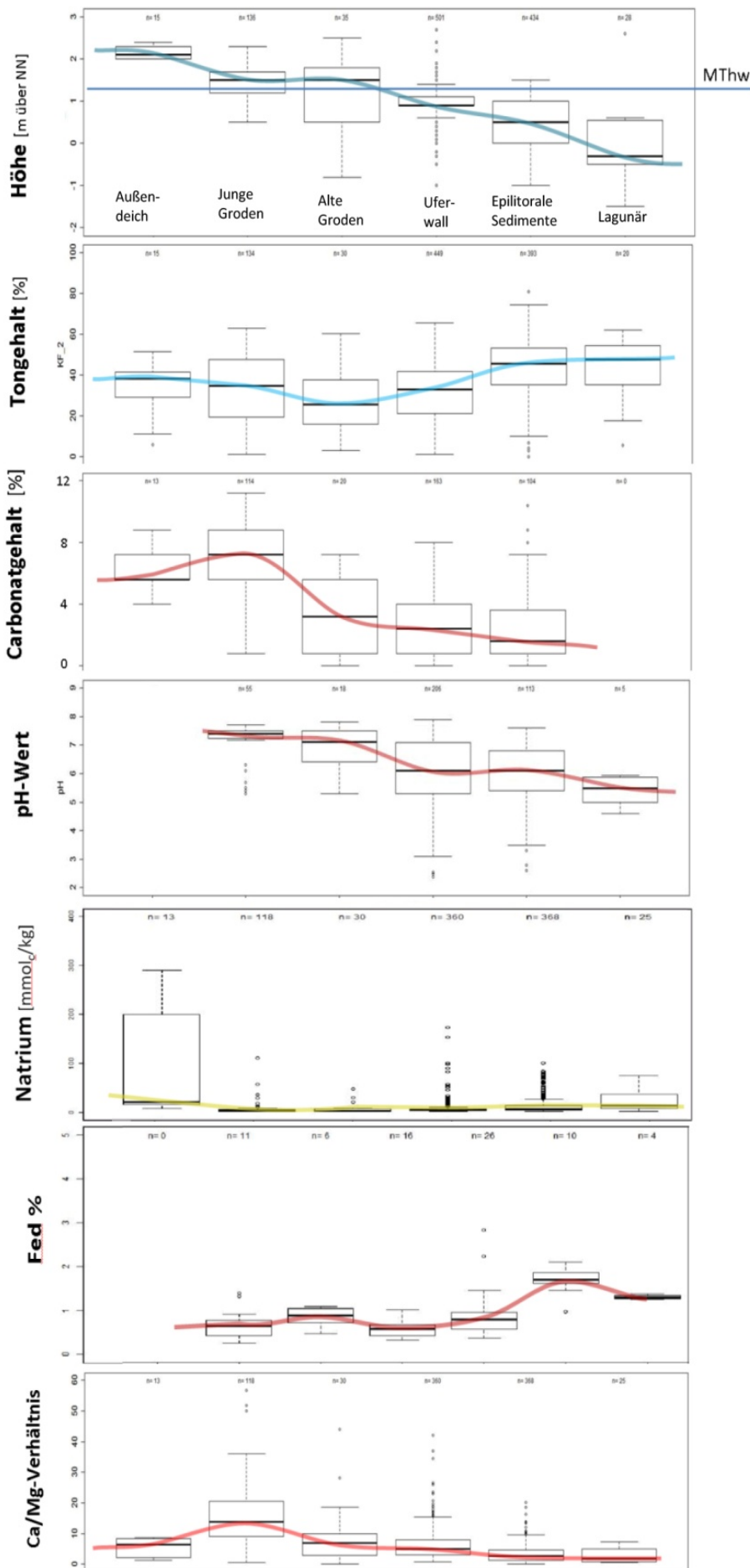


Abbildung 3: Whisker-Boxplots ausgewählter Kennwerte für Teillandschaften der Marsch (Erl. im Text)

Typisch ist ein Schwefelgehalt von ca. 1 % (vorwiegend Pyrit). Sulfat (SO_4) wird von Mikroorganismen unter reduzierenden Bedingungen zum Abbau von Kohlenwasserstoffen genutzt und bildet mit dem Eisen verschiedene Verbindungen (z.B. Eisensulfid (FeS), Pyrit (FeS_2)). Bei Oxidation wird Jarosit ($\text{KFe}_3^{3+}[(\text{OH})_6](\text{SO}_4)_2$) und Schwefelsäure gebildet, die den Kalk löst und den Boden stark versauert. Als Faustregel gilt, dass 1% Schwefel etwa 3% Carbonat lösen.

Die Salzgehalte der Sedimente haben nur im Aussendeichbereich eine direkte Bedeutung, da dort bei erhöhten Werten das Pflanzenwachstum beeinflusst wird oder andersherum nur salzresistente Pflanzen gedeihen können. Regional ergeben sich hier Unterschiede von der unteren zur oberen Salzwiese bzw. Rohmarsch und flussaufwärts in der Brackwasserzone.

Betrachtet man die Kennwerte in den Teillandschaften sind charakteristische Unterschiede zu erkennen.

In Abbildung 3 sind in Whisker-Box-Plots Auswertungen von 1000 Profilen mit ca. 3000 Proben wiedergegeben.

Die Höhenlage der berücksichtigten Profile steigt erwartungsgemäß von den alten, lagunären Sedimenten zu den Ablagerungen im Außen-

deichbereich an.

Die höchsten Tongehalte finden sich in den epilitoralen und lagunären Sedimenten. Uferwälle und alte Groden sind vergleichsweise tonärmer. Zu den Schwefelgehalten liegen eigene Untersuchungen nur unzureichend vor. Nach der Literatur (BRÜMMER 1968, GRUNWALD 1969, GIANI 1983, DELLWIG 1999) liegen diese vom Außen-deichbereich bis zum Uferwall um 1%. Im Lagunär steigen sie auf 2 bis 4% oder noch höher an.

Die höchsten Carbonatgehalte finden sich in den jungen Groden und im Deichvorland. Dabei ist davon auszugehen, dass Carbonatgehalte über 8 % eher die primären Gehalte widerspiegeln. Gehalte um 4-5% sind bereits durch die Schwefeldynamik reduziert. Es liegt die Vermutung nahe, dass die jüngeren Sedimente primär carbonatreicher sind (WITTE & GIANI 2015). Die pH-Werte zeigen den gleichen Trend wie die Carbonatgehalte.

Im Bereich der epilitoralen und lagunären Sedimente zeigt sich in pH-Werten unter 4 darüber hinaus die Versauerung durch die Schwefelsäure. Die Natriumgehalte am Austausch sind erwartungsgemäß im Deichvorland erhöht. Auffallend ist, dass auch im Lagunär am Austausch leicht erhöhte Natriumgehalte vorliegen. Zu nennen sind auch die erhöhten Gehalte des dithionitlöslichen Eisens im Lagunär. Dies ist Ausdruck der Schwefeldynamik mit Bildung des Jarosits und dem nachfolgenden Eisenhydroxid. In Anlehnung an MÜLLER (1954, 1985) wurde auch das Ca/Mg-Verhältnis getestet. Die geringsten Werte finden sich auch hier im Lagunär, was verständlich ist, da das Calcium bei starker Versauerung vom Austauscher verdrängt wurde. In den kalkhaltigen jungen Groden finden sich erwartungsgemäß die weiten Ca/Mg-Verhältnisse. Das vergleichsweise enge Ca/Mg-Verhältnis im Deichvorland ist auf den hohen Anteil austauschbaren Natriums zurückzuführen.

Literatur

AD-HOC-AG BODEN, 1984, 2005: Bodenkundliche Kartieranleitung. 4. u. 5. Auflage. Stuttgart
BEHRE, K. -E. (1970): Die Entwicklungsgeschichte der natürlichen Vegetation der unteren

Ems und ihre Abhängigkeit von den Bewegungen des Meeresspiegels. Probleme der Küstenforschung im südlichen Nordseegebiet **9**, 13-49.

BRÜMMER, G. (1968): Untersuchungen zur Genese der Marschen. Kiel: Institut für Pflanzenernährung und Bodenkunde der Universität Kiel
DELLWIG, O. (1999): Geochemie von küstennahen holozänen Ablagerungen (NW Deutschland): Rekonstruktion der Paläoumweltbedingungen. Oldenburg: Universität Oldenburg Dissertation

DONNERHACK, O., GEHRT, E. 2015: Knickmarsch- was ist das? - Jahrestagung der DBG, Kommission V, 3.-9. September 2015, Berlin

GEHRT, E., BENNE, I., EILERS, R., HENSCHER, M., KRÜGER, K., LANGER, S., 2013: Das Landschafts- und Bodenentwicklungsmodell der niedersächsischen Marsch für die Geologische Karte und Bodenkarte 1:50.000, Siedlungs- und Küstenforschung im südlichen Nordseegebiet (SKN), 36: S. 31–47.

GIANI, L., 1983: Pedogenese und Klassifizierung von Marschböden des Unterweserraums. Oldenburg: Universität Oldenburg Dissertation

GRUNWALDT, H.-S. (1969): Untersuchungen zum Schwefelhaushalt Schleswig-Holsteinischer Böden. Dissertation Universität Kiel

HINZE, C.; JERZ, H.; MENKE, B. & STAUDE, H. (1989): Geogenetische Definitionen quartärer Lockergesteine für die Geologische Karte 1:25.000 (GK 25). In: Geologisches Jahrbuch: Reihe A, Bd. 112, Stuttgart

KRÜGER, K, GEHRT, E., BENNE, I., EILERS, R., HENSCHER, M., LANGNER, S., 2011: Die Neukartierung der niedersächsischen Marschen – Typische Böden und ihre Horizonte, In: Böden nutzen - Böden fit machen - Jahrestagung der DBG, Kommission V, 3.-9. September 2011, Berlin

MÜLLER, W., 1954: Untersuchungen über die Bildung und die Eigenschaften von Knickschichten in Marschböden, Institut für Bodenkunde und Bodenerhaltung, Justus Liebig-Hochschule, Gießen

MÜLLER, W. (1985): Zur Genese der Verbreitungsmuster der Marschböden und Diskussion verschiedener Entstehungstheorien. In: Geologisches Jahrbuch: Reihe F, Bd. 19, Stuttgart, 3-73

WITTE, S. GIANI, L. 2015: Ein neues Konzept zur Genese von Marschböden an der Deutschen Nordseeküste - Jahrestagung der DBG, Kommission V, 3.-9. September 2015, Berlin