

Inhaltlicher Auszug aus der *Landeskunde Niedersachsen* (Band 1, verschiedene Kapitel):  
**Die erdgeschichtliche Genese des nordwestdeutschen Naturraumes**  
(ein studentisches Exzerpt des Verfassers)

Inhalt:

- I. [Gliederung der niedersächsischen Landschaften](#)
- II. [Geologische Genese Nordwestdeutschlands bis zur Eiszeit](#) (Erdaltertum, Erdmittelalter, Erdneuzeit, heutige Oberflächengesteine)
- III. [Eiszeitliche Prägung](#) (Warm-, Kalt- und Eiszeiten, Eiszeiten Nordwestdeutschlands, Formungsdetails)
- IV. [Gegenwärtige Nacheiszeit](#) (Heutige Oberflächenformen, Anstieg des Meeresspiegels, Moorbildungsphasen, Formungsprozesse und Formen der Nacheiszeit, Watten – Inseln – Marschen)

(Unterstreichungen schwarzer Wörter sind in diesem Text keine Links, sondern reine Überschriften. Eigene Ergänzungen des Verfassers zum Buchtext bzw. zum eigenen Textaufbau stehen in eckigen Klammern.)

## I. Gliederung der niedersächsischen Landschaften

Definition Naturlandschaften: Ausschnitte der Erdoberfläche, die sich anhand ihrer natürlichen Landschaftselemente (Geofaktoren), wie Gesteine, Boden, Klima, Wasserhaushalt und Vegetation, als Räume weitgehend einheitlicher Ausstattung und Entstehung ausweisen.

5 Großlandschaften in Niedersachsen:

1. Küstenland mit Inseln, Watten, Marschen
2. Geest (Altmoränengebiet) mit Mooren
3. Bergvorland (Lößbörden)
4. Berg- und Hügelland (Mittelgebirgsschwelle)
5. Harz als echtes Mittelgebirge

Überall Eingriffe des Menschen: Rodung, Gründung und Wachstum von Siedlungen, Ausweitung der Landwirtschaft, Aufkommen der Forstwirtschaft, Industrialisierung, Ausbau der Verkehrswege. Dadurch Naturlandschaften aufgezehrt und zu Kulturlandschaften geworden.

Die Gebiete 1 – 4 gehören dem Tiefland an, das an keiner Stelle über 200 m über NN [Normalnull, mittlere Meeresoberfläche] hinausreicht. Es ist nicht überall *Flachland* oder *Tiefebene*, denn die Endmoränenzüge haben ein bewegtes Relief.

Für sie hat sich der Begriff „Niedergebirge“ nicht durchgesetzt.

Tiefland ca. 4/5 der Landesfläche. Nds. = „das niedrig gelegene Sachsen“. 2/3 bzw. 30.600 km<sup>2</sup> bleiben unter 60 m über NN und würden bei Schmelzen sämtlichen Pleistozäns im Meer versinken (Randzone Osnabrück – Hannover – Wolfsburg). 14% oder 7000 km<sup>2</sup> würden ohne Deiche bei Sturmfluten im Meer versinken, darunter alle großen Küstenstädte: Emden, Wilhelmshaven, Oldenburg, Bremen, Cuxhaven z.T., Hamburg. V.a. die Marschen, die durch Landgewinnungsarbeiten, Deiche und Siele dem Meer abgerungen wurden.

[Das Oldenburger Land erstreckt sich im wesentlichen nur auf die Gebiete 1 und 2.]

## II. Geologische Genese Nordwestdeutschlands bis zur Eiszeit

Vgl. Erdgeschichtliche Zeittafel für Niedersachsen, Seedorf/Meyer, Bd.1, S. 65, hier Gesteinsarten der Zeitalter. (Unter ... = ältere, Ober ... = jüngerer Abschnitt eines Zeitalters; Färbungen: grün = landfest, blau = untermeerisch)

### Erdaltertum oder Paläozoikum – vor 4,5 Milliarden-245 Millionen Jahren

Urkontinent Laurasia mit dem Gebiet des heutigen Nds. durch Plattentektonik vom Äquator aus tropischen Zonen über subtropische in heutige gemäßigte Zone verschoben.

Erdalter ca. 4,5 Milliarden; Niedersachsen läßt sich geologisch nur rund 400 Millionen Jahre zurückverfolgen (Harz als geologisches Fenster), da überwiegend Senkungsgebiet (Geosynklinale). Sedimentgesteine von mehreren Kilometern Mächtigkeit. Darunter ältere Gesteine – aus Kambrium und Erdurzeit – in unerreichbarer Tiefe.

Doch Zeugnisse der früheren Erdgeschichte reichlich vorhanden: über 1 Milliarde Jahre alte eiszeitliche Geschiebe (Findlinge) aus der Grundmoräne des skandinavischen Inlandeises. Ursprung auf dem Fennoskandischen Schild (Gneise, Granite).

#### **Silur – vor 440-410 Millionen Jahren (und ältere Epochen) (erste Landpflanzen)**

Für Niedersachsen wenig bekannt (Zeit der kaledonischen Gebirgsfaltung)

#### **Devon – vor 410-360 Millionen Jahren (erste Amphibien)**

Quer durch Mitteleuropa von W nach O die „Variskische Geosynklinale“, ein von einem warmen *tropischen Meer* eingenommener Senkungsbereich in der Erdkruste. Ablagerung von 2,5 km Sedimenten. Submarine Vulkane mit metallischen Ausflüssen (Erze des Rammelsberges bei Goslar), im Flachwasser Korallenriffe.

#### **Karbon – vor 360-290 Millionen Jahren**

*1. tektonische Phase Niedersachsens, Landhebung*, „Variskische Orogenese (Gebirgsbildung) v.a. im jüngeren Oberkarbon: Faltung eines Gebirgszuges von der Eifel bis an die Elbe mit SW-NO streichenden Gebirgsketten („erzgebirgisch“), sog. Altfaltengebirge.

Währenddessen Granitintrusionen (u.a. Brocken) durch Störungen in der Erdkruste und zur Bildung von Erzgängen = Grundlage des Oberharzer Bergbaus.

Etwa zeitgleich mit Faltungs- und Hebungsvorgängen nördlich des Variskischen Gebirges Absenkung der Erdkruste, wahrscheinlich durch Ausgleichsbewegungen im Erdmantel bedingt. Hier *Bildung einer Vorlandsenke* („karbonische Saumtiefe“) mit Ablagerungen maritimer Sedimente: daraus nach Jahrmillionen Sandsteine, Tonschiefer, Steinkohle. Nördliche Fortsetzung des Ruhrkohlegürtels, der nach N unter mächtige Deckschichten taucht. Tritt in Nds. nur bei Osnabrück zutage, durch Magma horstartig herausgehoben. Diese Schicht läßt sich bis unter die Nordsee verfolgen, dort die Entstehung reicher Erdöl- und Erdgasvorkommen bewirkt.

## Perm – vor 290-245 Millionen Jahren

Variskisches *Faltengebirge* während der älteren Perm-Periode des Rotliegenden durch Krustenbewegungen und Abtragung unter heißem bis warmem Klima tiefgründig verwittert und durch reißende Schichtfluten bis fast auf Meeresspiegelhöhe in eine Rumpffläche (= die gefalteten Schichten schneidende Kappungsebene) *eingeebnet* sowie zu großen Rumpfschollen zerbrochen. Davon reichen heute nur noch wenige direkt bis an die Erdoberfläche, wie der Harz (im Perm als eingerumpfte Bruchscholle flach, später wieder emporgehoben) und andere Mittelgebirge. Die flächenmäßig weitaus größeren Verbindungsstücke liegen in großer Tiefe verborgen und bilden dort als variskisch verfaltetes „Grundgebirge“ den festen Sockel für die überlagernden jüngeren Schichten der mesozoischen „Deckgebirge“.

Fast ganz Nordniedersachsen unterlag einer Senkungsbewegung, ausgehend von der karbonischen Saumtiefe. Zw. variskischen Rest-Faltenländern und dem skandinavischen Schild neuer Ablagerungsraum: das *Germanische Becken*.

Verwitterungsmaterial (Sand, Steine) des variskischen Gebirges in dessen Zentrum oder einzelnen Senken innerhalb des Restgebirges abgelagert: Sandsteine und Konglomerate als Speichergesteine von Erdöl und Erdgas. Beckentiefster Unterelbetrog mit ausgefallenen Salzen des Rotliegenden von einigen hundert Metern Mächtigkeit.

Kräftige Erweiterung des Germanischen Beckens in der Zechsteinzeit des Ober-Perm von 250 Mill. Jahren: fast ganz Nds. von stark salzhaltigem tropischen Flachmeer überspült (von England über Holland nach Nordostdeutschland). Hohe Verdunstung, über 1000 m mächtige Folge von Salzen; im Untergrund von ganz Norddeutschland. 4 Eindampfungszyklen, serielle Abfolge: festländische Einschwemmungen (Konglomerate, Sande, Tone), schwerstlösliche Verbindungen am ehesten ausgefällt (Kalk, Dolomit), leichter lösliche Salze (Sulfate – Anhydrit/Gips, Steinsalz, Kalisalz).

Gesteine keiner anderen Formation so große Bedeutung für die Oberflächenformen wie die Zechstein-Salze. (Salze unter hohem Druck plastisch, folgen Schwächelinien.) Später hoher Druck durch mesozoisches Deckgebirge und Erdkrustenbewegungen, läßt kissen-, rücken- und mauerartige Salzstrukturen entstehen. Sehr häufiges Vorkommen, durch Aufstieg z.T. bergbaulich erreichbar. (Kali- und Steinsalzbergwerke, auch Aussohlung und Nutzung als Speicherkavernen für Öl und Gas. Bei Aufwärtsbewegung der Salze z.T. mesozoische Gesteine an die Erdoberfläche gebracht (Helgoland, Lüneburg).

Aufgerichtete Gesteine als Aufstiegsbahnen für Erdöl, aufgefangen unter den pilzförmigen Dächern der Salzstöcke. Bewegungen der Zechsteinsalze (Salztektonik, Halokinese) erheblich an schollenartiger Verstellung der variskischen Gesteine des Berg- und Hügellandes beteiligt. Bei Aufwölbung zu Gebirgssatteln mächtige Salzlager, die nach Auswaschung einbrechen. Auch Muldenbildung nach Abwanderung des Salzes; dort im Tertiär Torfwachstum und daraus später Braunkohlebildung. Wo Salze mit Grundwasser in Verbindung, dort Auslaugungen: Wannen, Becken, Absinken der Erdoberfläche. V.a. bei den Gesteinsarten Anhydrit (mit Wasser = Gips) und Dolomit am Südharz: 10.000e von Jahren Lösungsvorgänge schufen ein Labyrinth von Höhlen. Ihr Einsturz schuf trichterartige Gruben (Erdfälle). Harzflüsse in der Gipszone verlieren in Klüften ihr Wasser, das in Karstquellen wieder hervortritt (Rhumequelle).

– [Zurück zum Inhaltsverzeichnis](#) –

## Erdmittelalter oder Mesozoikum – vor 245-65 Millionen Jahren (Dinosauerierzeit)

### **Trias – vor 245-210 Millionen Jahren (erste Säugetiere)**

Untere Buntsandsteinzeit: Zu Beginn des Erdmittelalters größter Teil Niedersachsens noch unter Meeresspiegel. Warmes, kalkhaltiges Flachmeer, bildete bunte Tone, Mergel und ein körniger Kalkstein (im Mittelalter viel als Baustein verwendet). Rote Ton- und Sandsteine im südl. Harz und Eichsfeld letzterem gegenüber weich und erosionsanfällig.

Mittlere Buntsandsteinzeit: *Rückzug des Meeres*, Norddeutschland bis nach Helgoland eine *wüstenartige Flachlandschaft*. Flüsse und Schichtfluten schütteten von umgebenden Randgebirgen „Rheinische“ und Böhmisches Masse“ breite Sand- und Schottermassen in das Binnenbecken, Deltas an den Flußmündungen. Deren Sande zu Dünen und Flugsanddecken. Wg. langandauernder Senkung über 1000 m mächtig. Typischerweise für Wüstengebiete durch Eisenoxid rot verfärbt = Buntsandstein. Durch Diagenese (Verfestigung unter Druck, Wasser-entzug und kristalline Umformung) aus Wüstensand „roter Bausandstein“; gegen Abtragung widerstandsfähig. An der Erdoberfläche inzwischen zu nährstoffarmen Sandböden verwittert (aus Wüste wird Wüste); dort Nadelforstkultur.

Obere Buntsandsteinzeit (Röt): Erneutes *Übergreifen des Meeres*. Laurasische Platte lag immer noch in tropischer Zone. Daher neben roten Tonen des Röt v.a. Mergel, Gips, Steinsalz abgelagert. Diese Gesteine des Röt erodieren an der Erdoberfläche leicht. Daher spielen sie, wo sie austreten, eine große Rolle bei der Bildung von Tälern, Becken und Senken (z.B. bei Holzminden).

Muschelkalk-Zeit: Anhaltende Senkung, sogar Erweiterung des Germanischen Beckens: Verbindung über die Oberschlesische und später auch die Burgundische Pforte mit dem alpinen Mittelmeer (Tethys). V.a. graue Kalksteine und Mergel sedimentiert, außerordentlich reich an Schalentieren. Gesteine bilden wg. ihrer Härte Schichtstufen und Hochflächen. Als „Wellenkalk“ begehrter Werkstein, z.B. beim Bremer Roland. Für Landwirtschaft ungünstig, da steinige, flachgründige und zeitweilig recht trockene Böden -> ausgedehnte Buchenwälder.

Keuper: starke Absenkung des Germanischen Meeres ließ vorübergehend nach, *Meeres- und Festlandsperioden wechseln*. Neben reinen Meeressedimenten auch Pflanzenreste von flachen Küstenzonen (u.a. Schilfsandstein).

### **Jura – vor 210-145 Millionen Jahren**

Nds. wieder durchgängig *unter dem Meeresspiegel*. Vorläufer der Nordsee, das Germ. Becken, über Hessischen Senke mit dem süddt. Jurameer verbunden. Während der frühen Jurazeit (Lias, Dogger) im warmen Flachwasser schwarze und braune Tone und Sande sedimentiert = reich an abgestorbenem aber wg. Sauerstoffarmut nicht verwitterbarem Plankton. Wurden zu z.T. ölhaltigen Sand- und Tonsteinen, auch zu Ölschiefer. In kleinräumigen Vertiefungen am Meeresboden („Erzfallen“) Anreicherung von Erzen. Vor einigen Jahrzehnten noch Abbau am nördl. und westl. Harzrand.

Zu Beginn des Malm (*Teil-)Rückzug des Meeres nach Norden*, Küstenlinie nördl. Harzrand – Hilsberge – westl. davon. Im flachen Wasser weiße und graue Kalke von Korallen. Harter Korallenoolith bei Schichtkämmen, First- und Klippbildungen. Weiter örtlich Anreicherung von Erzen auf dem Meeresboden; heute bei der Porta Westfalica und bei Gifhorn. Abbau lohnt nicht mehr.

(Oolithisch: Ausflockung und Ablagerung von Eisenhydroxid um Mineralteilchen herum, die sich auf dem Meeresboden verfestigt haben.)

## **Kreide – vor 145-65 Millionen Jahren (bis Kometeneinschlag und Dinosauriersterben)**

Verstärkte Hebung des nds. Gebietes als Fernwirkung der Faltung und Hebung der Alpen. In der Unterkreide *Nds. größtenteils wieder Festland*. In der Mitte *ein Binnen- und Brackwassersee* („*Niedersächsisches Becken*“), Erstreckung: N-S ca. zw. Bremen und Hannover, Begrenzung im N durch die Pompeckj'sche Schwelle bis Linie Cloppenburg-Nienburg, im S durch Rheinische Masse und aufsteigenden Harz, im W durch Ostholländische Schwelle, im O zeitweilig zum Meer offen.

Von Flüssen mächtige helle Sande geschüttet. Küstennahe tropische Sümpfe bildeten Torfe, daraus im Laufe von 140 Mill. Jahren Steinkohle: Deisterkohle. Unterkreidesandsteine, Saurier-Trittsiegel im Sandstein bei Münchenhagen. Der über Bremen verschiffte Oberkirchener Sandstein („Bremer Stein“) als Ornament- und Baustein weltberühmt. Schiefertone der marinen Unterkreide, darin Schwefelkies, daraus Heilquellen u.a. in Bad Nenndorf. Trümmereisenerzlager aus dem Brandungsbereich des *Unterkreidemeeres* am Fuße der sich hebenden Harzscholle: Lager von Salzgitter.

Ende der Unterkreide und Beginn der Oberkreide *nochmalige Überflutung Niedersachsens*. *Oberkreidemeer* von Holland über Norddeutsche Senke bis nach Polen, im S fast bis an den Vogelsberg (hess. Vulkan), im N nach Dänemark und Südschweden. Ablagerung des weißen, weichen Kalksteins (Schreibkreide). Eiszeitliche Gletscher verfrachteten Kalk und Feuersteinknollen dieser Schichten als Grundmoränen in die Geestgebiete. Kalkgehalt des aus der Grundmoräne ausgeblasenen Lösses stammen von den Kreidekalken. Kalke und Mergel Rohstoffbasis einer umfangreichen Zementindustrie. Auch Oberkreide-Trümmererze. Kalke bilden je nach Härtegrad unterschiedliche Oberflächenformen. Wenn hart, dann Schichtstufen oder bei gerader Lagerung Hochplateaus. Plänerkalk wg. Reinheit und Wasserdurchlässigkeit nur dünne Bodenkrume (Rendzina); kaum als Ackerboden, meist als Laubwaldstandort. Im Südteil des Tieflandes Kreidetone (Tonschiefer), darüber Vernässungszonen mit Wald oder v.a. Grünland.

### **2. tektonische Phase Niedersachsens und Harzhebung:**

Während Perm, Trias, Jura, 150 Mill. Jahre, Erdkruste in Nds. ruhig. Nur schwache und weiträumige Hebungen und Senkungen mit wechselweise Meeresüberflutungen und Festlandsperioden. Noch in der späten Jurazeit, stärker in Unterer Kreide und im Tertiär, als Fernwirkung der Alpenentstehung tiefgreifende Bruchvorgänge in der Erdkruste. Gesteinsschichten in einzelne Schollen zerbrochen, schräggestellt, angehoben oder abgesenkt („Saxonische Bruchschollentektonik“). Schuf Grundstrukturen des heutigen Reliefs. Dehnungen rissen Gräben auf (Leinegraben), Pressungen ließen Sättel aufwölben oder aufschieben.

Schon in der „jungkimmerischen Phase“ (Wende Jura/Kreide) deutliche Verstellungen am nördl. Rand des Harzes. Mesozoische Schichten an der Bruchstufe (Nordwestrand) der aufsteigenden Harzscholle schräggestellt, im Brandungsbereich des Unterkreidemeeres zu einer Brandungsplattform abgetragen. In der „subherzynischen“ Phase weiteres Aufsteigen des Harzes. Weite Teile des nds. Berglandes trockengelegt, ebenso die Münsterländische und Peiner Bucht endgültig landfest. Tiefenlinie des nds. Beckens verlagert sich nach N.

Harz: Bewegungen führten zur Bildung einer Pultscholle, Südrand bruchlos aufgebogen (Flexur), Nordrand Bruchstufe mit Sprunghöhe von 3000 m (davon heute bis 1142 m – Brocken – über NN) entstanden.

– [Zurück zum Inhaltsverzeichnis](#) –

## Erdneuzeit oder Känozoikum – vor 65 Millionen Jahren bis zur Gegenwart

### **Tertiär – vor 65-1,7 Millionen Jahren (Ausbreitung der Säugetiere)**

Zerrungsformen (Gräben) gewannen die Oberhand, Einbruch des Leinetalgrabens, grabenparallele Spalten mit sog. Scharniervulkanismus. Basaltische Laven. Von Vulkanen nur noch Basaltergüsse und Schlotfüllungen als kuppige Härtlingsformen erhalten. Leinegraben Teil einer großen Bruchlinie (Linament) der Erdkruste, der über 2000 km weiten Mittelmeer-Mjösen-Zone von der Rhonemündung über den Oberrheintalgraben und die hess. Senke weiter bis zum Oslograben und zum Mjösensee in Südnorwegen. Trennt West- und Ostscholle Europas. Schwächezone, an der sich beide Plattenteile verschieben (Erdbeben).

Kräftige Hebungen, Schollen der Mittelgebirgsschwelle mit dem Harz nahezu auf heutige Höhe. Wenn nicht gleichzeitig Abtragung, wäre das Gebirge heute 3-4000 m hoch. **Südniedersachsen** im Tertiär **mit Ausnahme weniger kurzer Meeresvorstöße Festland** = Abtragungsgebiet. Letztes Mal im Oligozän (mittleres Tertiär) über hess. Senke direkte Meeresverbindung mit süddt. Becken und Oberrheingraben. In marinen Becken und Rinnen Bildung von Erdölmuttergestein, in vermoorten terristrischen Senken von Braunkohle. Im **Tiefland unter Meer** Ablagerung mächtiger Ton- und Sandschichten; überall unter den eiszeitlichen Bildungen zu finden. Tertiärzeitliche Tone wie kreidezeitliche Tonschiefer von zahlreichen Ziegeleien abgebaut.

### **Exkurs: Verbreitung der an der Erdoberfläche anstehenden Gesteine**

[Z.T. im Vorgriff auf die jüngeren Erdepochen, vgl. unten Kapitel zur Eiszeit und Nacheiszeit.]

¾ des Landes Lockergesteine des Quartärs: geologisch junge, unverfestigte und nacheiszeitliche Bildungen; im Tiefland z.T. mehrere hundert m mächtig, verhüllen die älteren Schichten des Tertiärs und die Festgesteine des Mesozoikums, welche erst im nds. Berg- und Hügelland dominieren: Sand-, Kalk- und Tonsteine = Ablagerungen während der langen Meerbedeckung.

Harz eine gesonderte geologische Einheit, paläozoische Gesteine, Vielzahl von vulkanischen, metamorphen und Sedimentgesteinen und Erze. Sonst nirgendwo in Nds. Über 1000 Jahre lang im Harz Bergbau auf Silber, Blei, Kupfer und Zink. Am Harzsüdrand Schichten des Zechsteins (Perm), die durch ihre ausgewaschenen Salze Karstlandschaften bilden. Harz als geschlossener Block in die Höhe gehoben. Dagegen die Feststeinschichten des Berg- und Hügellandes in viele Bruchstücke zerrissen, in unterschiedlicher Weise gekippt, versenkt oder herausgehoben: unregelmäßiges Mosaik aus Schollen und Gräben. Abtragungsvorgänge beteiligt: Wasser und Wind je nach Widerstandsfähigkeit die Gesteine mehr oder weniger stark abgeräumt.

Während der Saxonischen Gebirgsbildung eine riesige süd-nördlich gerichtete Kippschollenbewegung; wohl bis heute anhaltend. S früher Hebungs- und damit Abtragungsgebiet als der N. Im S jüngeren Kreide- und Juraschichten abgeräumt oder erst gar nicht sedimentiert. Hier v.a. Buntsandstein und Muschelkalk. Nördlich darüber Keuper- und Juraschichten, darüber an der Grenze zum Tiefland Kreidezeit. Um dieser Zeit vor rund 100 Mio. Jahren war der S schon Festland. Der N erst durch die gewaltigen Schuttmassen der Eiszeiten endgültig landfest. Heute nördl. Nordseeboden Hauptsenkungsgebiet, wo Sand u. Schlack abgelagert werden, die Watten, Marschen und Düneninseln bilden.

Eiszeitliche Bildungen im norddt. Tiefland: Massen an Sand, Kies und Steinen. Glaziale Serien: Grundmoränenplatten, Endmoränenzüge, Sanderflächen und Urstromtäler.

Südl. der Elbe: Gebiet der Saale-Vereisung, 200.000 Jahre altes ausgeglichenes Altmoränengebiet; nördlich Gebiet der Weichsel-Vereisung, 15.000-20.000 Jahre junge reliefreiches Jungmoränengebiet.

Eiszeitliche Bildungen auch die ausgeblasenen kalkhaltigen Schluffe und Feinsande, auf der Geest als Flugsand, Dünen und Sandlöß, im Bergvorland und in den Becken und Tälern als Lößdecken.

Bildungen des Holozäns: a) Ablagerungen an der Küste: Watt, Dünen, Marsch, b) Moore: Nieder- und Hochmoore in den küstennahen und niederschlagsreichen Gebieten, der SO Nds. (bis auf Harz) moorfrei.

– [Zurück zum Inhaltsverzeichnis](#) –

### III. Eiszeitliche Prägung

#### Quartär – vor 1,7 Millionen Jahren bis zur Gegenwart (Menschenzeit)

Kürzeste Formation mit deutlichster Prägung des gegenwärtigen Landschaftsbildes.

*Radikale Klimaverschlechterung* bereits im Tertiär abgezeichnet. Mündete im Pleistozän (älteres Quartär: Kalt- und Eiszeiten, anschließend Holozän) in rhythmische Wechsel zw. Kalt- und Warmzeiten. Das über Jahrmillionen recht ausgeglichene tropische Klima ging schlagartig zu Ende. Jahresmitteltemperatur im Miozän (oberes Tertiär) 16-18° C (heute so auf den Kanarischen Inseln), sank im Pliozän (jüngstes Tertiär) innerhalb weniger Millionen Jahre auf heutige Werte 9-12° C, während der Eiszeiten in z.T. in weniger als 100.000 Jahren tief unter den Gefrierpunkt (-5° C und darunter). Klima auch trockener.

Gravierende Auswirkungen für Pflanzen- und Tierwelt: anstelle subtropischer Wälder durch verringerte Niederschläge Savannen. Dann wg. Temperaturabnahme boreale Nadelwälder und arktische Tundren.

#### Kaltzeiten

Kältere Abschnitte der Kaltzeiten = *Stadiale*, mit Tundrenklima und Dauerfrostboden, wie in Alaska, Nordkanada, Sibirien.

Wärme Abschnitte der Kaltzeiten = *Interstadiale*, wie heutige boreale Gebiete Skandinaviens und Kanadas mit ausgedehnten Nadelwäldern. Kaltzeiten haben das heutige Landschaftsbild stärker geprägt als

#### Warmzeiten (= Interglazialzeiten zw. den Eiszeiten)

Die Vegetationszonen wanderten nach N. In Nds. ähnliche oder sogar höhere Temperaturen als heute, dichter wärmeliebender Eichenmischwald. Gegenwärtiges Holozän wohl auch eine solche Warmzeit.

#### Eiszeiten

besondere Form der Kaltzeiten: zusätzlich Gletschervorstöße. In den Hochgebirgen und Polargebieten häuften sich riesige Schneemassen an, zu Gletschereis verfestigt, weil im Winter mehr Schnee fiel, als im Sommer abtaute. Als Folge der Temperaturminderung lag die Schneegrenze um 1000 m tiefer als heute. Eisstromnetz auch in den Mittelgebirgen (Harz).

Ausgang der Vergletscherungen in Skandinavien. In den höheren Gebirgsregionen ein riesiger Eiskuchen gebildet, Zentrum mit zunehmender Mächtigkeit im Bottnischen Meerbusen, über 3500 m dick. Unter dem gewaltigen Druck beweglich geworden, folgte der Gletscher dem vorgegebenen Relief nach S, bis einerseits die höhere Wärme die Gletscherfront zum Abschmelzen brachte (Klimagrenze), andererseits der Eigendruck des auf wenige 100 m Stärke ausgedünnten Eises nicht mehr ausreichte, um das südwärts aufsteigende Landrelief zu überwinden.

Mit dem Eis große Mengen an Bodenmaterial und Gesteinsschutt aus dem skandinavischen Raum verfrachtet, als Grund- und Endmoräne, als Schmelzwassersande und Geschiebe zurückgelassen. Mächtigkeiten in Norddeutschland nicht selten über 100 m, bei Lüneburg einmal sogar 500 m. Präglaziales Relief dadurch vollständig eingeebnet, **Tiefland weitgehend dem Meereszugriff entzogen**, durch Bindung erheblicher Wassermassen als Eis und Schnee. Meeresspiegel um 100 m abgesunken, Nordsee weitgehend trocken, Ablagerungen auch hier. Ohne Eiszeiten und die riesigen Mengen an Sand, Kies, Steinen läge heute der nördl. Teil Nds. bis Hannover und Braunschweig unter Wasser!

Herkunft und Weg der Eisströme mit Hilfe der „Leitgeschiebe“ zu rekonstruieren = Gesteine, die im Herkunftsgebiet nur eine begrenzte Verbreitung haben und darum auffallen (z.B. heller Rhombenporphyr aus dem Oslogebiet in den elstereiszeitlichen Grundmoränen Norddeutschlands: N-S-Bewegung des Eises). Feuersteine sind als Leitgeschiebe weniger gut geeignet. Stammen aus knollenartigen Kieselsäureausfällungen der Kreidezeit, liegen im breiten Streifen in der ganze Ostsee.

In Norddeutschland lassen sich sicher nur drei Gletscherablagerungen nachweisen, jeweils durch eine Warmzeit getrennt:

1. Elster-Eiszeit

Holstein-Warmzeit

2. Saale-Eiszeit

Eem-Warmzeit

3. Weichsel-(Würm-)Eiszeit

Elster-Ablagerungen nur noch in Bohrungen anzutreffen. Durch Sedimente nachfolgender Saalevorstöße überdeckt. Saale-Eiszeit weitester Vorstoß nach Westen ins Ruhrgebiet, im Weserbergland im S bis Hameln, im O bis an den nördl. Harzrand. Vorstöße der Weichsel-Eiszeit haben die Elbe nicht mehr überschritten. Nds. lag zu dieser Zeit im Periglazialgebiet und war den Formungskräften des Tundrenklimas ausgesetzt.

Über die Eiszeiten und dazwischenliegenden Warmzeiten durch Bohrungen und Aufschlüsse (Sandgruben) viele geologische Erkenntnisse. Dagegen ist über die älteren Warm- und Kaltzeiten des Pleistozäns noch wenig bekannt, obwohl sie mit 1,5 von 1,7 Mill. Jahren den größten Teil des Eiszeitalters umfassen.

Klima der Warmzeiten durch Florenreste und Pollenanalyse recht gut bekannt. Ähnelt dem gegenwärtigen. Die frühen Warmzeiten des Pleistozäns gegenüber der heutigen noch deutlich wärmer: zahlreiche tertiäre subtropische Florenelemente konnten gedeihen.

Traten geologisch als Torf, Ton, Faulschlamm, Kalk und Diatomeenerde (Kieselgur) in Erscheinung, die sich in Becken ablagerten. An den Kalkquellen im Bergland Ausfällung von Kalktuff. Diese Interglazialsedimente infolge ihrer lockeren Beschaffenheit und geringen Mächtigkeit meist in den folgenden Kaltzeiten wieder abgetragen; ausgesprochen selten. Flächenmäßig bedeutender als terrestrische Sedimente sind die Ablagerungen der warmzeitlichen Meeresvorstöße. Spiegel der Weltmeere durch Abschmelzen der Gletscher um mehr als 200 m höher als während der Eiszeiten. Küstenlinie in den beiden Warmzeiten nur knapp unter heutiger.

Letzte 350.000 Jahre – Eiszeiten – mit herausragender Bedeutung für das heutige Landschaftsbild. Mehr als 2/3 Nds. unter Eis.

Jeder Gletschervorstoß breitete sog. „glaziale Serien“ über das Tiefland aus, bestehend aus:

1. geschiebeführende Grundmoräne unter dem Eis
2. am Eisrand in der Stillstandslage eine Endmoräne (bei nicht flächenhaften Gletschern Seitenmoränen)

3. Sander: von austretenden Schmelzwässern (aus Eissicht:) hinter der Endmoräne aufgeschüttet
4. Urstromtal, wo sich die Schmelzwässer und das Wasser der von Süden kommenden Flüsse sammelten und parallel zum Eisrand in das Meer abflossen.

Am deutlichsten sind die Serien im Jungmoränengebiet. Dessen Schmelzwässer ins Elbe-Urstromtal. In Nds., das fast ausschließlich von den Ablagerungen der (mittleren) Saale-Vereisung eingenommen wird, treten die Teilglieder der Glazialen Serie durch wiederholte Gletscherüberfahrungen und durch frostklimatische Abtragungsvorgänge nur noch bruchstückhaft auf oder fehlen ganz („Altmoränengebiet“).

– [Zurück zum Inhaltsverzeichnis](#) –

### Elster-Eiszeit

Nds. hier erstmals eisbedeckt (vorher ein kleinerer Vorstoß nur nach Schleswig-Holstein). Gletscher erreichte Harzrand, ließ einige Kuppen des Berglandes als Nunataker stehen. Im W kam das Eis ca. bis zum Osnabrücker Bergland und in die Niederlande.

Auch aus der Elster-Eiszeit keine Glazialen Serien mehr. Durch die Vorstöße der Saale-Eiszeit abgetragen und überdeckt. Dokumentiert sich heute nur noch in der typischen Abfolge der Sedimente: Über Vorschüttsanden eine Decke aus Grundmoräne (Geschiebemergel), oft überdeckt von lückenhaften Nachschüttsanden der Abschmelzphase.

Zahlreiche subglaziale Rinnen, durch den vorrückenden Gletscher und seine Schmelzwässer bis zu 400 m tief in den Untergrund eingeschnitten und mit einer mächtigen Folge aus Schmelzwassersanden verfüllt. Von der Oberfläche aus nicht mehr zu erkennen. Haben vor dem zurückweichenden Eisrand als Staubecken gedient, worin der „Lauenburger Ton“ abgelagert wurde. Dieser eine 100 m mächtige, gleichförmig ausgebildete Sedimentfolge aus Ton und Feinsanden. Verbreitung nördlich der Linie Groningen-Bremen-Hamburg. Wirtschaftlich bedeutend für die Ziegelindustrie.

### Holstein-Warmzeit

In Nds. durch Ablagerungen der Holstein-See vertreten: von der Niederelbe hinter Hamburg elbaufwärts bis weit nach Schleswig-Holstein. Im Binnenland als Zeugnisse v.a. organische Schichten (Kieselgur, Torf, Holzkohle, Pflanzenreste). Dichte Bewaldung und gleiche bis etwas höhere Temperaturen wie heute. Geschlossene, wärmeliebende Laubmischwälder, Großtiere (Altelefant, Waldnashorn, Rothirsch, Riesenhirsch).

Verglichen mit den Kaltzeiten bemerkenswert kurz: Jahresschichtzählungen in Kieselgurablagerungen: nur 15.000 Jahre.

### Saale-Eiszeit

Dauer ca. 110.000 Jahre. Ablagerungen der Saale-Eiszeit bestimmen in Nds. das Relief. Große Teile der Geestgebiete bestehen aus Grundmoränen, Vor- und Nachschüttsanden und End- und Staumoränen. Schmelzwässer spülen das Weser-Aller-Urstromtal aus. Eis wieder auf Höchststand der Elster-Vereisung, stieß westlich bis kurz über den Rhein hinaus; 1500 km von der Eismitte entfernt. Saale-Glazial mit mehreren größeren und kleineren Vorstoßperioden: älterer *Abschnitt Drenthe-Stadium*, jüngerer *Warthe-Stadium*.

Frühester Drenthe-Abschnitt = REHBURGER PHASE, hinterließ den markantesten norddeutschen Endmoränenzug: vom mittleren Emsland ostwärts bis Magdeburg; Dammer Berge (146 m) ein Teil davon. Rehburger Eisrandlage dokumentiert nur kurzen Halt auf dem Weg nach S, überschritt Wiehengebirge und Teutoburger Wald. Größte Ausdehnung in der

Mitte der Saale-Eiszeit – und zugleich im ganzen Pleistozän – wohl während der HAMELNER PHASE des Drenthe-Stadiums, von der Zuidersee übers Ruhrgebiet und den Harznordrand nach Osten.

Zeugnisse späterer Eisvorstöße: prägnante Endmoränenwälle zw. Weser, Elbe und Aller, u.a. die Altenwalder Randlage mit dem Kliff bei Cuxhaven-Duhnen. Nebenvorstoß auch die Endmoränen der Lüneburger Heide (Wilseder Berg 169 m) mit ihren großen Sanderflächen. Letztere früher dem jüngsten Abschnitt der Saale-Eiszeit, dem Warthe-Stadium, zugeordnet. Heute aufgrund der Geschiebezusammensetzung zum späten Drenthe-Stadium geschlagen. Das nicht sehr dicke Warthe-Eis, das etwa gleichweit vorgestoßen ist, hat Endmoränen und Sander nur noch überformt. Dito das Aller-Urstromtal hauptsächlich im Drenthe-Stadium in Funktion. Ebenso die Kies-Moränenzüge der Gohrde.

### Eem-Warmzeit

Nur 10.000 Jahre, nach dem holl. Fließchen Eem. Tundrengebiete und boreale Nadelwälder dem durch rasche Erwärmung zurückweichenden Eis gefolgt. Ähnliche Temperaturen wie heute, geschlossener parkähnlicher Eichenmischwald. In vermoorten Becken und Binnenseen Torfe, Mudden, Kieselgur und Süßwasserkalke abgelagert, im Küstenbereich marine Tone und Sande. Ostfries. Küstenlinie ca. wie heute. Alle Ablagerungen durchgehend unter jüngeren Sedimenten begraben. Berühmter archäologischer Fund: Lanze im Gerippe eines Waldelefanten. Mensch (Neandertaler) in Wäldern als Jäger, dort lebten große Säugetiere.

### Weichsel-Eiszeit

Dauer ca. 100.000 Jahre. Nds. vom nord. Inlandeis nicht mehr erreicht, Gletscher nur noch bis zur Elbe. Südlich davor Tundrengebiete und in Interstadialen auch Nadelwälder. Dauerfrostboden in der kältesten Zeit, dem sog. Weichsel-Hochglazial fast am Schluß dieser Eiszeit.

Weitläufige Abtragungs- und Umlagerungsvorgänge unter extremen klimatischen Bedingungen (periglaziale Erosionserscheinungen):

- a) im Sommer. Breiartige Auftauschicht des Frostbodens begünstigte Bodenfließen (Geli-Solifluktion). Reichliche Schmelzwässer spülten nach Auftauen die Hänge hinab, in den Tälern breite Schwemmfächer. Nicht nur im Bergland, mehr noch in den Lockermassen des Altmoränengebietes das Relief geglättet. V.a. Sande abgetragen, dadurch ausgedehnte Talsandebenen (südlich von Oldenburg beiderseits der Hunte), Schwemmfächer und „Fußflächen“. Höhen der Endmoränen und Buckel der Grundmoränen erniedrigt, Niederungen ausgefüllt.
- b) im Winter / in trockenen Frostperioden. Ausblasung (Deflation) und Ablagerung durch den Wind, wg. spärlicher oder fehlender Vegetationsdecke hohe Beträge. Sand im Wind („Sandstrahlgebläse“) formte freiliegende Steine zu Windkantern oder zernarbte sie. Große Wirksamkeit besonders im Tiefland mit ausgedehnten Sandflächen. Auswehung (Deflation) führte die feinen Gemeineteile fort, die sich im Bergland und -Vorland, aufgefangen durch steppenartige Vegetation, als Löß und Sandlöß ablagerten. Hinterließ geschliffene Steinsohlen und grobe Sande. Im Spätglazial bei nachlassender Windwirkung und aufkommender Vegetation nun selbst Ablagerungsgebiet für Flugsanddecken und Dünen sande. Bildung von Dünenketten an den östlichen Talrändern vieler Flüsse wie Weser, Aller, Ems und Hunte. Aus den Talsanden der Niederungen von den vorherrschenden West- und Südwestwinden aufgeweht.

Löß ist wertvollste Hinterlassenschaft der Eiszeit. Staubfeine, hellgraue [oder sandig-dunkelgelbe], ursprünglich oft kalkhaltige Windablagerung in Südniedersachsen von 1-3 oder

sogar 6 m mächtigen Schleiern. Daraus Nacheiszeit-Parabraunerden oder Schwarzerden entstanden. V.a. in den fruchtbaren Börden im nds. Bergvorland, in den Tälern und Becken, Windschattenlagen der Osthänge und westlichen Talseiten (Westwinde) bis 300-400 m Höhe abgelagert. Höher nicht, da entweder wieder abgetragen, oder konnte sich mangels Vegetation erst gar nicht dort halten. Scharfe Lößgrenze im N ca. beim Mittellandkanal wohl als Vegetations- und Bodengrenze. Südlich davon konnten noch „Staubfänger“-Pflanzen wachsen.

– [Zurück zum Inhaltsverzeichnis](#) –

\* \* \*

(Ergänzend eiszeitliche Details: [a\) glaziale Formung](#), [b\) Täler und Terrassen](#), [c\) periglaziale Formungsvorgänge, Kleinformen](#))

### **a) Glaziale Formung**

Glaziale Formungsprozesse von herausragender Bedeutung für das heutige Landschaftsbild. 10 – 200 m mächtige Sedimentmassen als mitgeführte Fracht der Gletscher. Damit neues Relief gebildet, häufig in regelmäßiger Folge: „Glaziale Serie“.

#### Endmoräne

Am ehemaligen Eisrand ein Wall aus Sand-, Kies und nordischen Findlingen.

- *Satzendmoränen*: an einer lange festliegenden Gletscherzunge aus ausgeschmolzenem Material aufgebaut. (Gletschereis in ständiger Bewegung, befördert stets Geschiebe an den Gletscherrand.) In Nds. nicht sehr häufig, da Eismassen im Tiefland fast ungehindert vorrückten. Bestehen aus unsortiertem Sand- und Kiesmaterial und unregelmäßigem Gesteinsschutt („Blockpackungen“). Oft in der Nähe von:
- *Stauchendmoränen*: Sedimente des Untergrundes unter Last und Bewegung der Gletscherfront abgeschert und in gefrorenem Zustand zu schollenartigen Paketen aufgestaucht. Meist auch voreiszeitliche Sedimente miteinbezogen. Zeugen von sehr dynamischen Eisrändern, die auch nach 1000 km noch Kraft hatten, an den Rand des Berglandes und darüber hinaus zu stoßen. Bsp. Dammer Berge.

#### Grundmoränenlandschaft

Ebene bis flachwellige (nur an den Rändern des Wesertals kleine Kerbtäler) Landschaft im weiten Hinterland der Endmoränen beim Niedertauen des Eises abgelagert. Besteht aus basalem [von Basis] Schutt und der im Eis enthaltenen Innenmoräne. Grundmoränenplatte z.B. die Oldenburgisch-Ostfriesische Geest. Östl. der Weser wg. stärkerer Durchsetzung mit ehem. Eisrandlagen kleinräumiger ausgeprägt.

In der Nähe der Endmoränen – beim Wechsel der Eisvorstöße und -Rückzüge – Untergrund mehrfach ausgetauscht: kuppige Grundmoränenlandschaft. Ziemlich steile Hügel, zahllose wassergefüllte Wannen, v.a. im Jungmoränengebiet jenseits der Elbe. In Nds. durch Bodenfließen und Abspülung recht eingeebnet.

#### Sander

Schmelzwasserabfluß konzentrierte sich an bestimmten Stellen, dort um so heftiger. Mächtige Ströme durchbrachen die Endmoräne, später gefüllte Rinnenseen, fächerförmige Ausbreitung. Nahe an der Bruchstelle Kiese, dahinter Sande. Z.B. Lüneburger Heide.

### Urstromtal

Sammlung der Schmelzwässer hinter den Sandern im U., um darin zum Meer abzufließen. Breite Täler bis zu 20 km ausgewaschen. Verlaufen in Nds. von SO-NW oder O-W in Richtung Meer.

Verwendung und konkrete Zuordnung des Begriffes ist umstritten. Nach enger Definition nur solche Täler, die im Hinterland Anschluß an gleichaltrige Sander und an Eisrandlagen haben, z.B. mittleres Elbtal. Allertal früher als Fortsetzung des Breslau-Magdeburger Urstromtals [im Warthe-Stadium angelegt] gedeutet. Heute: Diente schon einem späten Drenthe-Vorstoß der Saale-Eiszeit zum Abfluß. Warthe-Eis reichte zufällig zu den drenthezeitlichen Endmoränen, hat aber anscheinend keine großen Sander mehr hervorgebracht. Urstomabfluß auch für das sogenannte „Hunte-Leda-Urstromtal“ nicht erwiesen. Es fehlen die nördlichen Sander und Endmoränen. Vielleicht wie bei der Weser-Hase-Ems-Niederung eine alte Niederungszone?

### Toteisformen und Eisspaltenbildungen

(Ausgeglichenere Formen)

In Nds. wenig auffällig. Wohl während der letzten Eiszeit (Jungpleistozän) eingeebnet oder danach übermoort. Auch, weil das drenthezeitliche Eis beim Abschmelzen in große Toteisplatten zerfiel, die langsam und gleichmäßig abtauten. Hauptmasse des Eises wohl sogar durch Verdunstung verschwunden.

Sölle

Wo Eisrand nicht gleichmäßig zurückwich und Eis unregelmäßiges Gelände überdeckte, zerbrach es in kleine Blöcke, die verschüttet und der Luftwärme entzogen. Solche Toteisblöcke oft jahrhundertlang erhalten. Bei Abschmelzen bildeten sich abflußlose Hohlformen, Wannen und Becken.

Kennzeichen der kuppigen Grundmoränenlandschaft. Vereinzelt durch Bohrungen nachweisbar. Äußerlich schwer von Erdfällen und Windausblasungswannen zu unterscheiden.

Oser

Vollformen aus Schmelzwassersedimenten in der Grundmoränenlandschaft. Geschiebmaterial in ausgeweiteten Gletscherspalten aufgeschüttet oder aus dem Untergrund hochgepreßt. Nach Eisabschmelzen kilometerlange sehr schmale Wallberge. In Jungmoränengebieten weit verbreitet, im Altmoränengebiet hat weichselzeitliche Abtragung die Formen verwischt. Vorkommen bei Cloppenburg.

Kames

Entstehung ähnlich, sind nur kürzer. Zw. Eiswänden oder Eiswänden und Festgestein, daher v.a. im Bergland. Unterscheidung von anderen Formen schwierig und z.T. umstritten.

Gletschertöpfe und -Mühlen

Schmelzwässer aus Gletscherspalten stürzen auf festen Gesteinsuntergrund. Mit Hilfe von umherwirbelnden Steinen wurden Kessel ausgebohrt. Vorkommen bei Peine und Wolfsburg.

– [Zurück zum Inhaltsverzeichnis](#) –

## b) Täler und Terrassen

### A Berg- und Hügelland [Kurzzusammenfassung]

Täler mit zwei Besonderheiten: 1. Große Talschlingen im Festgestein (Talmäander), 2. treppenartige Stufen alter Talbodenreste (Terrassen).

Heutige Flußtäler als Flachform begonnen und in Kaltzeiten (periglaziale Erscheinungen) und infolge Landhebung allmählich in den harten Untergrund eingeschnitten. Talmäander sind „vererbte“ Flußschlingen aus der Frühphase der Talbildungszeit im Festgestein. In weichem Untergrund dagegen breite Talzüge ausgeräumt. Flußterrassen (Hoch-, Ober-, Mittel-, Niederterrasse und Talaue) sind Reste alter Talböden. Dokumentieren – am Gleithang, nicht am Prallhang – phasenhafte Einschneidung der Flüsse.

### B Terrassengliederung und Flußgeschichte im Tiefland [wie im Oldenburger Land]

Täler des Tieflandes haben eine sehr wechselvolle Geschichte, direkt durch die zwei älteren großen Eisvorstöße beeinflusst. Ältere Flußnetze durch die durch die gewaltigen Moränen- und Schmelzwassermassen verschüttet, aus dem S kommende Flüsse durch das Inlandeis nach W und NW abgedrängt. Jeder Eisvorstoß hat das Talnetz des Tieflandes neu gestaltet, keines älter als spät-saalezeitlich.

#### Z.B. die Weser

- Zu Beginn der Elster-Eiszeit: floß von Hameln (östlich der Porta Westfalica) nordöstlich Richtung Hannover und Steinhuder Meer ab. Weiter nördlich heute nicht mehr als Oberflächenform (Terrassen) nachweisbar, sondern nur noch durch Bohrungen in Sand- und Kiesgruben. Typische Weserkiese an ihrem Gehalt an Thüringerwald-Gesteinen erkennbar, durch die Werra zugeführt.
- Elster-Eiszeit: Alter Weserlauf durch Ablagerungen verschüttet. Eis blockierte die Pässe an der Deisterpforte und bei Cloppenbrügge. Beim Eishöchststand sammelte sich das Weserwasser möglicherweise in Stauseen vor dem Eisrand. Später floß die Weser über Hameln südlich des Wiehengebirges Richtung Osnabrück ab.
- Holstein-Warmzeit: Nach Abtauen der Eisbarriere an der Porta floß die Weser über die schon bestehende Porta in das Tiefland, folgte zunächst einer alten Senkungszone Richtung W [Kalkrieser Moor] nach Bohmte (Nachweis der Ablagerungen im Dümmer-Gebiet und in den Stauchendmoränen der Dammer Berge), von dort nach NW, dort verlieren sich ihre Spuren.
- Saale-Eiszeit: Drenthe-Vorstöß: erneut alle Talnetze verschüttet. Weser wg. der Eisbarriere vermutlich wieder über Längstal Porta-Osnabrück. Während des Höchststandes der Hamelner Phase auch hier versperrt. Wasser vor dem Eisrand in Stauseen. Beckentone aus der Hamelner Gegend weisen darauf hin.
- Eem-Warmzeit: nach Niedertauen des Eises Durchbruch der Weser durch die Geest-schwelle nördlich von Minden und Ausspülung des heutigen Flußtals Richtung Bremen auf kürzestem Weg zur Nordsee. Vielleicht bis zur Allermündung entlang einem alten Schmelzwassertal, das unter dem Eis oder in Spalten zw. den niedertauenden Tot-eismassen angelegt war. Von Verden ab: Wesertal = Fortsetzung des Aller-Urstromtals.
- Weichseleiszeit (wohl auch schon gegen Ende des Saale-Eiszeit im Warthe-Stadium): letzte entscheidende Prägung durch riesige sommerliche Schneeschmelzwässer, Auffüllung des Talbodens mit Sand und Kies. Entstehung der Niederterrasse. Beim Mäandrieren und Einschneiden des Flusses auf Niveau der Unteren Niederterrasse [Talaue] fiel die [eigentliche] Niederterrasse Ende der Eiszeit trocken. Auf den östlichen

Terrassenkanten Dünen aufgeweht (Westwinde). Sand stammt z.T. aus der Talaue, deren Sandbänke in den Sommermonaten und im Hochwinter trockenfielen.

- Postglazial: Auelehm in der Talaue durch Hochwässer, auf der Geest und in niedrigen geestrannnahen Bereichen der Niederterrasse Moorwachstum.

#### Niederterrassen

Weichseleiszeitlicher Talboden um ein vielfaches breiter als das heutige Flußbett. Statt in einem einzigen mäandrierenden Flußbett Weser in eine Unzahl von Stromfäden aufgespalten, oft über die ganze Breite des Tales, ständiger Laufwechsel, im Sommer riesige Schmelzwässer mit Frachten.

Abgesehen von der Talaue ist die Niederterrasse die einzige Terrasse entlang der Weser, die durchgehend vom Bergland bis zum Tiefland zu verfolgen ist. Dort in hochwasserfreier Lage die Siedlungen. Ab Hoya Höhenabstand zw. NT und Talaue kleiner, wg. verringerten Gefälles und postglazialen Meeresspiegelanstiegs, daher beide ineinander übergehend. Unterhalb von Bremen im Tidebereich. Nt. taucht unter Marschendecke. Im Untergrund bis hinter Bremerhafen zu verfolgen.

Andere Tieflandflüsse haben prinzipiell ähnlichen Aufbau, z.B. die Ems. Dort zwei zusätzliche Terrassen, Datierung im Spätglazial nur grob bekannt. Hinter Papenburg Nt. unter Marsch und Moor.

#### Talsandflächen:

Ems, [Hunte] u.a. Tieflandflüsse weniger stark eingeschnitten als die wasserreiche strömungsstarke Weser, daher deren Nt. z.T. sehr viel breiter und setzen sich als flache Schwemmlächen, Schwemmsäume und Fußflächen unmerklich in benachbarte Geestgebiete fort. Meist keine Erosionskante zur höheren Geest. Wg. flächenhaften Erstreckung und inneren Aufbaus (Sand statt Kies) Talsandflächen. Mit Nt. gleichzeitig entstanden, kontinuierliche Übergänge. Z.B. Küstenkanal-Niederung. Auf ihren Uferwällen und Terrassenrändern eiszeitlich Dünen und Flugsande aufgeweht. Tiefergelegene Talsandflächen im Holozän vermoort (z.B. Küstenkanalmoore). Größtes Flußsystem während der Weichselkaltzeit war abgesehen vom Elbe-Urstromtal das Allertal, über das fast ganz Nds. entwässert wurde.

Ursprung vieler Kleintäler auf der Geest nur zu vermuten: alte Schmelzwasserrinnen der Saale-Eiszeit. Richtung der auffällig parallel verlaufenden Täler z.B. auf der Oldenburgisch-Ostfriesischen Geest entspricht den Bewegungen des Drenthe-Eises und dem Verlauf der großen Eisspalten. Beim Auftauen dort Abfluß der Schmelzwässer, durchschnitten die Grundmoräne.

– [Zurück zum Inhaltsverzeichnis](#) –

### c) Periglaziale Formungsvorgänge, Kleinformen

#### Solifluktion und Abspülung

= wirksamste Abtragungsvorgänge im Periglazialklima. Durch Temperaturenniedrigung über 100 km breiter Gürtel vor dem Eisrand ohne oder nur mit lückenhafter Vegetation.

Permafrostboden: obere 1-2 m tauten während des kurzen Sommers auf. Geringmächtiger Auftauboden über der wasserundurchlässigen ewigen Gefrorenis ein weicher, wasserübersättigter Schuttbrei (Mollisol), der schon bei ganz geringer Geländeneigung (oft < 2°) durch Schwerkraft zum Fließen kam. Dazu Ausdehnungs- und Schrumpfungsvorgänge bei Wiedergefrieren bzw. Auftauen; dadurch floß das Material langsam hangabwärts ((Geli-)Solifluktion).

Erosionshemmender Dauerfrostboden und dürftige Pflanzendecke begünstigten *flächenhafte Abspülung*; Sand oft kilometerweit verlagert.

Beide Vorgänge von größtem Einfluß auf Oberflächengestaltung des Berg- und Tieflandes. Glättung aller schroffen Formen, Täler angefüllt: stark nivellierte reliefarme Altmoränenlandschaft.

#### Kryoturbation, Steinringe- und -Netze

Während der Kaltzeiten beim Wiedergefrieren zw. Neufrost-Oberfläche und Dauerfrostboden Spannungen, welche die mittleren Sedimente (bis zu 2 m) so lange verkneteten, bis auch sie gefroren waren. Beim Wiederauftauen aufgrund verschiedener Dichte und Wasserübersättigung weiter verwürgt. Solche Würgeböden oder Kryoturbation – bei entsprechender Form auch „Taschenböden“ gen. – finden sich in zahlreichen Sand-, Lehm-, und Tongruben.

Bei häufigen Wechsel von Gefrieren und Auftauen auf steinig ebenen Böden durch Auffrieren des Grobmaterial und durch Auswehungen Steinanreicherungen an der Oberfläche („Pflasterböden“, „Steinpanzer“). Bei Aufwölbung des durchfrierenden Feinbodens auf ebenen Flächen Bildung von Steinringen oder bienenwabenartigen Steinnetzen. In Hanglage Streifen. (Strukturböden). Noch im Harz und dem Bergland vorhanden.

Kryoturbation und Bodenfließen große Rolle für die Lößentstehung: Geestflächen während der letzten Eiszeit wären von einem lückenlosen Steinpanzer bedeckt, da Wind das Feinmaterial weggeblasen hätte, ohne neues vorzufinden. Durch in die Tiefe wirkenden Bewegungen ständig neues an die Oberfläche befördert, das der Wind als Lößstaub in südliche Gefilde verfrachtet hat.

[Während der Eiszeiten in den nächsten 100 km um den Eisrand in Norddeutschland Nordostwinde, da Windfall von den großen Eisflächen hinab. Weiter entfernt sonst wie typischerweise in unseren Breiten Westwinde.]

#### Fossile Eis- und Frostkeile

Entstehung noch heute in den arktischen Gebieten.

Entstehung von *Eiskeilpolygonen*, wenn sich der Dauerfrostboden bei starker Abkühlung zusammenzieht (Frostkontraktion). Dabei Spalten, in die Schmelzwasser eindringt, das im Bereich des Dauerfrostbodens sofort gefriert. Die Kontraktionsspalten reißen alljährlich immer wieder an denselben Stellen auf. Bildung massiver Bodeneiskörper von keilförmigem Querschnitt und netzartigem Grundriß.

Nach Abtauen mit nachbrechendem oder/und eingewehtem Material gefüllt. Lassen sich auf der Geest am unterschiedlichen Bodenfeuchtegrad und anhand von Bewuchsunterschieden erkennen.

Nicht sicher von den *Frostkeilen* zu trennen, deren Entstehung keinen Permafrostboden voraussetzt. Entstanden als Frostspalten in einem oder wenigen besonders kalten Jahren, ohne daß es zur Bildung eines dauerhaften Eiskerns kam. Meist schon in derselben Saison wieder verfüllt.

#### Auftauformen des Bodeneises („Thermokarst“)

Abtauen des Permafrostbodens neuerdings als eine von mehreren Ursachen für Entstehung der großen Binnenseen (Dümmer, Steinhuder Meer) gesehen. Früher als reine Windausblasungswannen gedeutet, aber dafür wohl zu groß.

Auftauhypothese: Gebiete der heutigen Seen von Dauerfrostboden unterlagert, der von zahlreichen Eislinsen durchsetzt. Bildung von Bodeneislinsen bes. in feuchten Niederungen. Eislinsen mit Klimabesserung allmählich abgetaut und hinterließen flache Hohlformen, darin

Seebildung. Mit steigendem Grundwasserspiegel Vereinigung zu einer geschlossenen Seefläche. Etliche andere Hypothesen, wie Ausblasung, Gletscherschurf, Toteiswanne [, Erdfall über ausgewaschenem und eingestürztem Salzdom].

#### Trockentäler

Auf der Hohen Geest und im Bergland zahlreiche Trockentäler, in denen wg. porösen Untergrundes heute kein Wasser mehr fließt. Sind aber von fließendem Wasser geschaffen: Schmelz- und Niederschlagswasser konnte in Kaltzeiten wg. des Dauerfrostbodens nicht versickern, sondern floß an der Oberfläche ab. Besonders zahlreich z.B. in der Lüneburger Heide.

#### Oberflächenformung durch den Wind

Kaltzeiten waren im eisfreien und kahlen Vorland Perioden intensiver Windwirkung. Das feinste Material ausgeweht, nur die gröberen Bestandteile der Moränen blieben liegen („Steinsohlen“). Steine unter Mithilfe von Sand kantig zugeschliffen. (Windkanter, fettig glänzend oder narbig). V.a. in der Lüneburger Heide noch freiliegend.

Ausgeblasener Sand durch vorherrschende Westwinde fortgeblasen und als bis zu 10 m hohe Düne oder Flugsanddecke wieder abgelagert. Feine Staubkörnchen bis zu 100 km entfernt als Sandlöß oder Löß im S und O abgelagert. Flugsanddecken und Dünen in Nds. sehr weit verbreitet. Form der Dünen und häufige Lage an den östlichen Talseiten (u.a. Hunte) Beweis der Entstehung durch Westwinde.

Binnendünen vielfach durch menschliches Einwirken in die natürliche Pflanzendecke in M.A. und Früher Neuzeit wieder reaktiviert.

Oft Binnendünen als Winderosionsmaterial östl. ihrer Ausblasungswannen. Wannen = Schlatts, bis nahe zum Grundwasserspiegel ausgeweht. Mit Grundwasseranstieg in der Nacheiszeit wurden daraus Seen [Sandkrug, östlich der Osenberge].

– [Zurück zum Inhaltsverzeichnis](#) –

## **IV. Gegenwärtige Nacheiszeit**

### Holozän

Von 10.000 Jahren zurück bis Gegenwart. Keine geologischen Gründe für eigenen Rang in der Zeitskala, sondern weil so gut erforscht. Begriff Nacheiszeit nicht korrekt, weil unbekannt, ob Ende der Eiszeit erreicht.

Bedeutende Entwicklungen im Holozän:

1. Im Küstengebiet überflutete das Meer, wie in allen Warmzeiten, weite Festlandteile und schuf die fruchtbaren Marschen und Düneninseln
2. In den feuchten Urstromtälern und Senken des Binnenlandes wuchsen Moore auf
3. Mit den Klimaänderungen wechselten Wälder ihren Bestand. Birken und Kiefern der frühen Nacheiszeit, durch wärmeliebende Arten des Eichenmischwaldes verdrängt, in den letzteren kühleren 4000 Jahren verstärkt Buchenarten.

Stärker als das Klima hat der *Mensch das Landschaftsbild der Nacheiszeit bestimmt*: schon in Jungsteinzeit und Bronzezeit natürliche Wälder [ein-]gerodet und durch Weidevieh zurückgedrängt. Kärge Heideflächen [v.a. in der Frühen Neuzeit]. Ackerbau entblößte den Boden, Löß durch Wind und Regen ausgewaschen und in den Tälern als Auelehm abgelagert. Auf der Geest zugewachsene Dünen durch Beweidung und Plaggenhau wieder freigelegt und

reaktiviert. Niedermoore durch Einsatz der Sense zu Wiesen und Weiden. Hochmoore nach Trockenlegung abgetorft, kultiviert; Acker- und Grünland. Im Küstengebiet durch Neulandgewinnung direkter Eingriff in die Geologie. Mit Siedlungen, Verkehrsflächen und Rohstoffgewinnungsanlagen deutliche Spuren, Umgestaltung der Erdoberfläche.

## Heutige Oberflächenformen

Oberflächenformen des Festlandes und des Küstenmeeres bestimmen als Relief (Berge und Täler, Ebenen und Gebirge) weitgehend den Lauf der Gewässer, das [Mittel-]Klima und die Vegetation, auch die Wohn- und Wirtschaftsweise der Menschen, die Standorte ihrer Siedlungen und den Verlauf der Verkehrswege.

Großformen wie Gebirge (Harz), fast absolute Ebenen (Marschen und Moore), abwechslungsreiches Berg- und Hügelland, wellige Geest. Alle Großformen weisen einen vielfältigen Klein- und Mittelformenschatz auf, der für die ökologische Differenzierung der Landschaft ebenso von großer Bedeutung ist. Beispiele:

- Harz: Blockmeere, tief eingeschnittene Kerbtäler
- Bergland: Flußterrassen, Bergrutsche, Erdfälle, Höhlen und andere Lösungserscheinungen
- Geest: Trockentäler, vermoorte Ausblasungswannen (Schlatts), Binnendünen
- Küste: Hochland und Sietland der Marsch, Gezeitenrinnen der Priele, Baljen und Seegaten in den Watten, Sandbänke
- Inseln: von Strömung, Brandung, Gezeiten, Wind und Vegetation geschaffene Folge von Sandstrand, Dünen und Inselmarsch

Diese Vielzahl von Landschaftsformen ist von unterschiedlichen formenden Kräften zu unterschiedlichen Zeit geschaffen worden. Im Relief viele Vorzeitformen, die unter ganz anderen geologischen und klimatischen Bedingungen entstanden sind. Z.B. eiszeitlicher Formenschatz und Hochflächen des Harzes.

Gesteine und Lagerstätten können Jahrtausende die Beanspruchungen der Erdkruste überstehen. Im Ggs. dazu sind die aus den Gesteinen herauspräparierten Oberflächenformen im geologischen Zeitmaß gesehen kurzlebige Gebilde. Veränderungen hier in sehr kurzer Zeit möglich (Vulkanausbruch, Sturmfluten, Erdbeben, Starkregen). Die Regel sind aber allmählich ablaufende Gestaltungsprozesse, die sowohl Höhenzüge schaffen als auch ganze Reliefgenerationen wieder auslöschen. Bsp. Variskisches Gebirge, vor rd. 300 Mio. Jahren ein mächtiges Kettengebirge, in rund 30 Mio. Jahren zu Fastebene abgetragen, die fast gradlinig alle gefalteten Schichten in Meeresniveau schnitt. Vor 250 Mio. Jahren vom Zechsteinmeer bedeckt und von dessen Sedimenten überlagert.

Viele Beispiele für die Vergänglichkeit von Landschaftsformen: Sümpfe der Karbonzeit, Salzbecken der Permzeit, Wüsten des Bundsandsteins, weiße Sande der Bückeberg-Formation (älteste Kreidezeit). Haben alle als Gesteine überdauert, Existenz als Landschaftsform ist aber im heutigen Relief nicht mehr erkennbar.

Hauptrolle bei der [natürlichen] Gestaltung der Oberflächenformen spielen

- a) Krustenbewegungen (Hebung, Senkung, Faltung, Zerrung). Durch tektonische Bewegungen hervorgerufene Höhenunterschiede in Verbindung mit Schwerkraft. = Motor für fast alle Abtragungsvorgänge.
- b) Gesteinhärte: Gesteine aber je nach Widerstandsfähigkeit („Petrovarianz“) und Schichtneigung oder Verwerfung („Tektovarianz“) in engräumigen Reliefunterschieden herauspräpariert.

- c) Klima. In Nds. über Jahrmillionen wärmer als heute, wg. äquatornäherer Lage und weil Lufttemperaturen weltweit höher. Entwicklung der Niederschläge uneinheitlich, z.T. höher, z.T. niedriger als heute.

Oberflächenformen aus dem Tertiär z.T. als Vorzeitrelikte erhalten. V.a. die Rumpfflächen im Harz.

– [Zurück zum Inhaltsverzeichnis](#) –

**Anstieg des Meeresspiegels** weltweites Geschehen, Zusammenhang mit Klimageschehen der Erde. Temperatur- und niederschlagsbedingte Änderungen im globalen Eis- und Wasserhaushalt. In Kaltzeiten Bindung von Wassermassen als Eis. Wasserkörper bei niedrigen Temperaturen geringes Volumen als bei höheren. Dadurch Rückzug des Meeres, und in Warmzeiten nach Abschmelzen Vorstoßen des Meeres und weiträumige Überflutungen von Flachküsten. [Diese also geologische Übergangszonen im Wechsel zw. Meer und Land, je nach Art des Zeitalters.] Von Änderung des Eis-/Wasserhaushaltes gesteuertes wechselhaftes Auf- und Ab des Meeresspiegels = „eustatische Meeresspiegelschwankung“. Andere Ursachen (tektonische Hebungen und Senkungen, Be- und Entlastung durch Eis, Sedimente, Wasser) = Isostasie.

*Basistorfe* – aus Bohrungen nach Radiokarbonmethode (Zerfallszeiten des Kohlestoffatoms C14) bekannt – liefern Fixpunkte für die Kurve des Meeresspiegelanstiegs. Dokumentieren zunehmende Versumpfung des zuvor noch landfesten Nordseebodens. Mit Vordringen nach S schob sie einen breiten Vermoorungsgürtel vor sich her. Moore bald überflutet, überlagert, oder zerstört. Rekonstruktion älterer Phasen von 9000 v. Chr. schwierig, da kaum datierbare Ablagerungen vorhanden. Notwendigkeit kostspieliger Unterwasserbohrungen, älteste Sedimente der frühen Nordseetransgression weit nördl. des dt. Nordseesektors.

Anstieg des Meeresspiegels nach Abschnitten des Holozäns:

#### Hochglazial (Höchststand) der Weichsel-Eiszeit vor 20.000 Jahren – Altsteinzeit

In Nordeuropa und Nordamerika große kontinentale Eisschilde. Meeresspiegel um 110 bis 130 m abgesunken. Fast die ganze Nordsee Festland. Elbe-Urstromtal noch heute unter See bis hinter Helgoland zu verfolgen. Neue Forschungen anhand von meeresbiologischen Untersuchungen: keine Eisverbindung zw. Skandinavien und Britannien und damit kein Eisstausee am Ausgang der Nordsee. Gletscher nur randlich auf den Nordseeboden vorgedrungen. Zentrale Nordsee offen, Schmelzwasser floß ungehindert ab, nach Klimaerwärmung drang das ansteigende Salzwasser ungehindert an und über den Geestsockel vor.

#### Spätglazial (Alleröd) vor 13.000 bis 10.000 Jahren – Altsteinzeit (Jungpaläolithikum) – und Präboreal vor 10.000 bis 9.000 Jahren – Mittelsteinzeit

Schnelles Niedertauen der Eismassen, sehr rascher Anstieg des Meeresspiegels. Mehr als 2 m pro Jahrhundert. Nordseeküste nördlich der Doggerbank, ca. Linie Nordjütland – Nordengland. Skagerrak als schmale Rinne.

### Boreal vor 9.000 bis 8.000 Jahren – Mittelsteinzeit

Weiter steiler Meeresspiegelanstieg. Überschlickte Basistorfe 45-50 m unter heutiger Wasseroberfläche. Küste mehr als 300 km nach S gewandert, Nordseiten der erhöhten Dogger- und Jütlandbank Kliffküsten. Südl. Nordsee Völkerbrücke zw. England und Jütland. Mittelsteinzeitliche Funde in der See. Zu Ende des Boreals Kanalüberflutung. Meeresspiegel 30-35 m tiefer als heute.

### Atlantikum vor 8.000 bis 5.000 Jahren – Jungsteinzeit

Im frühen Atlantikum vor ca. 7.500 Jahren erreichte die Nordsee ungefähr die heutige Küste. Meeresspiegel etwa 20-25 m unter heutigem. Von der Geest herabführende Flußtäler allmählich übersedimentiert. In der Phase des Grundwasserspiegelanstiegs zunächst basaler Schilftorf gebildet, darüber immer häufiger bei Sturmfluten Schlick abgelagert. Sedimentation griff bald auch auf die Ränder der Geesthöhen über, die zu Halbinseln und Geestkerninseln wurden. Immer größere Flächen von Meeressedimenten überdeckt.

Ansteigende (transgredierende) Nordsee schob per Seegang, Brandung, Gezeiten einen Saum sandiger Sedimente vor sich her, landwärts auf immer höhere Positionen. Diese Barrierezone lieferte Material für Sandplaten, v.a. im Strömungsschatten von Geestkernen. Vorläufer der heutigen Düneninseln. Landwärts davon unter brandungs- und strömungsärmeren Bedingungen kalkreiche Feinsande und Wattenschlick, noch weiter landeinwärts tonige Brackwasserbildungen und Mudden; gingen am wasserreichen aber überflutungsfreien Geestsaum in Niedermoortorfe über („Küstenrandmoore“).

Starke Verlangsamung des Meeresspiegelanstiegs. Seit 6.000 Jahren, 2. Hälfte des Atlantikums, Anstiegsrate nur noch rd. 30 cm pro Jahrhundert. Kein kontinuierliches Vorrücken der Küstenlinie mehr, sondern Schwankungen, Vorstoß-, Ruhe- und Rückzugsphasen. Erkennbar an in Schlickfolgen eingebetteten Torflagen: Vordringen der Küstenrandmoore in den Wattbereich hinein. Schlick = erneute Transgression. Aber Interpretationsproblem, ob jeweils weltweite Anstiege und Regressionen verantwortlich waren: dahinter evtl. bloß örtliche Veränderungen in der Topographie. Angebliches „Moorwachstum“ z.B. nur durch zufällige Schutzlage durch Strandwall- oder Haffbildungen. „Meeresspiegelanstiege“ durch zufällige Sturmfluthäufigkeit, Bodensinken nach Auslaugung von Salzstöcken, Setzen der Marsch- und Moorsedimente. Schichtenfolgen verschiedener Bohrkerne sind kaum deckungsgleich.

### Subboreal vor 5.000 bis 2.700 Jahren – Jungsteinzeit und Bronzezeit (seit ca. 2000 v. Chr.)

In Nds. Beginn der Jungssteinzeit, Geest erstmals seßhaft besiedelt. Meeresspiegel nur noch ca. 5 m unter heutigem NN. Meer erreichte stellenweise den heutigen Geestrand. Davorliegende Geestkerninseln überspült. Im Land Wursten und im Jadegebiet [Dangast] Kliffküsten und Strandwälle, die z.T. heute noch erkennbar sind.

### Subatlantikum seit ca. 700 v. Chr.: Ältere Eisenzeit bis ca. Christi Geburt, (Historische Zeit:) Römische Kaiserzeit 1 – 350, Völkerwanderung 350 – 500, Mittelalter 500 – 1500, Frühe Neuzeit 1500 – 1800, Neuzeit 1800 – Gegenwart

Nach Ablagerung des Oberen Torfes zu Beginn des Subatlantikums erneutes Vordringen der Nordsee nach S. Riß tiefe Buchten ins Land, erreichte in Ostfriesland wiederum den Geestrand. Verstärkung des Sandriffs zu hochwasserfreien Sandplaten. Nach Ansiedlung sandfangender Pflanzen allmählicher Aufbau der heutigen Düneninseln. Aus offenem Watt

wurde ein geschlossenes (Rückseitenwatt) mit starkem Schlickfall, Marschenbildung, Schutz vor Sturmfluten.

#### Ältere Eisenzeit (seit ca. 700 v.Chr.)

Marschen am Anfang der subatlantischen Transgression bereits besiedelt. Zeigen Siedlungen dieser Zeit im Rheiderland in einer Tiefe von -0,70 m NN, 2 m unter heutigem mittlerem Tidehochwasser (+1,35 m über NN). Zunächst Flachsiedlungen, dann Häuser auf flache Podeste, um 300 v. Chr. aufgegeben. Erste Überflutungsperiode nur kurz, schon 100 v. Chr. Wiederbesiedlung der Marsch als Flachsiedlung. Flachs., die von nun an in höher aufgeschlickten Marschgebieten und auf den Uferdämmen der Marschenflüsse entstanden, ganzjährig bewohnt. Frischer ertragreicher Kleiboden für Ackerbau und Viehzucht. Priel- und Flußufer noch von dichten galerieartigen Auenwäldern bestanden, lt. Pollenanalysen. Ohne Überschlickung, Bildung einer Verwitterungs- und Bodenoberfläche: „Blauer Strahl“ oder „Schwarze Schnur“.

#### Römische Kaiserzeit (1 - 350 n. Chr.)

Im 1. Jahrhundert nach Chr. wieder häufigere Überflutungen. Einige Flachsiedlungen verlassen, in anderen Wurtbau mit Klei- und Stallmistschichten. Steigende Flutstände machten mehrfach Wurtenerhöhung notwendig. Wurtten als „prähistorischer Flurpegel“, an Wohnhorizonten maximale Sturmfluthöhen ablesbar. Bei Feddersen Wierde im Land Wursten 7 Erhöhungen in der Röm. Kaiserzeit.

#### Völkerwanderung (350 – 500 n. Chr.)

Aufhöhung der Wurtten bricht im 4./5. Jahrhundert ab. Mitte des 5. Jh. nahezu alle Wurtten der südl. Nordsee wieder verlassen – allgemeine Wüstungsperiode. Mögliche Gründe: Klimaverschlechterung, Auswirkungen der Völkerwanderung, (auch in Geestgebieten Aufgabe von Siedlungen), anhaltender Meeresspiegelanstieg, Sturmfluthäufung, damit Überschlickung und Versalzung der Äcker und des Grünlandes. [Nicht nur Marschsiedler, auch Geestsiedler haben sich dem Auszug der Angeln, Sachsen und Jüten angeschlossen.]

#### Mittelalter (500 – 1500)

##### Frühes Mittelalter

Marschen 2 Jahrhunderte unbewohnt. Im 7./8. Jh. friesische Siedler von Westen her, bevorzugten die jungen fruchtbaren und höhergelegenen Marschen, wo neue Häuser anfangs ebenerdig. Aber auch alte Wurtten in den Altmarschen wiederbesetzt. Steigende Sturmfluten schon im 8. Jh., erneut Wurttenbau. Bald Höhen von bis zu 6,50 m über NN. Wohnplätze hinreichend gegen Überflutung geschützt, nicht aber Äcker und Weiden. Wenn Sturmfluten im Sommer, große Vieh- und Ernteverluste.

##### Hohes Mittelalter

Seit dem 11. Jh. erste Ringdeiche um Dörfer und ihre Fluren gezogen. Damit auch tieferliegende Gebiete geschützt und nutzbar. Diese Deiche noch flache Sommerdeiche. Seit dem frühen 12. Jh. erstmals nach holländischen Vorbildern Deiche gegen stärkere winterliche Sturmfluten. Umgaben die sog. Marschhufendörfer (geplante Siedlung, Vorderdeich, parallele Gräben, Achterdeich gegen das Binnenlandswasser, dahinter Fortsetzung der Landstreifen;

hier noch Überflutung), in den Flußmarschen von Elbe und Weser von holländ. Siedlern in kammerartigen Poldern errichtet.

Anfangs Deichkammern und Deichringe untereinander unverbunden. Meer bei Sturm ungehindert in das Binnenland. Im 13. Jh. erste geschlossene Seedeichlinie [der sog. „Goldene Ring“].

Spätes Mittelalter über Frühe Neuzeit bis Gegenwart

Damit neues Kapitel in der Entstehung der Marschen, das der Mensch schrieb. Greift unmittelbar in die Küstenentwicklung ein. Da Sturmfluten immer höher auflaufen, weil Fortsetzung des Meeresspiegelanstiegs und Wegfall der Marsch als Überflutungs- und Stauraum, immer weitere Erhöhung der Deiche.

Geregelte Binnenentwässerung notwendig geworden: Wasser entgegen dem natürlichen Gefälle durch Deichsiele, Kanäle, Schöpfwerke abgeführt. V.a. im moorigen Sietland durch mech. Entwässerung allmählich zu Wasserentzug und Bodenabsenkung z.T. bis unter den Meeresspiegel. Liegt zum geringen Anteil auch am fortlaufenden Anstieg des Meeresspiegels.

Deichlinie verhinderte weiteres Südwärtsdringen des Meeres, doch noch 500 Jahre lang durch verheerende Orkanfluten große Landverluste. Davon v.a. die Sietländer betroffen, tiefe Buchten (Dollart, Jadebusen, Harle- und Leybucht) und Priele z.T. bis an den Geestrand hinan (erste Fluten schon im Hohen M.A.).

Neulandgewinnung nahm gegenüber den Verlusten ständig zu, trotz des Meeresspiegelanstiegs. In den letzten 300 Jahren vmtl. um 25 cm/Jh. Mit solch einem weiteren Anstieg unter Einbeziehung eines Sicherheitszuschlages rechnen die Wasserbauer. Große Sturmfluten auch in der Neuzeit. Ohne Deichschutz wäre die Marsch dabei komplett überflutet worden.

*Zusammenfassung: Geologischer Idealschnitt von den Ostfries. Inseln über Watt und Marsch bis zur Geest*

Geolog. Schichtenaufbau (nur für Ostfriesland gültig): Untergrund Ablagerungen der Saaleeiszeit: Vorschüttsande, Geschiebelehm, Nachschüttsande [darunter noch elsterzeitliche Ablagerungen, dann die des Tertiärs, dann die Gesteinsfolgen des Mesozoikums Kreide – Jura – Trias usw. (s.o.) rückwärts die Erdkruste durch bis zum Erdmantel. Liegen in bergbautechnisch unerreichbarer Tiefe; höchstens für Kernbohrungen zugänglich.]

Darüber weichselzeitliche Sedimente („Braune Sande“): kaltzeitliche Flugsande auf dem trockengefallenen fast vegetationslosen Boden der Nordsee nebst Flußablagerungen. Entsprechen zeitlich und hinsichtlich ihrer Entstehung den Niederterassen und Talsanden des Binnenlandes [in Kaltzeiten ausgespült, s.o.].

Profil der jetzt untermeerischen Oberfläche nicht eben: tiefe Rinnen der von der Geest kommenden Flüsse im Sandsockel, auch Dünen aus weichselzeitlicher Verwehung.

Meeresspiegelanstieg zuerst in den Rinnen bemerkbar. Zunehmende Versumpfung seit Beginn des Atlantikums unter Einfluß des Grundwasserstaus: Basaltorfe. Südverlagerung der Küstenlinie, Meer drang in Flußtäler ein, verwandelte sie in Priele. Basale Torfe von Klein- und Sandschichten überschlickt oder durch Brandung wegerodiert. Niedermoorgürtel immer höher auf noch nicht überflutete Geest. Rinnen dann ganz aufgefüllt, Meer überflutete in breiter Front den Geestsockel. Mächtige Kleiablagerungen, Dornum- und Midlumschichten -> in Ostfriesland größte Verbreitung, weitester Vorstoß der Watten. Damals nur schmaler Saum der Küstenrandmoore.

Ständig Verschiebungen zw. Watten und Moor: Meeresspiegelanstieg während der Midlum-Schichten stark verlangsamt, Wachstum der Moore konnte mit seinem Anstieg mithalten. In

Ruhephasen Ausdehnung der Moore seewärts. Bei stärkerem Anstieg und mehr Sturmfluten Verringerung der Moore, Ausdehnung der Watten. Bildung von Sandplaten, z.T. in Anlehnung an submarine Hochlagen der Geest, daraus seit ca. Christi Geburt die Düneninseln. Zeitweilig sogar Rückzüge des Meeres (Regressionsphasen). Wattengebiete dann zu landfesten Marschen und besiedelt. Schutz durch Inselketten. Um Christi Geb. Ausbildung einer festen Bodenoberfläche, darauf Flachsiedlungen. Bei erneutem Ansteigen des Meeres und Sturmfluthäufungen Wurtenbau. Neue Marschüberflutung: Pewsum-Schichten; deren Sedimentation bis heute. Nach Schließung der Deichlinie um 1300 auf das Außendeichsland und Watt beschränkt. Nur bei Wiederverlandung der großen mittelalterlichen Meeresbuchten auch im Binnenland. Diese Böden bilden heute die höher aufgeschlickte junge oder Seemarsch (Hochland).

– [Zurück zum Inhaltsverzeichnis](#) –

## Moorbildungsphasen

[Leitgehölze der nacheiszeitlichen Klimaperioden siehe in der Spalte Vegetationsgeschichte der Quartär-Tabelle.]

Mit Meeresspiegelanstieg und Vorrücken der Küstenlinie nach S Veränderung des Klimas in Nds. seit Beginn des Holozäns: zunehmend atlantisch, hohe Luftfeuchtigkeit, reichliche Niederschläge. Dies und die Vernässung der Niederungen durch Rückstau des steigenden Meeres boten ideale Bedingungen für Vermoorung.

9% der nds. Landesfläche waren Moore, davon 60 % Hochmoore, 40% Niedermoore (Verlandungs- und Versumpfungsmoore). Von Kleinstmooren bis zu zusammenhängenden Moorkomplexen von mehreren 100 km<sup>2</sup>. Bourtanger Moor 1200 km<sup>2</sup>, Vehnemoor 180 km<sup>2</sup> (Hohes Moor = ca. 144 km<sup>2</sup>, entspricht ca. Stadtfläche Oldenburgs).

Moore als „Archiv“ der Klima- und Vegetationsgeschichte durch pflanzliche und tierische [und menschliche] Großreste sowie Blütenstaub. Im huminsauren Wasser der Torfschichten unter Luftabschluß über 1000e von Jahren fast unzersetzt erhalten. Klimakenntnisse des Postglazials beruhen fast allein auf moorgeologischen und pollenanalytischen Studien.

Phasen [vgl. oben mit Meeresspiegelanstieg]:

1. *Alleröd.* Ende des letzten Eiszeit um 9.000 v. Chr. Im Altmoränengebiet Birken und Kiefern. Am Grund von Flachseen (Austauseen oder Ausblasungswannen) bildete Verlandungsvegetation (Laichkräuter und Seerosen) eine schwarze Mudde.
2. Wärmeres *Präboreal* ab 8.000 v. Chr. Rasche Verlandung der Seen unter Bildung von Schilf- und Seggentorfen.
3. *Boreal und beginnendes Atlantikum* ab 7.000 v. Chr. 2-3° C wärmer als heute, Klimaoptimum, Nordsee erreichte heutige Küstenlinie. Ausgedehnte Versumpfungsmoore in Erlenbruchwäldern.
4. *Während des Atlantikums* ab 5.500 v. Chr. Nach Ablagerung mächtiger Bruchwaldtorfe, die Baumstubben konservierten, Bruchwälder von Torfmoosen erstickt. Unter Einfluß des warmfeuchten Klimas Bildung von stark zersetztem Schwarztorf. [Unterschiedlicher Zersetzungsgrad von Weiß- und Schwarztorf läßt nicht auf deren Alter schließen. Hängt mit Luftzufuhr bei der Zersetzung zusammen. Bei der Bildung ist an Schwarztorf mehr Luft herangekommen, daher stärker zersetzt.]
5. *Im Subboreal* ab 1.000 v. Chr. Klima wieder kühler und trockener. Moorwachstum stagnierte zeitweilig, Heide und Wollgräserdecke.
6. *Subatlantikum* ab 500 v. Chr., weiter sinkende Temperaturen und zunehmende Niederschläge = „Klimasturz“. Raschwüchsige Torfmoose (*Sphagnum* u.a.) gewannen die

Oberhand und bildeten unter uhrglasförmiger Aufhöhung des Moorkörpers schwach zersetzten Weißtorf.

Moore in 7 Jahrtausenden etwa 1 mm/Jahr gewachsen. Seit 300 Jahren vom Menschen in großen Mengen manuell oder maschinell (Torfindustrie) abgebaut. Entwässerung, Torfmoose sterben, dafür Glocken- und Besenheide sowie Birke und Kiefer. Moorkörper sank um 1/3. Bei landwirtschaftlicher Nutzung [nach Deutscher Hochmoorkultur, Raubbau] Schwund des Moorbodens, bei Grünland 0,5 cm/Jahr, bei Ackerbau 1 cm. Fast alle nds. Moore sind heute „tot“, d.h. wachsen nicht mehr. Bestrebungen, die Restmoore zu erhalten, Baumbestand zu entfernen und die Moore wieder zu vernässen und unter Schutz zu stellen.

– [Zurück zum Inhaltsverzeichnis](#) –

## **Formungsprozesse und Formen der Nacheiszeit**

Landschaftsformung der Nacheiszeit auf den ersten Blick wenig spektakulär, Wort von der „Zeit der Formungsrufe“. Aber Postglazial nur 10.000 Jahre, während das Eiszeitalter 2 Mio. Jahre umfaßte!

In der Nacheiszeit durchaus teils kräftige Landschaftsveränderungen. Z.B.

- komplizierte Gestaltungsvorgänge an der Nordsee,
- Bodenerosion und Hangrutschen
- weniger rasch ablaufende Formungsvorgänge, die dennoch auffällig sind: Bildung von Einbruchs- und Lösungsformen (Erdfälle, Karsthöhlen)

Bedeutendste aktive Rolle bei der Gestaltung der Oberflächenformen spielt der Mensch selbst: durch Rodung, Ackerbau, Grünlandnutzung, Bau von Siedlungen und Verkehrsanlagen, wirtschaftliche und bergbauliche Aktivitäten: Schaffung künstlicher Geländeformen.

### Formung der Talauen – Späteiszeit und frühe Nacheiszeit

Hier im Holozän die stärksten morphologischen Veränderungen. Mit nacheiszeitlicher Erwärmung und dichter Pflanzendecke im Spätglazial und frühen Postglazial ein grundlegender Formwandel: Immer stärker eine ganzjährig recht gleichmäßige Wasserführung. Verringerte die Menge der in die Täler eingebrachten Schutt-Schotter-Sandmassen [dagegen im Glazial besonders im Frühjahr nach teilweisem Abtauen große Frachten mitgeführt]. Breite eiszeitliche Schotterbetten nicht mehr weiter aufgeschüttet. Abfluß konzentrierte sich auf einzelne Flußarme, die mit Mäanderschwingungen die eiszeitlichen Schotterkörper immer tiefer einschnitten. Durch Mäanderverlagerungen und Tiefenerosion Bildung einer breiten Talaue.

Recht große Breite wg. Flußbettverlagerungen in Form von Pendelschwingung (Flußschlingen, Mäander). Asymmetrisches Flußprofil: Außenufer mit Prallhängen, dort Auskolkungen; Innenufer mit Gleithängen, dort Ablagerungen. Wenn sich die Schlingen berühren, Durchbruch der Mäanderhalse und Laufverkürzung. Ausbildung von Altarmen bis zum Trockenfallen der alten Mäanderschlingen. Heute nur noch an kleinen Flüssen, da die großen durch Wasserbaumaßnahmen [meistens] festgelegt sind.

Reich an Mäandern und Altwässern sind z.B. Ems und Hunte nördl. von Wildeshausen.

### Bodenerosion und -abspülung als Folge der Inkulturnahme – ab Jungsteinzeit

Mensch zum geologischen Faktor geworden, seit er die natürliche Vegetationsdecke zerstört und der Erosion Vorschub leistet. In Nds. erste große Landschaftsveränderungen seit der Jungsteinzeit. Aber noch kaum nennenswerte Bodenabspülung und Auswehung der Felder, da noch kleine Flächen und durchsetzt mit Bäumen und Sträuchern.

Mit stärkerer Verwendung des Pfluges in der frühen Bronzezeit und Räumung der Felder Beginn der kulturbedingten Bodenabspülung. In Lößgebieten Südniedersachsens erster Absatz von Auelehm, tonig-lehmige Schicht über die sandigen bis kiesigen Ablagerungen der Talböden. Auch auf der Geest Vegetationsdecke damals schon stellenweise zerstört: Sand zu neuen Dünen und Flugsandfeldern aufgehäuft. V.a. auf den alten, verheideten Dünen in Flußnähe entlang der Viehtriften. Einfluß des Menschen insgesamt wegen dünner Besiedlung aber noch gering.

#### Seit dem Mittelalter

Große Bevölkerungszunahme in der Rodungsperiode, schwerwiegende Folgen für das Landschaftsbild. Bes. in Löß- und Sandlöß (Flottlehm-)Gebieten Böden in Hanglage kultiviert. Mittelalterliches *Schluchtenreißen*, von stärkster flächenhafter Abtragung begleitet: An den Hängen durch lineare Erosion bis zu 10 m tiefe kerben- oder kastenartige Einschnitte („Tilken“). Meistens in den folgenden Jahrhunderten wieder durch Rutschmassen und Einschwemmungen verfüllt. Mit landwirtschaftlicher Nutzungsintensivierung im 18. und 19. Jh. erneut zerschnitten. Häufig im Eichsfeld nördl. von Duderstadt.

Im M.A. erstmals innerhalb des Lößgürtels Ablagerung von Auelehm, statt bisherigen Tieferlegung nun Aufhöhung der Auen. Nördl. der Lößgrenze wg. fehlender Lößteilchen und geringer Hängigkeit des Geländes kaum Material für die Auelehmbildung in die Flüsse gespült. Doch Transport durch die aus dem Bergland kommenden Flüsse bis weit in das Tiefland hinein. Auelehmdecke immer dünner und sandiger, schließlich reine Auesande. (Im Okertal Grenze bei der Mündung in die Aller).

#### Neuzeit – im Süden

Vom 16. – 20. Jh. Bodenerosion mit nie gekannten Ausmaßen. Gründe: intensivere Bodenbearbeitung, Zunahme der Pflugtiefe, Ablösung des Ritzpfluges durch den Wendepflug [schon im Hochmittelalter], Beseitigung vieler erosionshemmenden Zwischenräume, Beackerung steiler Hänge in Hangrichtung, Anbau von Hackfrüchten, Zuckerrüben, Mais. Bodenabspülung und Auelehmbildung heute wahrscheinlich größer als zu irgendeiner anderen Zeit.

Abtragungsformen wie stets auch heute Spülflächen und Rinnen. Je größer die Hangneigung, desto eher Rinnen- als Flächenspülung. Muttererde bis zur Beackerungstiefe betroffen, Unterboden fester als Krume. Manchmal durch verdichtete Pflugsohle Hemmung der Tiefenerosion, doch Verbreiterung der Rillen durch Seitenerosion. Tiefe Grabenrisse, wo viel Wasser auf engem Raum abfließt.

#### Jungdünen in den Heidegebieten – im Norden

In Südniedersachsen Bodenabspülung und Auelehmbildung die auffälligsten und am stärksten verbreiteten formbildenden Vorgänge, in Nordniedersachsen Bodenverwehungen in ehem. Heidegebieten. Schon in der Jungsteinzeit, wesentliche Ausdehnung aber im M.A., da hier Ausbreitung der Heiden, weil: [Heidebauerntum, nachdem das Waldbauerntum den Wald zugrunde gerichtet hat.] a) zunehmende Waldweide ließ Jungwuchs nicht hochkommen, b) Plaggenwirtschaft, Abschälen von Rasen- und Heidesoden für die Stalleinstreu und Ackerdünger. Verheidung, Flächen nur noch als Schafweide nutzbar. Heidebrände, um Weide zu verbessern, und zur Buchweizenbrandkultur (Schmehl).

Neubildung zahlreicher Jungdünen – im Unterschied zu späteiszeitlichen „Altdünen“. Einige Ackerflächen überweht, z.T. auch ganze Dörfer. Höchststand im 18. und 19. Jh., bes. westlich der Weser vegetationslose Wehsände [Osenberge]. Zunehmende Versandung der großen Flüsse in dieser Zeit wohl damit im Zusammenhang. Im Hümmling noch im 20. Dünenneubildung zu beobachten.

In den Dünen weite Ausblasungswannen, Windrisse, mit Böden aus Windkantern. Jungdünenbildung im wesentlichen in der 2. Hälfte des 19. Jh. durch obrigkeitliche Beschränkungen des Plaggenhiebs [Im Besonderen durch das Mittel der Gemeinheitsaufteilung!] und durch Aufforstungen begrenzt.

– [Zurück zum Inhaltsverzeichnis](#) –

## Watten, Inseln, Marschen

Küstenlandschaft verdankt ihren Formenschatz Faktoren, die in ihrer Kombination einmalig sind:

1. *Meeresspiegelanstieg*, durch übersandete Torfbildungen auf dem Nordseegrund bezeugt, auch durch bis 35 m Marschensedimente (Klei, Sand, Torf). Ohne den nacheiszeitlichen M. Küstenlinie viele hundert km nördlich, heutige Marschen wären reine Geest- und Mooregebiete.
2. *Reichlich Zufuhr von Sand und Schlick*. Stammen a) vom Nordseeboden, b) Sedimentfracht der Flüsse. Meer: Sand -> Watt <- Frachten :Flüsse. Ohne ständige Zufuhr und Ablagerung Watt- u. Marschbildung unmöglich, Küste wäre durch Meeresspiegelanstieg Abtragsküste.
3. *Formung durch die Gezeitenströmungen*. Ohne Verlagerung und Ablagerung von Sanden und Trübstoffen keine Watten.
4. *„Ausgleichsküste“*. Küstenströmung von W nach O mit parallelem Sandtransport, dadurch Entstehung als Barriereinseln. Starke Gezeitenströmungen verhindern Schließung der Inselkette zu geschlossenem Strandwall. Erst an der jütländischen Küste, dort echte Ausgleichsküste.

Watten und Inseln im Küstengebiet die aktivsten Formungsräume mit dynamischer Wechselwirkung. Ohne Brandungs- und Strömungsschatten der Inseln wären die Watten und Marschen stärker den zerstörerischen Kräften des Meeres ausgesetzt. Umgekehrt Außenränder der Watten mit vorgelagertem Barriegürtel als Sockel für die heutigen Düneninseln. Flut- und Ebbströme durch die Seegaten zw. den Inseln im 6stündigen Wechsel wesentlich an der Formung der Inseln beteiligt.

### A Watten

7-10, max. 20 km breite Streifen amphibischen Landes.

- *Rückseitenwatten* im Schutz der Düneninseln
- *Buchtenwatten* in brandungs- und strömungsarmen Meeresbuchten (Dollart, Jadebusen),
- *Ästuar- und offene Watten* fast ungeschützt zur See bzw. zw. den großen Flußmündungen (Ems, Weser-Elbe-Raum).

Entstehen im stetigen Wechsel der Gezeiten, im Abstand von 6 Stunden zweimal am Tag überflutet und trockengefallen. Flut führt Trübstoffe und Sande mit sich, die sich im Scheitelpunkt des Hochwassers bei nachlassender Strömung absetzen. Bildung von Schlick- oder Sandwatt; in Bereichen starker Strömung Sandwatt, in geschützten Lagen (bei der Tidehochwasserlinie und im Strömungsschatten der Inseln) Schlickwatt.

Teilweise Abtragungen wieder überdeckt, Watt erhöht sich. Wird in natürlichen Buchten und Lahnungen Festland. Queller notwendig, der den Schlick bindet. Definition: Wenn Linie des mittleren Tidehochwassers nicht mehr überflutet wird = Marsch.

Außerhalb der Schutzzonen ständige Umlagerung und Umgestaltung, Relief des Wattbodens ständig verändert.

## Rinnensysteme der Watten

Wie in der Marsch zwar auch hier hauptsächlich Ebenheiten, Wattboden aber von wurzelartigem Netz aus Fließrinnen zerschnitten.

- Fein verästelte *Priele* auf den Wattwasserscheiden oder in Landnähe beginnend. Bis zu mehreren Metern tief. Fortsetzung auf dem Land in Marschflüssen zu den Sielhäfen. Sehr variabel, starke Verlagerungen von mehreren Zehnermetern bis 100 m pro Jahr.
- Ebenso die größeren *Baljen*; zunehmender Querschnitt.
- Große *Seegats* [engl. seagate = Tor zur offenen See] zw. den Inseln. Einschneidungstiefe bis 30 m in den pleistozänen Grund durch hohe Räumkraft der Gezeiten (6 km/Stunde).

Wattrinnen im Gezeitenrhythmus abwechselnd landwärts vom Flutstrom und seewärts vom Ebbstrom durchflossen. Daher haben die Tiefenlinien kein gleichsinniges Gefälle, zahlreiche Vertiefungen wechseln mit Untiefen. Z.T. für jede Stromrichtung eigene Rinnen ausgebildet. Priele haben Mäanderschlingen mit steilen Prall- und flachen Gleithängen.

Zahlreiche meist wellen- und strömungsabhängige Kleinformen, wie die *Rippelmarken*. Kleinrippen und Großrippeln mit  $> \frac{1}{2}$  m Breite und mehreren 100 m Längserstreckung. Winterliche Kleinform: Eisliege- und Schurfmarken durch strandende Eisschollen.

– [Zurück zum Inhaltsverzeichnis](#) –

## B Inseln

Inseln = Vielfalt an Oberflächenformen, ungewohnt für die Küste. Über 20 m hohe Dünen, wie auf der Geest.

Zu unterscheiden zw. hochwasserfreien Platen, Schwemmsand-Düneninseln und – außerhalb Nds. – Marscheninseln (Halligen, Neuwerk zu HH). Platen noch im freien Spiel der Kräfte unter Gezeiten, Wellen, Strömung und Wind: Vogelinseln.

Düneninseln – die 7 Ostfriesischen: auf einer Kette von Strandwällen und Sandbänken des Riffsystems vor der Nordseeküste, darauf Platen: Strand- und Wattsande, darauf Dünenareale aufgeweht, diese bewachsen. Vor den Mündungen von Ems und Weser-Elbe Lücken wg. starker Strömungen.

Alle Inseln dem seewärtigen Watt aufgesetzt. Einige zusätzlich an ehem. Geesthochlagen im Untergrund angelehnt. Diese einst im Stadium einer Geestkerninsel (Borkum, Juist, Norderney, Baltrum, Langeoog). Ostfriesische Inseln im jüngeren Atlantikum und Subboreal zu reinen Barriereinseln: an die Geestkerninseln lagerten sich Platen an, später unter Mitwirkung von Wind und Vegetation zu den heutigen Düneninseln verändert. Heutiger Verlauf keine Beziehung zur ursprünglichen Abdachung der Geest, rein marine Gestaltungsprozesse.

Prämarines Relief schließ generelles West-Ost-Wandern der Inseln aus (früher angenommen). Pleistozänablagerungen müßten durch dann ebenfalls verlagerte Seegaten tiefgehend abradiert worden sein. Dennoch *reichlich Formveränderungen und Verlagerungen*. Meist Landverluste an den Westenden, Anlandung an den Ostenden. V.a. Baltrum und Wangerooge, Dörfer zweimal verlegt. Südwärtsrücken der Inseln. [Wohl mit steigendem Meeresspiegel?] Seit 2000 Jahren 1-2 km, auf ehem. Wattgebiete aufgewandert, Schlick- und Torfgebiete heute an den Nordstränden wieder ausgewaschen. V.a. Wangerooge und Langeoog. Einige bei Sturmfluten auseinandergebrochen (Juist, Borkum, Langeoog), andere wie Bant und Buise völlig verschwunden.

Heute durch Deiche, Strandmauern und Buhnen weitgehend festgelegt. Bes. Wangerooge, dort 1,5 km lange Strombuhne südwestwärts, um Westseite zu schützen. Dadurch ungewollt Vertiefung des Harle-Seegats von 22 auf 32 m.

#### *Idealschnitt durch / Genese eine(r) Düneninsel*

Inselbildung heute an Mellum und Memmert zu beobachten. Profil von Seeseite zum Land:

- Brecherzone: Unterwasserriffe, Strandriffe
- Trockener Strand: Strandwall, Strandebene (hier die Burgen und Strandkörbe)
- Dünen: Primärdünen, Weiße (junge) Dünen, Düental, Graue (alte) Dünen (mit Dorf),
- Sandmarsch (mit Deich)
- Watt

Inselaufbauende Faktoren: Strömung (Küsten- von W nach O, Gezeiten- von N nach S und umgekehrt), Brandung, Seegang (Wellen), Wind, Vegetation.

Auflaufende Tideströmung und Brandung führen der Küste ständig Sandmassen zu, wandern im Westwind östlich vor den Inseln entlang = *Riffzone*. Im Brandungsbereich berühren die auflaufenden Wellen den Meeresboden, stauen und überstürzen sich in der Brecherzone, formen den Untergrund zu küstenparallelen Strandprielen und -riffen, laufen z.T. als Gischt weiter strandaufwärts, wo sie aus dem mitgeführten Material einen flachen Strandwall aufspülen. Bei Niedrigwasser fallen einige Riffe trocken (nasser Sand), dazwischen Priele. *Trockene Strandebene* nur gelegentlich überflutet. Hier kleine kurzlebige Sandanhäufungen = Strandbarchane. Eigentliche Dünenbildung erst unter Mithilfe der Vegetation. Erster Sandfänger Strandquecke; verträgt gelegentliche Überflutungen. Mindert Windgeschwindigkeit und hält den Sand mit den Wurzeln fest -> Sandablagerungen: *Primär- oder Vorlanddünen*. In höheren Partien Strandroggen. Aufbau der über 20 m hohen *Weißen oder Sekundärdünen* beginnt mit Ansiedlung des Strandhafers; braucht ständige Zufuhr nährstoffreichen Sandes. Alter der Dünen kaum über 100 Jahre. Ihr Schutz macht Besiedlung der Inseln möglich. Dörfer vor oder über den älteren Dünen, dazwischen oft ein *Düental* mit Sanddorn, Weiden, Kiefern, Sumpfpflanzen. Ältere Graue oder Tertiärdünen infolge Nährstoffauswaschung nur noch mit Büschen und Kleingräsern.

Heute stark durch menschliche Dünenschutzmaßnahmen gestaltet. Dünen früher viel lückenhafter, oft bei Sturmfluten breite Lücken hineingerissen (sog. Schlops oder Legden). Z.B. im Bereich des Hammersees auf Juist. Auf der Wattseite der Inseldünen die *Inselmarsch* mit Marschenschlick nebst Dünensanden, dort Salzbinsen- und Andelwiesen. Z.T. durch Deiche geschützt, davor Landgewinnungsfelder. Hier v.a. der Queller. Zum Festland hin *Wattflächen* im Strömungsschatten der Inseln = Rückseitenwatt.

Wichtig für dauerhaften Bestand und Wachstum der Inseln ist ihre Versorgung mit ausreichend Sand. Zum erheblichen Teil in den Seegaten gesteuert. Durch kräftige Gezeitenströmungen hier große Sandzufuhr und -umlagerungen. – Sandablagerungen an den seeseitigen Ausgängen, wo die Strömung schnell nachläßt. Gegenspiel von Gezeiten- und Küstenströmung: bogenförmig aneinandergereihte untermeerische Sandbänke (Riffbögen) von den Inselostseiten quer über die Seegats an die Nordseiten der östlichen Nachbarinseln. Sandbewegung entlang der Riffbögen. Bei Wangerooge ca. alle 7 Jahre Anlandung einer Plate. Doch keine Wanderung individueller Platen, Küstensand wandert in komplizierten Zick-Zack-Bewegungen. Teile der an den Nordstränden angelandeten Sande von der Brandung auseinandergezogen und mit Küstenversetzung weiter ostwärts getrieben: große Sandflächen der Ostplaten. Andere Teile von der Flut wider aufgenommen und nach S in die Seegaten hineinbewegt, wo sie im SW der Inseln die sog. „Fluthaken“ bilden. Bei Norderney und Wangerooge natürliche Strömungsvorgänge bei den bes. abbruchgefährdeten Westköpfen

durch lange Unterwasserbuhnen beeinflusst, um den Ebbstrom von den Inseln abzudrängen. Drehpunkt der wandernden Riffe nach Westen verschoben.

– [Zurück zum Inhaltsverzeichnis](#) –

## C Marschen

Formenschatz der Marsch = weiten Ebenheiten: gürtelförmige Küsten- oder bandförmige Flußmarschen. Mehrere 1000 km<sup>2</sup> groß. Reliefunterschiede durch Hochland- und Sietland.

a) Hochland, junge Marsch: i.d.R. 2 m höher, seewärtige Aufhöhung, Fortsetzung als Uferwall in den Flußmarschen

b) Sietland, alte Marsch: folgt binnenwärts, liegt z.T. unter dem [heutigen] Meeresspiegel. Wasserreicher Boden mit Marschrandmooren bzw. direktem Übergang zur Geest.

Sedimentationsunterschiede zw. beiden: seewärts gröbere Sedimente (Feinsande) und insgesamt größere Mengen abgelagert, da stärkere Wirkung von Brandung und Seegang. Landwärts im ruhigen Wasser Ablagerung der Trübstoffe (Tone, Schluffe). Stärkere Aufhöhung des Küstensaumes. Sietland sackte ab, weil sich die Sedimente durch ihr Eigengewicht und v.a. durch die Graben- und Schöpfwerkentwässerung verdichteten (Setzung) und durch Zersetzung der Torfe der Marschrandmoore. Z.B. bilden in Butjadingen die alten, ehem. tiefgelegenen Flußarme der Ahne und Heete heute flache „Inversionsrücken“ von wenigen Dezimetern. Ablagerungen in den Rinnen sandiger und damit weniger sackungsfähig als die feinkörnigen Schlickablagerungen außerhalb.

Dadurch treppenartige Stufung nacheinander eingedeichter Poldergebiete. Steigender Meeresspiegel und mit abnehmendem Alter geringere Setzungsbeträge bedingen die sukzessiv höhere Lage des jeweils jüngeren, seewärts folgenden Polders. Die ältesten tiefsten so vernäht, daß sie nur Grünlandnutzung zulassen. Früher gegen das natürliche Gefälle durch „Trockenmahlen“ mit Windmühlen entwässert; heute elektrische Schöpfwerke. Junge Polder mit nährstoffreichem ackerfähigem Kleiboden. Vergleichbare Standortbedingungen wie das natürlich aufgewachsene Hochland.

Landgewinnungsflächen haben erheblichen Anteil an den Jungen Marschen. Seit dem späten M.A. in den großen Meeresbuchten angelegt (von Ley, Harle, Jade, Dollart usw.). Verheerende Sturmfluten hatten sie seit 1164 in die Alte Marsch gerissen. Heute dokumentieren die ehem. Deichlinien [„Schlafdeiche“] den Fortschritt der Landgewinnung. Inzwischen als Gestaltungsfaktor fast bedeutungslos, da bei Überangebot an landwirtschaftlichen Nutzflächen zu kostspielig. Zudem aus ökologischen Gründen Schutz des Wattenmeeres. Landgewinnung heute stark reduziert allein zum Küstenschutz.

### *Geschichte der Küstenentwicklung*

Küstenlinie der Marsch eine sehr veränderliche Grenze. Meeresspiegel in den letzten 2000 Jahren nur etwa um 3 m angestiegen. Dennoch Auswaschung großer Buchten durch Sturmfluten, Verlandung alter Buchten, Inseln neu entstanden und wieder erloschen.

- *Römerzeit* (um Chr. Geb.): etliche kleinere Buchten, größerer Mündungstrichter der Weser, noch ohne Jadebusen. Hallig Burchana (Bant) mit anderen kurz zuvor vom Festland getrennt. Andere spätere Inseln noch Platen.
- *Karolingerzeit* (um 800 n. Chr.): alte Buchten z.T. verlandet, Harle- und Maadebucht (bei Wilhelmshaven) eingebrochen. Erste Deiche um 1000 angelegt.
- Um 1500 nach dem großen mittelalterlichen Sturmfluten: Dollart und Jadebusen eingebrochen, Butjadingen [= buten der Jade = „außerhalb, d.h. von S gesehen jenseits der Jade“] zeitweise eine Insel durch Weserarme der Ahne und Heete zum Jadebusen. Hallig Bant um 1780 verschwunden, wohl wg. Salztorfabbau (im M.A. begehrtes „Friesensalz“). [Ostfriesische Inseln nun als bewohnbare Düneninseln.]

- Gegenwart: Dollart um über die Hälfte verkleinert, Jadebusen noch als stattlicher Teil zur Spülung des Jadedehrwassers nach Wilhelmshaven [Abdeichung des Schwarzen Bracks durch Oldenburger Grafen Johann VII. und Anton Günther, um ihr Erbe Jever auf dem Landweg erreichen zu können.]
  - o Der Mensch ist seit 1000 Jahren die stärkste formende Kraft in Niedersachsen und damit im Oldenburger Land, das in landschaftsgenetischer Hinsicht kein eigenständiges Gebilde sondern nur einen Teil Nordwestdeutschlands darstellt.

Martin Teller, 18.9.2002

– [Zurück zum Inhaltsverzeichnis](#) –