

Geologische Vorgänge im Ostseeraum während des Känozoikums (Erdneuzeit)

1. Übersicht

a. Zeitübersicht

Känozoikum: Tertiär und Quartär, seit 65 Mio a, zuvor Mesozoikum (Erdmittelalter), letzter Abschnitt Kreide (136-65 Mio a).

b. Paläozoische Vorgeschichte

Das gesamte norddeutsche Tiefland stellt ein großes Senkungs- und Sedimentationsbecken dar, das seit dem jüngeren Paläozoikum (ca. 300 Mio a) von marinen und terrestrischen Ablagerungen bedeckt wird. So liegt das kristalline Grundgebirge heute in mehreren Kilometern Tiefe. Als Salzquellen (z.B. in Stralsund) machen sich heute noch mächtige Salzablagerungen aus dem Perm (280-225 Mio a) bemerkbar, die an wenigen Stellen aus ihrer sonstigen Tiefe von etwa 3 km in die Höhe steigen.

c. Mesozoikum

Weiträumige Meeresüberflutungen mit marinen Ablagerungen über weite Gebiete Europas hinweg. Schichtenfolgen verschiedener Gebiete daher gut zu parallelisieren. In Norddeutschland sind die Schichten stark tektonisch beansprucht, aufgewölbt und durch Störungen versetzt. An einigen Aufwölbungen haben sich Erdöl- und Erdgaslagerstätten gebildet (Grimmen-Reinkenhausen). Mesozoisch ist die Schreibkreide auf Rügen (Jasmund).

d. Känozoikum

Herausbildung der heutigen Verteilung von Land und Meer. Rückzug der Meere und alpine Gebirgsbildung. Meeresvorstöße räumlich begrenzt in kleinere Senkungsräume, dadurch örtlich beschränkte, lokal typische Schichtenfolgen. Überwiegend festländische Ablagerungen.

Nach dem Niedergang der Saurier Entfaltung der Säuger. Flora: überwiegend Blütenpflanzen.

Im Raum 1600 m mächtige Ablagerungen, meist Tone und Sande, die auch abgebaut werden.

2. Tertiär: 65-1,5 (2) Mio a

Teilserien:

Paläozän	65-54 Mio a
Eozän	54-36 Mio a
Oligozän	36-24 Mio a
Miozän	24-5 Mio a
Pliozän	5-1,5 Mio a

2.1. Nord- und Ostsee-Umrandung

a. Übersicht

Durch Absenkungen, die in verschiedenen Gebieten zeitlich unterschiedlich stark sind, kann die Nordsee nach S und O vordringen. Bis zum Miozän feucht-warmes Klima (Braunkohlebildung, Sumpfwälder), im Obermiozän Klima zunehmend kühler und trockener (Steppenfauna aus Zentralasien wandert ein).

b. Paläozän

Nordseesenke zwischen England und Skandinavien über SO-England (Londoner Becken) und Belgien-Holland bis zum Pariser Becken, nach O bis über Dänemark und Unterelbe-Gebiet. Vulkanismus in S-Schweden (Schonen) und Schottland-N-Irland.

c. Eozän

Vom Pariser Becken nach S Verbindung zum Atlantik (Kalke mit großen Foraminiferen (Nummuliten)), im O Ausdehnung über die südliche Ostsee bis zur unteren Oder. Meeresrückzug (Brackwassersande, Süßwasserkalke).

d. Oligozän

Letzter Meeresvorstoß (fossilreiche Sande von Fontainebleau), Dänemark und SO-England Festland, aber weite Ausdehnung nach O über N-Deutschland, südliche Ostsee und Polen. Aus dieser letzten großräumigen Transgression stammen die bernsteinhaltigen Sande („Blaue Erde“) im Samland. Im Mittel-Oligozän Meeresrückzug bis zur unteren Elbe. Vulkanismus (Siebengebirge bei Bonn).

e. Miozän

Meeresrückzug aus dem Pariser Becken und aus dem norddeutschen Flachland. Letzteres bleibt sumpfige Niederung, in der Fluss- und Seesande abgelagert werden und umfangreiche Braunkohlelager entstehen (Zeichen für feucht-warmes Klima). Dänemark überflutet. Vulkanismus (Westerwald, Rhön, Vogelsberg,) sowie im Obermiozän, fortdauernd bis über das Pliozän, in der Eifel.

f. Pliozän

Meeresrückzug etwa auf heutigen Umfang. Großbritannien mit europäischem Festland und vermutlich mit Grönland verbunden.

1.3. Quartär (seit etwa 1,5 Mio a)**1.3.1. Übersicht**

Zunehmende Klimaverschlechterung mit ausgedehnten Inlandvereisungen (Eiszeit, früher Diluvium, heute Pleistozän genannt). Drei Hauptkaltzeiten: Elster-, Saale- und Weichsel-Vereisung. Seit etwa 15000 a Nacheiszeit (früher Alluvium, heute Holozän).

1.3.2. Eiszeit in Nordeuropa

Gewaltige Inlandeisdecke, größte Ausdehnung bis Holland, SO-England, Mittelgebirgsrand, Polen und Russland. Fläche 3,1 Mio km². Vorrückgeschwindigkeit durchschnittlich 100-140 km/a.

Die Gletscher hinterlassen eine 50-150 m (stellenweise über 300 m) dicke Schicht von Moränenmaterial, Schmelzwasserkiesen und Sanden, Beckentonen, Flussablagerungen und Torfen. Die (ältesten) Schichten der Elster-Vereisung sind völlig überdeckt, die Ablagerungen der Saale-Vereisung sind als „Altmoränen“ in SW-Mecklenburg landschaftsbildend, da die letzte (Weichsel-)Vereisung nicht so weit nach S vordringt. Ihre Ablagerungen bilden die Jungmoränenlandschaft der nördlichen Landesteile.

Wirtschaftlich bedeutsam sind die Beckentone als Grundlage der Ziegelei-Industrie und das Raseneisenerz, auf dem sich die Eisenindustrie des 18. Jh. gründet.

Während der letzten (Weichsel-)Eiszeit Klima in Mittel- und N-Europa 8-14 °C kälter. Hauptvorstoß des Weichseleises vor 20000 a, Maximalstand im Brandenburger Stadi-

um.. Danach recht schneller Rückzug des Eises, der aber ungleichmäßig erfolgt und von kleineren Vorstößen unterbrochen wird. Etwa um 8000 a ist ganz Skandinavien eisfrei.

Im Gegensatz zur alpinen Vereisung, bei der die Gletscher und Schmelzwässer aus einer Hochlage in tiefer gelegene Gebiete des Alpenvorlandes fließen, breitet sich die Eisdecke nach S in ein Flachland aus. Es kommt daher nicht zu Terrassenbildungen durch wechselnde Tiefenerosion und Aufschotterung. Vielmehr entstehen als Abflussrinnen Urstromtäler, die nach W zur Nordsee führen. Wie im Alpenvorland können auch hier mehrere Vereisungsperioden mit dazwischen liegenden Wärmezeiten nachgewiesen werden.

Im südlichen Randgebiet der Vergletscherung (deutsche Ostseeküste, norddeutsches Flachland) überwiegen mit oft über 100 m mächtigen Ablagerungen eiszeitliche Materialanhäufungen (glaziäre Akkumulation). Im nördlichen und mittleren Ostseegebiet hingegen haben die Eismassen stärker ausgeschürft (Exaration). In Skandinavien fehlen Ablagerungen praktisch völlig, da der Gletscher hier alte Moränen immer wieder zerstört und das darunterliegende Grundgebirge freigelegt hat.

1.3.3. Entstehung der Ostsee

1.3.3.1. Hauptursachen für die Entstehung der Ostsee:

- a. Abschmelzen der skandinavischen Eisbedeckung zwischen 20000-10000 a.
- b. Aufsteigen Skandinaviens infolge der Entlastung durch das schmelzende Eis (isostatische Hebung). Diese Hebung beginnt in der jüngeren Tundrenzeit (11000-10000 a) und verläuft zunächst sehr schnell (0,5 m/a), um dann exponentiell abzuklingen. Sie endet vor ca. 5000-6000 a. Ihr Zentrum liegt an der O-Küste Schwedens in der Mitte des Bottnischen Meerbusens bei Sundsvall.
- c. Echte tektonische Hebung, die auch noch heute anhält. Sie verläuft linear und langsamer als die isostatische (max. im Zentrum 9 mm/a). Ihr Zentrum liegt im nördlichen Teil des Bottnischen Meerbusens.
- d. Ansteigen des Weltmeeres in Folge des weltweiten Abschmelzens eiszeitlicher Eismassen.

1.3.3.2. Ablauf:

- a. Mit dem Abschmelzen des Eises entsteht an seiner SO-Grenze ein Eisstausee (Baltischer See). Er füllt ein bereits vorhandenes, flaches Becken. Er liegt östlich der heutigen deutschen Ostseeküste, die zum Festlandsbereich gehört. Er vergrößert sich bis etwa vor 11000-10000 a (Jüngere Tundrenzeit). Am Öresund besteht vermutlich ein Abfluss in die damals tiefer gelegene Nordsee.
- b. Vor etwa 10200 a ist das Eis soweit zurückgewichen, dass die Mittelschwedische Senke freigegeben wird. An dieser Stelle endet mit dem Berg Billingen (heute 199 m) das südschwedische Hochland, das zuvor eine Barriere zwischen Atlantik und Baltischem See gebildet hat. Nun läuft Wasser aus dem Baltischen See, dessen Wasserspiegel 26 m höher liegt, in den Atlantik aus. Das nun verkleinerte Yoldia-Meer besteht bis 9300 a. Seinen Namen erhielt es von der Muschel *Yoldia arctica*, die aus dem Atlantik einwandert.
- c. Durch die Hebung Skandinaviens schließt sich die Pforte zum Atlantik wieder. Zunächst entwickelt sich ein Brackwasserstadium, das Echineis-Meer, (9300-8800 a), benannt nach der Diatomee *Echinea campylodiscus*. Schließlich entsteht wieder ein Süßwasserbecken, der Ancylus-See (8800-8300a). Er staut sich bis auf 14 m über

dem Weltmeer auf. Ein Ablauf besteht über Vänerseesee und Götaälv (Mittelschwedische Senke) zum Kattegatt. Es folgt das Mastogloia-Meer (8300-7500a), benannt nach den Brackwasser-Kieselalgen *Mastogloia Braunii* und *M. Baltica*.

- d. Der Anstieg des Ostsee-Wasserspiegels verlangsamt sich. Die fortschreitende Hebung Skandinaviens lässt aber ihr Wasser immer weiter nach S bis zur heutigen Ostseeküste Dänemarks und Deutschlands vordringen. Damit entstehen die Verbindungen zur Nordsee zwischen S-Schweden und Dänemark (Belte und Sund). Über diese Meeresstraßen wandert die Strandschnecke *Littorina littorea* ein, die dem Stadium den Namen Littorina-Meer (7500-4500a) gab.
- e. Durch ständigen Flußwasserzustrom süßt die Ostsee zunehmend aus. Daher die Brackwasserschnecke *Limnea ovata* namensgebend: Limnea-Meer (4500-2000a). Die letzten 2000 a werden nach der Brackwasser-Sandmuschel *Mya arenaria* Mya-Meer genannt.

1.3.3.3. Untersuchungsmethoden und Belege:

- a. Markierung des Meeresspiegelstandes
Eine Marke von 1704 bei Stockholm liegt heute 1,2 m über dem Meeresspiegel, durchschnittliche Hebung also ca. 4,2 mm/a.
- b. Lage der Endmoränen
Ihre Anordnung markiert die jeweilige Eisgrenze.
- c. Bändertone
Pleistozäne Tonablagerungen in den Schmelzwasserseen von Gletschern. Sie zeigen jahreszeitlich bedingte Schichtungen. Hellere, gröbere Schichten wurden im Sommer, feinere dunklere im Winter abgelagert. Das Schichtenpaar eines Jahres wird als Warve bezeichnet. Die Auszählung der Warwenschichten erlaubt eine absolute Datierung der Ablagerungszeiten (Bänderton- oder Warwenchronologie). In Schweden erstmals durch DE GEER um 1900 in den Seen entlang der O-Küste angewendet.
- d. Strandwälle
Entlang der jeweiligen Küstenlinie bleiben terrassenartige Kies- und Sandablagerungen erhalten.
- e. Fossile Kliffs
Die Littorina-Transgression verlief nicht gleichmäßig. Während Stagnationszeiten entstanden Kliffs, die bei anschließendem Anstieg des Wasserspiegels überflutet wurden. Sie können heute noch nachgewiesen werden.
- f. Veränderungen an den Seen im SO Finnlands
Durch die hier besonders starke Hebung werden die Seen angekippt, stauen sich im N am Salpausselkä-Moränengürtel und vergrößern sich nach SO. Viele Seen hatten im frühen Holozän noch Abflüsse nach NW, die heute nach S oder SO Überläufe gefunden haben. Einige Seen sind trockengefallen und ließen Tonebenen zurück.
- g. Lage menschlicher Ansiedlungen
Da die ersten Menschen als Fischer an den Küsten lebten, belegen ihre Wohnplätze die damalige Küstenlage. Sie liegen heute über 20 km landeinwärts.
Mittelalterliche Küstenstädte liegen mehrere Kilometer von der Küste entfernt: Pori (SW-Finnland, am Bottnischen Meerbusen) wurde 1050 auf einer Insel gegründet, liegt heute 8 km von der Küste entfernt auf dem Festland.
- h. C14-Datierung