

DE GEOLOGIE VAN MECKLENBURG VORPOMMERN EN HAAR ZWERFSTENEN

Als men aan zwerfstenen denkt gaan de gedachten over de vindplaatsen vaak uit in de richting van Noord-oost-Nederland, Denemarken en het noordwesten van Duitsland. Tijdens een tweetal kampeervakanties zijn mijn vrouw en ik er achter gekomen dat Mecklenburg Vorpommern een eldorado is voor de zwerfsteenliefhebber. Dat is ook de aanleiding voor dit verhaal waarin ik een globale beschrijving wil geven hoe het zo is gekomen. Het artikel is toegespitst op de wordingsgeschiedenis tijdens het Kwartair.

Het Vroeg-Pleistoceen

Om de geologische geschiedenis van Mecklenburg Vorpommern (verder af te korten als MVP) vast te stellen zijn een groot scala aan onderzoeken verricht. Om te bepalen hoe oud een bepaald gedeelte van MVP is, zijn verschillende meetmethoden voorhanden. Onderzoeken aangaande de perioden tot en met het Tertiair berusten op de stratigrafische opbouw op basis van gidsfossielen. Het tijdvak waarin de ijstijden in het Kwartair voorkwamen zijn bepaald op basis van de klimatostratigrafische grondslag en door middel van pollenonderzoek. Uit dit onderzoek is gebleken dat in de tijd voor de eerste grote landijsbedekking van het Kwartair (dus vanaf het einde van het Tertiair tot het begin van het Elsterien) MVP bestond uit uitgestrekte toendra's. In die periode transporteerde een wijdverbreid netwerk van rivieren grote hoeveelheden kwartszanden en fossielen uit Zuid- en Midden-Zweden en uit het midden- en noordelijke Oostzeegebied. Deze toevoer staat bekend als de Baltische Hoofdstroom. Het transport heeft zich uitgestrekt tot in het zuidelijke Noordzeebekken.

Het Elsterien

(ongeveer 475.000 - 410.000 jaar geleden)

Het Elsterien kenmerkte zich door de vorming van diepe en langgerekte erosiegeulen, de zgn. 'tunneldalen'. Deze geulen komen voor in het Noordzeebekken, Noord-Nederland, Noord-Duitsland en Noord-Polen en verder oostwaarts. De lengte varieert tussen de twintig en meer dan honderd kilometer. De breedte varieert tussen de drie en vijf kilometer. De diepte tussen 300 en 500 meter. Mulder et al., (2003) hebben melding gemaakt van een tweetal theorieën over het ontstaan van deze tunneldalen. De eerste is gebaseerd op het model met tunnels voor de afvoer van smeltwater onder de landijskap. De hydrostatische druk kan de temperatuur onder de ijskap enkele graden boven nul brengen

Afbeelding 1.
Overzichtskaart
van de Pleistocene
begrenzings van
het landijs in
Noord-Duitsland.

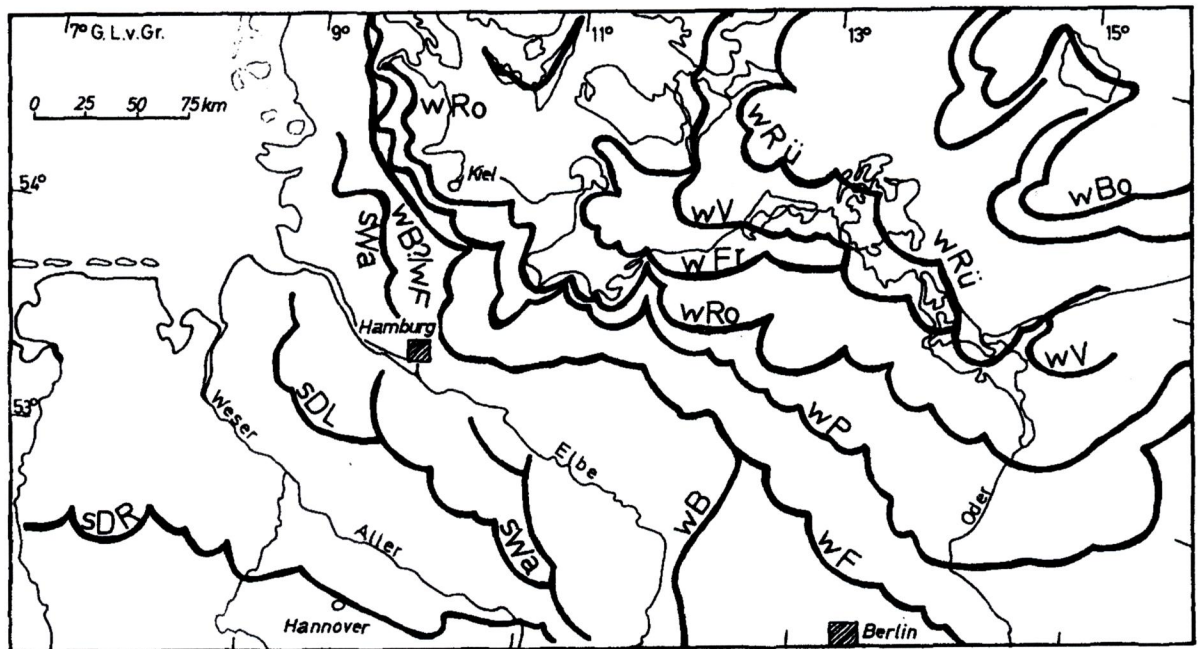


Abb. 5. Übersichtskarte der pleistozänen Haupteisrandlagen in Norddeutschland und der westlichen Ostsee. Nach WOLDSTEDT & DUPHORN (1974), verändert.

Saale-Eiszeit: sDR=Rehburger Phase des Drenthe-Stadiums, sDL=Lamstedter Phase des Drenthe-Stadiums, sWa=Warthe-Stadium.

Weichsel-Eiszeit: wB=Brandenburger Stadium, wF=Frankfurter Stadium, wP=Pommersches Stadium, wRo=Rosenthaler Staffel, wFr=Franzburger Staffel, wV=Velgaster Staffel, wRü=Nordrügener Staffel, wBo=Bornholmer Staffel (Mecklenburger Stadium).

zodat smeltwater tussen het ijs en de ondergrond kan stromen. Als gevolg hiervan kan erosie optreden. Het sediment wordt afgevoerd, de ruimte vult zich opnieuw met ijs en het proces kan zich op deze wijze herhalen. Dichterbij de rand van de ijskap is de temperatuur onder nul. Echter, als gevolg van de waterdruk kan het smeltwater zich ook via de zijkant van de ijskap een uitweg banen zodat langs de ijsrand diepe tunneldalen kunnen ontstaan.

De tweede theorie is gebaseerd op het catastrofale effect als gevolg van een plotseling wegvallen van een ijsbarrière. Daardoor kunnen grote hoeveelheden smeltwater in een keer vrijkomen met een voor de ondergrond verwoestend effect. Aangezien tijdens de vorming van de tunneldalen sprake was van een terugtrekkend landijs zijn deze tunneldalen ongeschonden terug gevonden. Dat is ook de reden dat de ondergrond van de Oostzee en dus ook MVp slechts in beperkte mate zijn verstoord. Derhalve heeft onderzoek uitgewezen dat het Elsterien MVp slechts weinig heeft beïnvloed.

Het Holsteinien (ongeveer 410.000 - 370.000 jaar geleden)

Aan het begin van deze 'warme' tijd bevatte het landschap tijdens het Elsterien ontstane tunneldalen gecombineerd een vertakt inhamstelsysteem dat zich uitstrekte van de Noordzee tot in het zuidwestelijke Oostzeegebied. In het Holsteinien is in deze tunneldalen veel sediment neergelegd. Deze afzettingen zijn ook terug te vinden in de bocht van Wismar. Aangezien het hier gaat om een lange warme periode heeft zich een uitgebreide plantenflora ontwikkeld. Verder zijn uit deze periode restanten van dierlijk leven terug gevonden. De voor de hand liggende reden is de veel hogere zeespiegel als

gevolg van de hogere temperatuur. Naast de genoemde plantenflora zijn vele soorten schelpen en mollusken terug gevonden. Aangezien het een warme periode betrof, wellicht vergelijkbaar met onze tijd, is het zeer wel mogelijk dat de Noordzee tijdens het Holsteinien het gehele land MVp heeft bedekt als gevolg van de hoge zeespiegel. Aan het einde van het Holsteinien zijn alle geulen opgevuld en ligt aan het begin van het Saalien een vlak MVp.

Het Saalien (ongeveer 370.000 - 130.000 jaar geleden)

Dit glaciaal werd ingeleid door een grote toevoer van zand tijdens de eerste koudeaanval. In die periode kwam er een verdere vervlakking tot stand als gevolg van het opvullen van slenken. Er ontstonden echter ook rivieren die veel water konden afvoeren. In het noord-oostelijke deel zoals op Rügen en bij de directe nabijheid van de kust zijn als gevolg hiervan nog leemten in het landschap zichtbaar. Het gehele land MVp heeft een uitgebreid pakket van grondmorenen dat getuigt van een nogal onduidelijke opbouw. Dit pakket is afkomstig van de laatste gletsjeruitbreiding. In totaal hebben drie uitbreidingsgolven plaatsgevonden (Afb. 1). Tijdens deze golven ontwikkelde de Oostzeetrog zich als hoofdtoevoerbaan voor het Scandinavische landijs. Zo werd een grote hoeveelheid gesteente uit Scandinavië en uit aangevoerd. Uit analyse van de grondmorenen uit het Saalien blijkt dat de gesteenten die min of meer grauw dan wel groengrauw zijn afkomstig zijn uit Scandinavië. Er is hier sprake van kristallijn gesteente, krijt, flint en zandsteen. De grauwbruine en roodbruine gevormde morenen bestaan uit een grote hoeveelheid paleozoïsche kalken en dolomieten. Deze morenen zijn zeer arm aan zandsteen.

Op basis van de huidige kennis kan men zeggen dat er sprake is van een tweetal soorten morenen. De Drentse morenen hebben het noorden van Nederland en het gebied waar nu de stad Hannover ligt bereikt. Deze morenen hebben een matrix die groen tot blauwgroen gekleurd is met veel keileem welk zeer veel Scandinavische gesteenten bevatten. Ze bevatten grote hoeveelheden vuursteen. Meer in het oosten van MVP is sprake van andere morenen, de zgn. 'Warthe'morenen. Deze morenen zijn niet verder gekomen dan de Lüneburger Heide. Een gevolg hiervan is nog zichtbaar als men via de autobahn van Bremen naar Hamburg rijdt. Onderweg passeert men een groot hoogteverschil als gevolg van stuwwalvorming.

Het Eemien (ongeveer 130.000 - 115.000 jaar geleden)

Na het Saalien nam als gevolg van de stijging van de temperatuur een relatief korte warme periode een aanvang. Uit onderzoek is gebleken dat de tijd van het afsmelten van het landijs niet langer dan 5000 tot 6000 jaar heeft geduurd. Zo ontstond in die jaren de Eemzee waarvan de zuidkust slechts iets zuidelijker heeft gelegen dan de huidige zuidkust van de Oostzee. De meeste sedimenten van de Eemzee bestaan uit groenachtige cyprinenkeileem. De naam is afgeleid van de mossel *Arctica islandica* (vroeger *Cyprina islandica* genoemd). Het was een 'warm' klimaat met tijdens het optimum een gemiddelde zomertemperatuur die 3 - 4°C hoger was dan nu. Tektonisch was het uiteraard een rustige periode omdat door de hoge zeespiegel een rustige sedimentatie kon plaats vinden. Dat veel van deze sedimenten terug konden worden gevonden is te danken aan de uitbreiding van het gletsjerijs tijdens het Weichselien. De herkomst van deze sedimenten kon ook hier worden getraceerd op basis van pollenonderzoek.

Het Weichselien (ongeveer 115.000 - 10.000 jaar geleden)

Dit glaciaal, en met name het Vroeg-Weichselien, heeft op MVP de meeste invloed gehad (Afb. 1). Dit in tegenstelling tot ons eigen land omdat het Weichselien Nederland niet heeft bereikt. Het Vroeg-Weichselien duurde van 115.000 - 73.000 jaar geleden. In deze nog relatief niet zo koude periode werden de koele perioden afgewisseld door een drietal interstadialen van Amersfoort, Brørup resp. Odderade. In deze periode bestond het landschap uit toendra's afgewisseld door berkenbossen en elzen. Het Midden-Weichselien besloeg een lange tijd van 73.000 - 26.000 jaar geleden. Deze kenmerkte zich door een sterke daling van de gemiddelde jaartemperatuur. Voorts was er een daling van de zeespiegel doordat de groeiende landijskap veel water vastlegde.

Aaneengesloten bossen kwamen niet meer voor. Er vond veel erosie plaats als gevolg van het in toenemende mate van het ontstaan van zoetwaterstromen. In deze periode wisselden vier koude stadialen zich af met een vijftal minder koude interstadialen. De meeste bekend staande stadialen zijn het Brandenburger-, het Frankfurter-, en het Pommerse stadium. In het Brandenburg stadium reikte het landijs ongeveer tot de westzijde van de Oder. Tijdens het Frankfurter stadium bedekte het landijs de oostkant van Sleeswijk-Holstein en kwam tot ongeveer de lijn Hamburg-Berlijn-Frankfurt a/d Oder. Het Pommerse stadium bedekte Vorpommern en een 40 km brede kuststrook van Mecklenburg en Sleeswijk-Holstein. Deze periode is in het landschap terug te vinden in de huidige 'fiorden'- en bochtige kuststreek.

Omdat in deze tijden slechts weinig begroeiing plaats vond kreeg de wind over deze open vlakke vrij spel. Het is dan ook in deze periode dat veel dekzanden zijn afgezet. Het Laat-Weichselien duurde van 26.000 - 10.000 jaar geleden. Deze tijd was veruit de koudste en men noemt hem ook wel het Mecklenburg stadiaal. Dit stadiaal is onderverdeeld in een viertal uitbreidingsgolven van landijs: de Rosenthaler-, de Velgaster-, en de Noordrügener uitbreidingsgolf. Deze uitbreidingsgolven eindigden met de Bornholmgolf. Aan het einde van deze tijd ontstonden, als gevolg van smelting, ijsstuwmeren. Het is deze tijd die van grote invloed is geweest op de vorming van het huidige landschap. Als gevolg van de druk van grote ijsmassa's ontstonden na afsmelten veel smeltwatermeren. De Mecklenburgse Seenplatte en het merengebied bij Schwerin zijn er voorbeelden van. Aan de kuststreek komen veel ondiepe binnenzeen voor als gevolg van het landijs. Dit zijn de zgn. 'Bodden'. De overgang naar het Holoceen duurde slechts enkele duizenden jaren en kenmerkte zich door relatief korte wat koudere en minder koude perioden. In die periode was het landijs al uit MVP verdwenen.

Het Holoceen

Ten gevolge van het afsmeltende en zich derhalve verder terugtrekkende ijs ontstond een grote hoeveelheid smeltwater. De Oostzee was in wording. Aangezien de zeespiegel nog niet hoog genoeg was gestegen was er hier nog sprake van een binnenzee met zoet water. Deze zee werd het Baltische Ijsstuwmeer genoemd. Tijdens het voortgaande proces van afsmelting en zeespiegelstijging kwam een verbinding tot stand met de Noordzee. Het water werd brak. Deze zee werd de Yoldiazee genoemd naar de mossel *Portlandica (Yoldia) arctica*. Deze tijd viel samen met het Preboreaal in het Vroeg-Holoceen. (Afb.2).

Zeitskala		Westliche Niederlande		Ostsee - Stadium	Kultur Stufen		
(Jahre)	Holozän	Subatlantikum	Düнкirchen-Transgression	Düнкirchen III (seit 800 n. Chr.)	Mya - Meer (seit 500 n. Chr.)	Neuzeit	
+ 1000				Düнкirchen II (250-600 n. Chr.)		Mittel- alter	
0				Düнкirchen I (500-200 v. Chr.)	Limnea - Meer (2000 v.Chr. - 500 n. Chr.)	Römer Zeit	
-1000				Düнкirchen 0 (1500-1000 v. Chr.)		Eisen- Zeit	
-2000		Subboreal	Calais-Transgression (Flandrische Transgression)	Calais IV (2700-1800 v. Chr.)	Litorina - Meer (5100-2000 v. Chr.)	Bronze Zeit	
-3000				Calais III (3000-2700 v. Chr.)			Neolithikum
-4000				Calais II (4300-3300 v. Chr.)			
-5000				Calais I (6000-4300 v. Chr.)			
-6000		Boreal		Ancylus - See (7250 - 5100 v. Chr.)	Mesolithikum		
-7000				Yoldia - Meer (8000-7250 v. Chr.)			
-8000							
Pleistozän		Baltischer Eissee					

Abb. 57. Gliederung des Holozäns und Stadien der Entwicklung der Ostsee.

Door het voortgaande afsmelten van het landijs kwam het land omhoog als gevolg van een afname van de isostatische druk. Zodoende werd de verbinding met de Noordzee weer tijdelijk onderbroken en werd de Oostzee weer een binnenzee met zoet water. Deze zee werd het Ancylus Meer genoemd naar de zoetwaterslak *Ancylus fluviatilis*. De Oostzee kreeg toen ongeveer zijn huidige structuur. Door de voortgaande zeespiegel-

Afbeelding 2.
Overzichtstabel van
de ontwikkelings-
stadia van de Oostzee
tijdens het Holoceen.

Afbeelding 3.
Klif bij Rerik
gezien in oostelijke
richting.



stijging ontstond opnieuw een transgressie zodat opnieuw water uit de Noordzee binnen kon komen. Naar de slak *Litorina litorea* werd het de Litorinazee genoemd. In de laatste 4000 jaar deed zich weer een zoetwater-fase voor. Toen leefde de brakwaterslak *Limnea ovata* waarnaar de zee dan ook als het Limnea Meer werd genoemd. In de laatste duizend jaar is de Oostzee ook van betekenis als Myazee, genoemd naar de zandmossel *Mya arenaria*.

Wat is er nu te zien?

Aan de hand van een tweetal vakanties moet ik me beperken tot datgene wat ik zelf heb kunnen zien. MVP is een lieflijk glooiend landschap waarin, als men goed

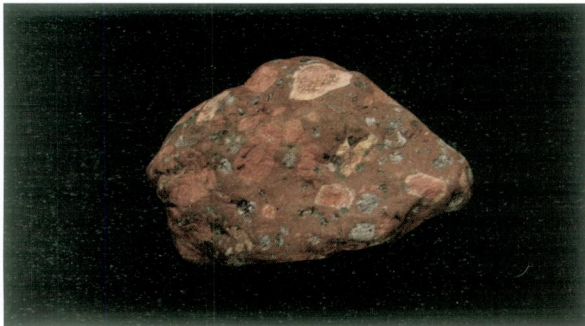
kijkt, de invloeden van de ijstijden zichtbaar zijn. Zeer markant is het schiereiland Rügen met zijn tot ruim honderd meter kalkkliffen (Königsstuhl). Langs door noordkust vindt men tal van ondiepe inhammen, de zgn. Bodden. Uitgebreide natuurgebieden zijn hier aanwezig. De in het Weichselien ontstane meren zijn bij Schwerin te zien. Uit deze periode hebben we de Mecklenburgse Seeenplatte over gehouden. Grote gedeelten van de kust bevatten eindmorenen die van 5 tot 40 km landinwaarts kunnen reiken. Als gevolg van deze morenenvorming zijn op vele plaatsen 3 tot 10 meter hoge kliffen zichtbaar (Afb. 3 en 4). Met name tussen Rerik en Heiligen-damm zijn deze goed te zien. Het karakteristieke hiervan is dat er aan de vloedlijn en in de kliffen een

Afbeelding 4.
Klif bij Rerik
gezien in westelijke
richting.





Afbeelding 5.
Smålandporfier gevonden bij Rerik.



Afbeelding 6.
Alandkwartsgranietporfier gevonden bij Rerik.



Afbeelding 7.
Blyberg-Dalarnaporfier gevonden bij Rerik.



Afbeelding 8.
Paskelavikporfier gevonden bij Rerik.

massa zwerfstenen wordt aangetroffen. Gevonden zijn o.a. Smålandporfier (Afb. 5), Alandkwartsgranietporfier (Afb. 6), Prickgraniet, Kinnediabaas, Tijgerzandsteen, Blyberg/Dalarnaporfier (Afb. 7), ogengneis, Sjögelöporfier, Drammengraniet, Paskelavikporfier (Afb. 8), en vele andere soorten. Deze kliffen zijn aangevoerd in het Laat-Weichselien tijdens de Rosenthaler landijsuitbreiding. Het is dit gedeelte waar mijn vrouw en ik vele fietstochten hebben gemaakt. Markant is ook de stuwwal de Kühlung die tot 130 m hoog reikt.

Al met al: voor de geoloog is het genieten geblazen. Daarnaast is er op gebied van kerkenbouw genoeg te beleven. Elk dorpje heeft voorts elke week wel iets te bieden op het gebied van kamer-, kerk- en orgelmuziek. Al moet ik zeggen dat deze laatste aspecten zeker niet onder de 'core-business' van de NGV vallen!

Verantwoording

Naar aanleiding van een tweetal kampeervakanties heb ik een geologische impressie willen schetsen van het land Mecklenburg Vorpommern. Naast eigen waarnemingen heb ik gebruik mogen maken van de bibliotheek van TNO te Utrecht, waarvoor mijn oprechte dank. Ik wil voorts Cees Laban dank zeggen voor zijn kritisch meelezen van het verhaal aangaande juistheid. Ik wil Harry Huisman bedanken voor zijn hulp bij de determinatie van de zwerfstenen. Verder wil ik Ipe de Vries bedanken voor zijn fotografische werk van de zwerfstenen. De afgebeelde zwerfstenen zijn eigendom van de auteur.

LITERATUUR

Roland Walter: Geologie van Mitteleuropa, pp. 118 - 127.

Terra Nostra: Geologie des südlichen Oostseeraumes-Umwelt uns Untergrund.

Klaus Duphorn, et al.: Die Deutsche Ostseeküste, pp. 20 - 51, pp. 81 - 89 en pp. 145 - 161.

Leopold Benda: Das Quartair Deutschlands, pp. 95 - 115.

Ed. F.J. Mulder, et al.: De ondergrond van Nederland, NITG-TNO 2003.

Frank Rudolph: Strandsteine, sammeln an der Ostseeküste.