

*Kalák* oprindeligt ikke har været gældende noget Individ — ikke nogen Stammefader, men et Stammefolk?? — — I saa Fald selvfølgelig Klaproths *Karak'*, Civil-

sationens *Koræk'*, visse Forfatteres *Kral'* (det sidste for Labradorregnen) og endelig, selve Grønlandernes Selvnavn: *Kalátek* plur: *Kalátit!*

(Fortsættes.)

## Om det geografiske Koordinatsystem paa Geoiden og dets Definition.

Af Dr. phil. M. C. Engell.

Uden Definitioner ingen eksakt Videnskab. Man maa desværre indrømme, at Geografien paa det nuværende Standpunkt i høj Grad lider under Manglen paa skarpe Definitioner. Selv i den matematiske Geografi, som dog lader sig behandle eksakt, er dette Forhold meget føleligt. Begreberne defineres i de større Haand- og Lærebøger enten slet ikke eller paa en saadan Maade, at Definitionerne kun gælder for specielle Tilfælde, ikke for de almindelige. Saaledes defineres Bredden næsten altid saaledes, at Definitionen gælder for Approksimationerne (Kuglen, Sferoiden) til den virkelige matematiske Jordoverflade, Geoiden, og ikke for selve denne. Vi skal i det følgende forsøge at give nogle almindelige Definitioner af det geografiske Koordinatsystem og herhen hørende Begreber.

I en tidligere Afhandling i dette Tidsskrift<sup>1</sup> har vi omtalt, at den matematiske Jordoverflade paa Grund af en uregelmæssig Aflejring af Masserne i Skorpen og i det Indre hverken kan være en Kugle- eller Sferoideflade, men at den maa være en Flade, der afviger noget fra disse to Flader, selv om den i Hovedsagen følger disses Forløb. Som Følge af de to Kræfter, der virker, nemlig Tyngdekraften og Centrifugalkraften, maa Jorden være en hydrostatisk Ligevægtsfigur, og selve den matematiske Jordoverflade, for hvilken Listing 1872 indførte Betegnelsen Geoid, en Niveauflade, der matematisk kan udtrykkes ved Ligningen  $U = \text{konst.}$  Derimod er vi ude af Stand til ved en Ligning af Formen  $f(x, y, z) = 0$  at fremstille Geoiden med matematisk Skarphed, dertil er dens Forløb altfor uregelmæssigt.

For at kunne angive Punkternes indbyrdes Beliggenhed paa Geoiden, maa vi paa denne have faste Linjer at gaa ud fra. Disse kan enten være naturlige eller kunstige. Af naturlige faste Linjer har vi kun to Systemer, nemlig Lodretningerne og Ret-

ningen af Rotationsaksen. Andre naturlige faste Linjer har vi ikke at gaa ud fra, og det er derfor til disse, vi maa henføre det geografiske Koordinatsystem.

Lodretning og Lodlinje maa ikke forveksles. Lodlinjen er den dobbeltkrummede Kraftlinje, efter hvilken et Legeme, der er i Hvile, vil bevæge sig, hvis det berøves sin Understøtning. Alle Lodlinjer maa gaa gennem Jordens Tyngdepunkt. Ved Lodretningen (Tyngderetningen) i et Punkt forstaar man Tangenten til Lodlinjen i Punktet. Det vil let indses, at Lodretningerne i Almindelighed ikke gaar gennem Jordens Tyngdepunkt.

Rotationsaksen er den Linje, hvorom Jorden roterer. Det kan ad matematisk Vej bevises, at Rotationsaksen maa gaa gennem Jordens Tyngdepunkt. Forøvrigt er det umiddelbart indlysende, at Jordens Tyngdepunkt maa ligge i Rotationsaksen; i modsat Fald vilde nemlig Tyngdepunktet paa Grund af Centrifugalkraften fjærne sig fra Rotationsaksen. Dennes Skæring med Geoidefladen er Rotationspolerne. Rotationspolen og den geografiske Pol maa ikke forveksles. Den geografiske Pol er det Punkt paa Jordoverfladen, hvor Retningen af Rotationsaksen falder sammen med Lodretningen i Punktet. Tænker vi os nemlig, at Geoiden har et Forløb i Forhold til Sferoiden som det, der er afbildet i Fig. 1, ses det let, at den geografiske Pol  $G$ , og Rotationspolen  $R$ , ikke falder sammen. Den geografiske Pol kan bestemmes ad astronomisk Vej; derimod har vi næppe noget Middel til at bestemme Rotationspolen; Foucault's Pendulforsøg vil næppe strække til. Da Beliggenheden af Jordens Tyngdepunkt ligeledes er os ukendt, er vi altsaa ganske ude af Stand til at kunne angive Beliggenheden af Rotationsaksen; kun dennes Retning kan vi bestemme.

I Forhold til disse to Grundsystemer, Lodretningerne og Rotationsaksens Retning vælger vi vort Koordinatsystem, Længden og Bredden. Disse to Betegnelser stammer som bekendt fra Oldtiden, da den da

<sup>1</sup>) Engell, M. C.: Om Bestemmelsen af Jordens Form og Størrelse. (Geogr. Tidsskr.).

kendte Verden, *terra cognita*, omfattende Middelhavet og dets nærmeste Omgivelser, havde betydelig større Udstrækning i Øst-Vest (Længden) end i Nord-Syd (Bredden). Betegnelserne staar altsaa i nøjeste Forbindelse med Middelhavets Udstrækning og Beliggenhed. Havde Middelhavet haft sin største Udstrækning i Nord-Syd, var Betegnelserne rimeligvis blevne ombyttede.

Et Punkts Bredder definerer vi som Komplementet til Vinklen mellem Retningen af Rotationsaksen og Lodretningen i Punktet. Parallelerne er Linjer paa Geoiden med samme Bredder. Et specielt Tilfælde blandt Parallelerne er Æquator, der indeholder Punkter med Bredden 0. Et andet specielt Tilfælde er den geografiske Pol. Parallelerne, derunder Æquator, er Linjer af dobbelt Krumning, en Egenskab, der saa vidt vides først

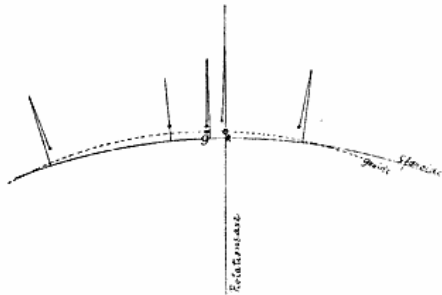


Fig. 1.

er erkendt af Schubert<sup>1)</sup>. Hvis man altsaa alligevel vil tale om en Æquatorplan, maa vi definere denne som en Plan gennem Jordens Tyngdepunkt vinkelret paa Rotationsaksen. Denne Plan kan i Reglen ikke skære Geoidfladen langs den terrestriske Æquator. Et Punkt kan altsaa meget godt have sydlig Bredder og dog ligge Nord for Æquatorplanens Skæring med Geoiden.

Medens vi for Breddens Vedkommende har Rotationsaksens Retning at henføre Maalingerne til, mangler vi for Længdens Vedkommende en saadan Linje. Vi maa her vælge et vilkaarligt Punkt og betragte Lodretningen gennem dette Punkt som Koordinatakse. Et Punkts absolute Længde — eller blot Længden — maa vi definere som Vinkelen mellem Lodretningerne i de to Punkter, Værdien findes som bekendt i Tid, men omregnes til Bueinddeling. En Meridian er Stedet for alle de Punkter, der har samme Længde i Forhold til Lod-

retningen gennem Nulpunktet. Alle Meridianer maa gaa gennem den geografiske Pol — men ikke gennem Rotationspolen. Ligesom Parallelerne er ogsaa Meridianerne Linjer af dobbelt Krumning; der kan altsaa kun tilnærmelsesvis lægges en Plan gennem en Meridian. Til hvert Punkt svarer der et Meridianplan bestemt ved Punktets Lodretning, og ved at Meridianplanen skal være parallel med Rotationsaksen. Da Lodretningerne, som omtalt ovenfor, ikke i Almindelighed indeholder Rotationsaksen. Der bliver altsaa en uendelig stor Mængde Meridianplaner svarende til hver enkelt Meridian. De skærer hverandre i Linjer parallel med Rotationsaksen, undtagelsesvis i selve Rotationsaksen. Da Geoiden kun afviger lidt fra Sfæroiden, vilde dog alle Skæringslinjerne falde meget nær sammen med Rotationsaksen.

Om et fælles Nulpunkt, fra hvis Lodretning vi kan regne Længden, er man endnu ikke blevet enig. Oprindelig lagde som bekendt Marinus fra Tyrus og Ptolemæus Nulmeridianen ved den vestlige Grænse af *terra cognita*, gennem de kanariske Øer, som man antog laa i nord-sydlig Retning. Under de omtalte Forudsætninger var det meget naturligt at anbringe Nulmeridianen netop der. I Oldtiden døde alt, hvad der hed videnskabelig Forskning hen. Da det geografiske Studium atter blomstrede op her i Europa i Renæssancetiden, var man noget i Tvivl om, hvor man, naar det kom til Stykket, skulde lægge Nulmeridianen. Man havde nemlig opdaget, at de kanariske Øer snarere laa ordnede i Øst-Vest og ikke i Nord-Syd (se Fig. 2), tilmed opdagedes Azorerne og de capverdiske Øer. Det var altsaa muligt, at Ptolemæus havde tænkt paa en af disse Øgrupper i Stedet for paa de kanariske Øer. Dette førte til, at Nulmeridianen snart blev lagt gennem en snart gennem en anden af disse 3 Øgrupper eller ogsaa gennem de forskellige Øer i den kanariske Øgruppe. Den berømte Kartograf Johannes Mejer lagde saaledes Nulmeridianen gennem Azorerne<sup>1)</sup> (de flandske Øer) medens Tycho Brahe lagde den gennem Kanarierne. Længdeforskellen mellem Azorerne og Kanarierne satte man til 10°. For at raade Bod paa den herskende Vilkaarlighed med Hensyn til Anbringelsen af Nulmeridianen lod Richelieu sammenkalde en Kongres i Paris og denne besluttede (1634), at Nulmeridianen skulde lægges gennem Ferro, den vestligste af Kanarierne. Herved oversaa man, at denne Ø laa alt for fjærrt til, at man den Gang mellem den og

<sup>1)</sup> Schubert: Sur l'influence des attractions locales dans les opérations géodésiques. (Astr. Nachr: 52 Bd. No. 1245 p. 321.

<sup>1)</sup> Caspar Dankwerth: Neuen Landesbeschreibung der zwey Herzogthümer Schleswich und Holstein. 1652.

Punkter paa Fastlandet kunde foretage nogen nøjagtig Længdebestemmelse. For at raade Bod herpaa dekretede man (1720) paa Forslag af den bekendte franske Geograf Guill. de l'Isle den ældre, at Vestspidsen af Ferro skulde ligge  $20^0$  vest for Paris, efter at Le Feuillée havde foretaget Bestemmelser, der viste, at dette tilnærmedesvis maatte være rigtigt — som Fig. 2 viser løber den saaledes bestemte Ferro-Nulmeridian (den punkterede Linje) 20 Km. øst for Ferro. — Ved De l'Isle's Forslag havde man i Virkeligheden indført Parisermeridianen som Nulmeridian, og da Franskmandene i det 18de Aarhundrede sad inde med Førerskabet paa Geodæsiens Omraade blev Parisermeridianen foruden i Frankrig ogsaa andre Steder ligefrem anvendt som Nulmeridian. I Tyskland og i Stater paavirket af tysk Kultur f. Eks. Danmark har man indtil vore Dage for det meste anvendt Ferromeridianen som Nulmeridian.

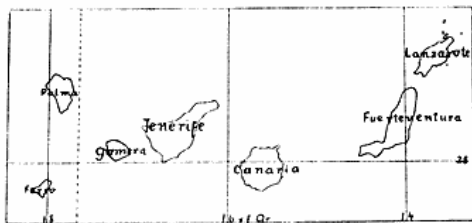


Fig. 2.

Da England blev den store søfarende Nation blev det naturligt, at de Søfarende anvendte Greenwichmeridianen som Nulmeridian, idet denne var Nulmeridian paa de engelske Søkort, de bedste og mest omfattende Søkort. Blandt Geograferne er der nu stærk Stemning for at benytte Greenwichmeridianen som Nulmeridian. Kun Franskmandene holder fremdeles fast ved Parisermeridianen som Nulmeridian.

Foruden disse, man kunde kalde dem de geografiske Nulmeridianer, har man endnu Ephemeridemeridianerne og de topografiske Nulmeridianer. Ephemeridemeridianerne er Meridianer gennem de Observatorier, der udarbejder de saakaldte Ephemerider, Tabelværker, der danner Grundlaget for astronomiske Maalinger; til Nulmeridianerne gennem Greenwich og Paris kommer nu Ephemeridemeridianen gennem Observatorierne i Berlin og andre Steder. De topografiske Nulmeridianer gaar gennem det Observatorium, der danner Udgangspunktet for Beregningen af Koordinaterne for Triangelpunkterne, der er fastlagte ved geodætiske Operationer. Saaledes gaar Nulmeridianen for

de danske Generalstabskort gennem Københavns Observatorium.

Skønt man som omtalt ovenfor ikke er i Stand til at give en Ligning af Formen  $p(x, y, z) = 0$  for Geoiden, er man dog i Stand til at angive Potentialudtryk for de geografiske Linjer (Paralleler og Meridianer) paa Geoiden<sup>1)</sup>; men da dette næppe har nogen geografisk Interesse, forbigaas det her.

Skønt alle geodætiske Maalinger i Virkeligheden refererer sig til Geoiden, er man dog nødt til at reducere dem til Geoidens Grundform, Sfæroiden, for at man kan underkaste dem en matematisk Undersøgelse.

Paa Sfæroiden faar de geografiske Linjer en langt simplere Form end paa Geoiden, hvilket beror paa, at vi tænker os Lodlinje og Sfæroidenormal falde sammen. Derved falder astronomisk og geodætisk Bredde sammen, og Parallelerne bliver Cirkler, altsaa Linjer af enkelt Krumning. Til hver Meridian svarer der kun en Meridianplan, der altid gaar gennem Jordaksen, idet alle Normaler skærer denne. Meridianerne bliver altsaa ogsaa Linjer af enkelt Krumning. Æquatorplanen skærer Sfæroiden i Æquator; Jordens Rotations- og geografiske Pol falder sammen. Definitionerne af Længde og Bredde forbliver naturligvis de samme for de geografiske Koordinater paa Sfæroiden som paa Geoiden. Sfæroidens simplere Form tillader dog for Breddens Vedkommende tilsyneladende en simplere Definition, idet vi kan definere Bredden som Vinklen mellem Stedets Normal og Æquatorplanen.

Endnu simplere bliver det geografiske Koordinatsystem paa Kuglen, idet alle Normaler gaar gennem Centrum. Derved falder astronomisk, geodætisk og geocentriske Bredde sammen. Bredden kan i saa Fald defineres som Stedets Afstand fra Æquator maalt i Grader.

Selv om Kuglen fjerner sig temmelig stærkt fra Geoiden og altsaa ikke umiddelbart har nogen større Interesse, har den dog middelbart stor Betydning, idet den tjener som Gennemgangsled ved den matematiske Jordoverflades Udfoldning i Planen. Ved en systematisk Behandling af den kartografiske Projektionslære synes det at være fordelagtigst først at omsætte de sfæroidiske Længder og Bredder til sfæriske og saa udfolde disse, fremfor for hver Projektion at skulle udfolde Sfæroidearealer<sup>2)</sup>.

<sup>1)</sup> Helmert: Theorie d. höheren Geodäsie. II Bd. 1884. Leipz. p. 47.

<sup>2)</sup> Hammer: Zur Abbildung des Erdellipsoids. (Zeitschr. f. Vermessungswesen. 1891).