Joh. Müller's Lehrbuch der kosmischen Physik

Müller, Johann Heinrich Jacob

Braunschweig, 1894

20. Gradmessungen

Nach der neuesten Berechnung würde also das Meter, dessen Länge zu 443,296 Pariser Linien festgesetzt ist, um 0,001869 m, oder nahezu um 2 mm zu kurz sein; man hat aber mit Recht davon abgesehen, eine Aenderung der Länge des Meters anzunehmen, zumal da es zweifelhaft geworden ist, ob die Erde ein ganz regelmässiges Rotationsellipsoid ist, und alle Meridianquadranten von gleicher Länge sind.

Um sich eine deutliche Vorstellung von der Abplattung der Erde zu machen, denke man sich ein Umdrehungellipsoid, dessen Aequatorealdurchmesser 1 m beträgt; es würde dann der Polardurchmesser, also die Umdrehungsaxe, ungefähr um 3 mm kürzer sein müssen, wenn dieser Körper dem Erdellipsoid ähnlich sein sollte. Man begreift wohl, dass eine solche Abplattung dem blossen Auge ganz unmerklich ist und dass genaue Messungen nöthig sind, um sie nachzuweisen.

Bedenkt man, dass der Gipfel des höchsten Berges der Erde, des Gaurisankar, nur 8840 m über der Meeresfläche liegt und dass der Chimborazo nur 6530 m hoch ist, so sieht man leicht, dass die Erhebungen der mächtigsten Gebirge kaum in Betracht kommen können im Vergleich zu den Dimensionen der Erde. Auf einem Erdglobus von 1 m Durchmesser würden die Gebirgszüge des Himalaya in Asien und der Andes von Südamerika noch nicht die Höhe von 1 mm erreichen, wenn das richtige Grössenverhältniss eingehalten werden sollte.

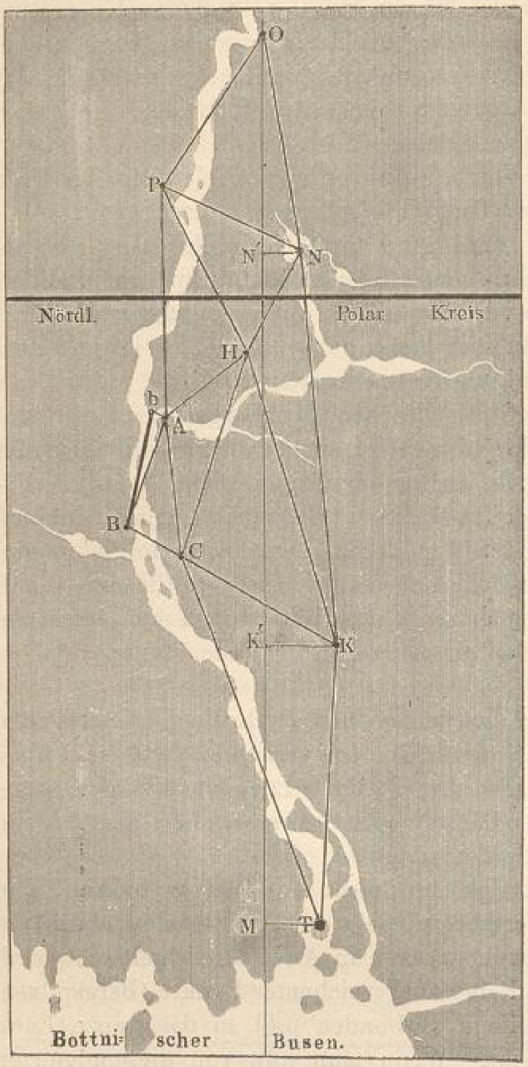
Gradmessungen. Um die Dimensionen der Erdkugel zu erfahren, 20
muss man die Länge eines Breitengrades ermitteln, d. h. man muss bestimmen, wie gross der nach irgend einem Längenmaass gemessene Abstand zweier Orte desselben Meridians ist, von welchem der eine um einen Grad nördlicher liegt als der andere.

Eine solche Länge lässt sich nun nicht unmittelbar messen, und deshalb muss hier dasselbe Verfahren befolgt werden, welches überhaupt zur Vermessung grösserer Länderstrecken in Anwendung gebracht wird. Man denkt sich nämlich eine Reihe ausgezeichneter Punkte (Bergspitzen, Thürme u. s. w.) durch Visirlinien verbunden und so das ganze Land mit einem Dreiecksnetz bedeckt. Wenn man nun von diesem ganzen Dreiecksnetz nur die Länge einer einzigen Linie, der Basis, ausserdem aber die sämmtlichen Winkel der einzelnen Dreiecke gemessen hat, so kann man die Länge sämmtlicher Dreiecksseiten, also auch den Längenabstand irgend zweier Punkte dieses Dreiecksnetzes berechnen.

So ist z. B. Fig. 43 (a. f. S.) das Bild eines von Maupertuis in Lappland gemessenen Dreiecksnetzes, dessen nördlichster Punkt O die Spitze eines Berges Kittis, der südlichste T aber der Kirchthurm von Torneå am nördlichen Ende des Bottnischen Meerbusens ist.

Die Basis bB dieses Dreiecksnetzes wurde auf dem Eise des Torneåflusses gemessen und gleich 7407 Toisen gefunden. An diese Basis lehnte sich eine Reihe von Dreiecken an, in welchen sämmtliche Winkel, aber keine weitere Seite mehr gemessen wurde. Man fand

Fig. 43.



im Dreieck	den Winkel
BbA	bei $B = 9^0\ 30'$ „ $b = 77^0\ 32'$
ABC	bei $B = 102^0\ 42'$ „ $A = 30^0\ 37'$
AHC	bei $A = 112^0\ 21'$ „ $C = 30^0\ 57'$
AHP	bei $H = 94^0\ 54'$ „ $A = 53^0\ 46'$
PNH	bei $P = 37^0\ 22'$ „ $H = 49^0\ 13'$
PNO	bei $P = 87^0\ 52'$ „ $N = 51^0\ 53$
HCK	bei $C = 100^0\ 10'$ „ $H = 36^0\ 5'$
KTC	bei $C = 37^0\ 9'$ „ $K = 118^0\ 28'$

Die gemessenen Winkel sind hier absichtlich nur auf Minuten genau angegeben, weil es sich hier ja nur darum handelt, die Methode der Gradmessungen anschaulich zu machen.

Nach den gegebenen Daten kann man nun zunächst die Länge einer jeden Seite dieses Dreiecksnetzes, also die Länge von OP, ON, NK, PH u. s. w. berechnen.

Der nördlichste Punkt dieses Dreiecksnetzes, Kittis, und der südlichste, Torneå, liegen nun aber nicht auf demselben Meridian. Eine in O angestellte Messung ergab, dass das Azimut der Visirlinie OP (Kittis-Pullingi) $28^0\ 52'$ beträgt oder, mit anderen Worten, dass die Visirlinie OP einen Winkel von $28^0\ 52'$ mit dem Meridian der Spitze des Berges Kittis macht. Danach ergiebt sich die Lage des Meridians von Kittis, wie sie in unserer Figur gezeichnet ist; Torneå liegt also östlich vom Meridian von Kittis.

Denken wir uns durch den Kirchthurm von Torneå einen Parallelkreis gezogen, welcher den Meridian von Kittis in M schneidet, so hat der Punkt M gleiche geographische Breite mit dem Kirchthurm von Torneå.

Nachdem einmal die Lage des Meridians von Kittis gegen die Linie OP festgestellt ist, lässt sich nun auch der Winkel bestimmen, welchen jede Seite des Dreiecksnetzes mit diesem Meridian macht. Hat man aber die Länge einer solchen Dreiecksseite bestimmt, so kann man auch die Länge ihrer Projection auf den Meridian von Kittis berechnen.

Denken wir uns nun die Linien ON, NK und KT durch Parallelkreise auf den Meridian von O projicirt, so ist die Summe dieser drei Projectionen gleich OM.

Oder es ist OM gleich der Summe der Projectionen von OP, PH, HC und CT.

Oder es ist OM gleich der Summe der Projectionen von OP, PA, AC und CT u. s. w.

Es lässt sich also die Länge OM aus verschiedenen Seitencombinationen berechnen, welche nahezu dasselbe Resultat geben. Als Mittel aus den zuverlässigsten Combinationen ergab sich

$$OM = 54\,942 \text{ Toisen.}$$

Nachdem nun die Länge des Meridianbogens OM ermittelt war, blieb noch die Differenz der geographischen Breite von Kittis und Torneå zu bestimmen. Zu diesem Zweck wurde zuerst auf Kittis und nachher zu Torneå die Zenithdistanz des Sternes δ Draconis zur Zeit seines Durchganges durch den Meridian gemessen. Die Differenz der beiden Zenithdistanzen ergab sich gleich

$$0^0\ 57'\ 26{,}9'',$$

demnach wäre also Kittis um 57′ 26,9″ nördlicher als Torneå. Aus der Beobachtung der Zenithdistanzen des Polarsternes aber ergab sich für die Breitendifferenz zwischen Kittis und Torneå der Werth 57′ 30,35″. Als Mittel ergiebt sich also für die Breitendifferenz der beiden Orte der Werth

$$57'\ 28{,}6''.$$

Nach diesen Daten lässt sich nun die Länge eines Breitengrades für Lappland leicht bestimmen, denn man hat

$$57'\ 28{,}6'' : 1^0 = 54\,942^t : x$$

oder

$$3448{,}6 : 3600 = 54\,942 : x,$$

aus welcher Gleichung sich für x der Werth 57 438 Toisen ergiebt. In Lappland beträgt also nach den Messungen von Maupertuis die Länge eines Breitengrades

$$57\,438 \text{ Toisen.}$$

Axendrehung der Erde. Im vorigen Capitel haben wir die tägliche Bewegung der Himmelskugel sammt allen Gestirnen kennen 21