

geben also für jeden Augenblick die Greenwicher Zeit an; man hat also nur die Zeit des Ortes, an welchem man sich befindet, mit der des Chronometers zu vergleichen, um daraus die Längendifferenz abzuleiten.

Eine nach dieser Methode gemachte Längenbestimmung wird natürlich um so genauer ausfallen, je regelmäßiger und genauer der Gang der Uhr ist. Wo es auf sehr große Genauigkeit ankommt, wendet man gleichzeitig mehrere Chronometer an und nimmt das Mittel aus allen einzelnen Bestimmungen; so wurde im Jahre 1824 die Länge von Altona, Helgoland und Bremen in Beziehung auf die Sternwarte von Greenwich durch 35 Chronometer, mit welchen man sechsmal die Reise über das Meer machte, und im Jahre 1843 wurde in gleicher Weise der Längenunterschied der Sternwarte von Pulkawa bei Petersburg und der von Greenwich mit Hülfe von 68 vorzüglichen Chronometern bestimmt.

Wie man die Zeit des Beobachtungsortes selbst ermittelt, werden wir später sehen.

Die folgende Tabelle enthält die Länge und Breite einiger Hauptsternwarten.

Namen des Ortes.	Geographische Breite.		Länge von Berlin in Zeit.		Östliche Länge von Ferro in Bogen.
	+ nördlich. — südlich.		+ westlich. — östlich.		
Berlin	+ 52° 30'	16,7"	+ 0 ^h 0' 0"		31° 3' 30,0"
Bonn	+ 50 44	9,1	+ 0 25 8,5		24 46 22,5
Greenwich	+ 51 28	38,2	+ 0 53 35,5		17 39 37,5
Kasau	+ 55 47	23,0	— 2 22 57,0		66 47 45,0
Königsberg	+ 54 42	50,4	— 0 28 25,0		38 9 45,0
Madras	+ 13 4	9,2	— 4 27 28,3		97 55 34,5
München	+ 48 8	45,0	+ 0 7 9,0		29 16 15,0
Paramatta	— 33 48	49,8	— 9 10 30,8		168 41 12,0
Pulkawa	+ 59 46	18,6	— 1 7 43,0		47 59 15,0
Vorgeb. d. g. Hoff.	— 33 56	3,0	— 0 20 19,5		36 8 22,5
Washington . . .	+ 38 53	32,8	+ 6 1 40,1		300 38 28,5
Wien	+ 48 12	35,5	— 0 11 56,4		34 2 36,0

20

Abplattung der Erde. Wenn die Erde eine vollständige Kugel wäre, so müßte die Entfernung zweier auf demselben Meridian liegender Punkte, von denen der eine genau 1° nördlicher liegt als der andere, für alle Theile des Meridians genau dieselbe sein; der Bogen vom Aequator bis zu 1° nördlicher Breite müßte also genau so lang sein wie der Bogen vom 89ten Breitegrade bis zum Pol.

Dies ist nun in der That nicht der Fall. Genaue Gradmessungen, welche in verschiedenen Gegenden der Erde vorgenommen wurden, haben gezeigt, daß die Länge eines Breitegrades mit der Entfernung vom Aequator zunimmt, wie man aus folgender Tabelle erfieht.

Namen des Landes.	Mittlere Breite.	Länge eines Breitegrades.
Peru	10 31'	56736,8 Toisen
Indien	12 32	56762,3 »
Frankreich	46 8	57024,6 »
England	52 2	57066,1 »
Lappland	66 20	57196,2 »

Die Meridiane sind also in der Nähe des Aequators stärker gekrümmt als an den Polen, der Aequatorialdurchmesser der Erde ist also größer als der Polardurchmesser, oder mit anderen Worten, die Erde ist an den Polen abgeplattet.

Die geodätischen Operationen, durch welche dergleichen Gradmessungen ausgeführt werden, können hier nicht den Gegenstand weiterer Besprechung bilden.

Newton hatte die Abplattung der Erde aus theoretischen Gründen abgeleitet; allein es fehlte an genauen Gradmessungen, welche Newton's Behauptung hätten bestätigen können, bis die französische Akademie der Wissenschaften gegen die Mitte des vorigen Jahrhunderts eine wissenschaftliche Expedition nach Peru und eine andere nach Lappland veranlaßte, um daselbst genaue Gradmessungen anzustellen. Die Gradmessung in Peru wurde von Bouguer und Condamine, die in Lappland wurde von Maupertuis, Clairaut und Duthier ausgeführt. Die Resultate dieser Messungen setzten die Abplattung der Erde außer Zweifel.

Als gegen Ende des vorigen Jahrhunderts der Nationalconvent in Frankreich ein neues Maß- und Gewichtssystem einführen wollte, entschied man sich dahin, daß die neue Längeneinheit in einem einfachen Verhältnisse zur Länge eines Erdmeridians stehen sollte, und verordnete deshalb, daß eine neue möglichst genaue Gradmessung ausgeführt werden sollte, mit welcher Delambre und Mechain beauftragt wurden. Sie führten die Messung des Meridianbogens von Dünkirchen bis Barcelona aus. Später ist auf demselben Meridian noch der Bogen von Barcelona bis Formentera (durch Biot und Arago) und von Dünkirchen bis Greenwich gemessen worden. Auch diese Messungen haben gezeigt, daß in der That die Länge eines Breitegrades nach Norden hin zunimmt. Zwischen Formentera und Montjouy ist die Länge eines Breitegrades 56955,4 Toisen, zwischen Dünkirchen und Greenwich ist sie 57097,6 Toisen.

Nachdem Delambre und Mechain ihre Messung beendigt hatten, wurde eine Commission von Gelehrten ernannt, um auf dieselbe das neue Maßsystem zu gründen. Die Commission combinirte diese in Frankreich ausgeführte Gradmessung mit den früher in Peru und Lappland erhaltenen Resultaten und folgerte daraus, daß der Erdmeridian eine Ellipse sei, deren Abplattung $\frac{1}{292}$ betrage und deren vierter Theil (der Bogen vom Aequator bis zum Pol) 5 130 074 Toisen lang sei. Der zehnmillionste Theil des Erdmeridianquadranten wurde als Einheit des Längenmaßes angenommen und Meter genannt.

Das Meter wurde also zu 0,513 074 Toisen oder zu 3' 11,296 Pariser Linien festgesetzt.

Seitdem hat man durch Discussion der älteren und neueren Gradmessungen, welche in verschiedenen Gegenden der Erde ausgeführt worden waren, gefunden, daß die Abplattung der Erde größer sei, als die französischen Gelehrten angenommen hatten, daß sie $\frac{1}{299}$ betrage. Diese Modification im Werthe der Abplattung zieht eine entsprechende Aenderung in der Länge des Meridianquadranten nach sich, welcher in der That nicht 10 Millionen Meter, sondern 10 000 856 Meter lang ist.

Die halbe große Axc der Meridianellipse, also der Radius des Aequators, hat den erwähnten Messungen zufolge eine Länge von 6 377 398 Metern, die halbe kleine Axc dieser Ellipse aber, also die halbe Entfernung der beiden Erdpole beträgt 6 356 080 Meter. Der Unterschied zwischen beiden Halbmessern beträgt also 21 318 Meter.

Da 15 geographische oder deutsche Meilen auf einen Grad des Aequators gehen, so ist also der Umfang des Aequators 5400, der Aequatorialhalbmesser aber 860 deutsche Meilen. Der Polarhalbmesser ist ungefähr um 3 deutsche Meilen kleiner, als der Radius des Aequators.

Um sich eine deutliche Vorstellung von der Abplattung der Erde zu machen, denke man sich ein Umdrehungsellipsoid, dessen Aequatorialdurchmesser 1 Meter beträgt; es würde der Polardurchmesser, also die Umdrehungsaxe, ungefähr um 3 Millimeter 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 höchste Gipfel des Dhawalagiri nur 7820 Meter über der Meeresfläche liegt und daß der Chimborazo nur 6530 Meter 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 Meter Durchmesser dürften die Gebirgszüge des Himalaya in Asien und der Andes von Südamerika noch nicht die Höhe von 1 Millimeter erreichen, wenn das richtige Größenverhältniß eingehalten werden sollte.

21 Axendrehung der Erde. Im vorigen Capitel haben wir die tägliche Bewegung der Himmelskugel sammt allen Gestirnen kennen gelernt, und es ist nun die Frage, wie diese Erscheinung zu erklären sei. Auf den ersten