

Am meisten verbreitet sind in Deutschland noch immer die Ergebnisse der Bessel'schen Berechnung, und wir haben dieselben auch stets bei unseren Untersuchungen zu Grunde gelegt. Sie bilden etwa den mittleren Durchschnitt der obigen Reihe.

Wie Generalleutnant Dr. Baeyer im geographischen Jahrbuch für 1866 berichtet, fing Bessel, als er im Jahre 1836 die Berechnung seiner Gradmessung in Ostpreussen beendet und den Plan gefasst hatte, mit Hinzuziehung seiner eigenen und der neueren Messungen die Dimensionen der Erde neu zu bestimmen, seine Untersuchung mit einer kritischen Prüfung der älteren Gradmessungen an und entschied sich im Jahre 1837, folgende zehn Gradmessungen zu benutzen, welche zu verschiedenen Zeiten, in verschiedenen Ländern und unter verschiedenen Längen- und Breitengraden stattgefunden haben und 50,57 gemessene Grade des Meridianquadranten umfassen.

Die älteste ist die bereits zuvor erwähnte Gradmessung in Peru, etwa vom 3. Grade südlicher Breite bis zum Aequator sich erstreckend. Sodann wurden benutzt die ersten beiden ostindischen Gradmessungen vom 8. bis 24. Grad nördlicher Breite, die französische vom 38. bis 51. Grad (von Formentera über Barcelona bis Dünkirchen), die englische vom 50. bis 53. Grad, die hannoversche, 1821 bis 1824 von Gauss ausgeführte, vom 51. bis 53. Grad (Göttingen bis Altona), die dänische vom 53. bis 55. Grad, die preussische, 1831 bis 1834 von Bessel und Baeyer ausgeführte, vom 54. bis 56. Grad (Trunz über Königsberg bis Memel), die russische, 1816 bis 1827 von Struve und Tenner, vom 52. bis 60. Grad, die schwedische vom 65. bis 67. Grad.

Auf Grund dieser Gradmessungen erhielt Bessel das oben vermerkte Ergebniss, von welchem die früheren sowie die späteren Berechnungen der übrigen Forscher bezüglich der Meridianlänge um höchstens $\frac{1}{10000}$, bezüglich des Abplattungsverhältnisses um höchstens $\frac{1}{3000}$ abweichen.

In den späteren Berechnungen ist meistens die ostindische Gradmessung unberücksichtigt gelassen worden, weil angenommen wurde, dass ihr Ergebniss unter dem Einfluss der starken Lothablenkungen des Himalayagebirges nicht zuverlässig sei.

Seit 1841 sind wichtige neue Gradmessungen hinzugekommen. Es hat eine Messung am Kap der guten Hoffnung von dem englischen Astronomen Maclear stattgefunden. Der ostindische sowie der englische und der grosse russische Meridianbogen sind erweitert worden; letzterer ist gemessen worden nördlich bis zur norwegischen Grenze, südlich bis zur Donau (Ismail).

Ferner wurde eine grosse europäische Längen-Gradmessung im Jahre 1857 von dem russischen Astronomen Struve vorgeschlagen und von den Regierungen der betreffenden Länder (Russland, Preussen, Belgien, Frankreich und England) genehmigt. Die Messung umfasst eine Strecke von 69 Graden unter dem 52. Parallel. Dieselbe dehnt sich von Orsk am Ural bis nach Valentia an der Westküste von Irland aus und berührt die Telegraphenstationen Orenburg, Samara, Saratow, Lipetz, Orel, Bobruisk, Grodno, Warschau, Breslau, Leipzig, Bonn, Newport, Greenwich und Haverfordwest, welche ausgewählt wurden, um zwischen ihnen die Längenbestimmung auf telegraphischem Wege auszuführen.

Endlich wurde im Jahre 1861 von der preussischen Regierung nach einem Entwurf des Generalleutnants Dr. Baeyer eine mitteleuropäische, später schlechtweg europäische Gradmessung in Vorschlag gebracht. Durch Verbindung von Längen- und Breitengradmessungen, an denen alle europäischen Staaten nach einheitlichen Grundsätzen sich betheiligen, soll als Endziel die vollständige Bestimmung der wahren Krümmungsverhältnisse eines beträchtlichen Theiles Europas mit allen besonderen lokalen Abweichungen von der regelmässigen Figur und die Ermittlung der Ursachen dieser Abweichungen erstrebt werden. Der Entwurf, welcher den Flächenraum zwischen den Parallelen von Christiania und Palermo und den Meridianen von Bonn und Königsberg umfasst, wurde später im Osten bis Warschau, im Westen bis Brüssel ausgedehnt und erstreckt sich etwa auf den 3. Theil des Flächeninhalts von Europa oder den 175. Theil der ganzen Erdoberfläche. Eine permanente Kommission, welche zusammengesetzt ist aus den bedeutendsten Astronomen und Geodäten aller Länder, hat die Leitung der europäischen Grad-

messung und versammelt sich alljährlich. Das Zentralbureau in Berlin wurde fast ein Menschenalter lang von dem Begründer, dem General Dr. Baeyer, geleitet, bis derselbe im Jahre 1885 in seinem 96. Lebensjahre starb.

Wenn durch die letztgedachten beiden Unternehmungen, welche gegenwärtig die grössten auf dem Gebiete der Gradmessung sind, nach und nach eine zuverlässige Grundlage auch für die genaue Bestimmung grösserer Entfernungen innerhalb Europas gewonnen werden wird, so können daraus sichere Schlüsse für die Maassverhältnisse der übrigen Theile der Erde doch nicht gezogen werden. In Betreff der letzteren ist zu berücksichtigen, dass ausserhalb Europas verhältnissmässig nur wenige Gradmessungen, und zwar der Natur der Sache nach nur auf dem Festlande stattgefunden haben. Da aber die Anziehungskraft der schweren Erd- und Gebirgsmassen der Kontinente die Wassermassen der Ozeane an den Küsten emporzieht, so sind an den Küsten der kontinentalen Seiten der Erde Ausbiegungen, auf den ozeanischen Seiten Einbiegungen der Wasseroberfläche zu vermuthen, welche die Regelmässigkeit des Erdellipsoids sehr in Frage stellen.

Prof. Dr. Zöppritz nimmt nun an, dass die Erde der Gestalt eines Rotations-Ellipsoids so nahe komme, dass das Verhältniss zwischen der Abweichung (d. h. der Differenz des zum wirklichen Meeresniveau gezogenen Erdradius und des zum entsprechenden Punkte des Ellipsoids gezogenen) und dem Erdradius selbst den Werth von $\frac{1}{5000}$ wahrscheinlich an keiner Stelle der Erdoberfläche überschreitet (Geographisches Jahrbuch für 1880). Ist dies wirklich der Fall, so würden die oben angegebenen Maasse für die Längen- und Breitengrade an keiner Stelle der Erdoberfläche eine erhebliche, für Entfernungszwecke in Betracht kommende Aenderung erfahren, und es wäre auch ziemlich gleichgültig, ob man das Bessel'sche Meridianmaass vom Jahre 1841, oder das um $\frac{1}{10000}$ grössere nach der Berechnung von Clarke aus dem Jahre 1880 zu Grunde legt, welches letztere mit den neuesten, von C. S. Peirce zu Hoboken, Paris, Berlin und Kew ausgeführten Pendelmessungen sehr gut übereinstimmen soll.

Mit den Pendelmessungen hat es folgende Bewandniss. Bekanntlich hängt die Schnelligkeit der Pendelschwingungen von der Länge des Pendels und von der an den verschiedenen Punkten der Erde verschiedenen Schwerkraft ab. Letztere ist am stärksten an den Polen, am schwächsten am Aequator, und zwar aus zwei Ursachen. Sie wird beeinflusst erstens durch die ihr entgegenwirkende Fliehkraft des Erdumschwunges, zweitens durch die grössere oder geringere Entfernung vom Erdmittelpunkt (eigentlich Erdschwerpunkt).

Werden Pendel von gleicher Länge an verschiedenen Punkten der Erde in Schwingung gesetzt, so lässt sich aus der grösseren oder geringeren Schnelligkeit der Schwingungen schliessen einerseits auf die Entfernung des betreffenden Punktes von der Drehungsachse, andererseits aber auch auf die Entfernung vom Erdmittelpunkt. Die aufgestellten bezüglichen Berechnungsformeln gehen meistens darauf aus, die Länge zu ermitteln, welche man den Pendeln an verschiedenen Stellen der Erde geben müsste, um gleiche Geschwindigkeit — eine Schwingung in jeder Sekunde — zu erzielen. Von einer stattlichen Reihe von Gelehrten, wie Sabine, Foster, Schmidt, Airy, Bowditch, Baily, Borenius, Pouillet, Fischer u. a. sind nun über die Länge des Sekundenpendels Wahrscheinlichkeitsberechnungen angestellt worden, deren jede sich auf eine gewisse Anzahl (13 bis 79) Pendelmessungen gründet, die an verschiedenen Punkten der Erde stattgefunden haben. Die Ergebnisse der Berechnungen schwanken zwischen 990,989 mm und 991,277 mm Länge für ein Sekundenpendel am Aequator und 996,123 mm bez. 996,419 mm an den Polen; sie lassen also einen Spielraum von nahezu 0,3 mm. Da aber der ganze Längenzuwachs des Pendels für die 90 Breitengrade vom Aequator bis zum Pol nur 5,14 mm beträgt, so entsprechen 0,3 mm schon einem Breitenunterschiede von durchschnittlich 5 Graden.

Die bis jetzt auf diesem Gebiete vorliegenden Erfahrungen geben mithin, wenn sie auch die Abplattung der Erde an den Polen bestätigen, doch noch keinen Aufschluss darüber, ob das Wasserniveau der ozeanischen Seiten des Erdkörpers, wie mehr-