

## 2. Fortschritte der Gradmessung.

Von A. Ritter von Kalmár.

Während der glorreichen Regierung Seiner Majestät sind in den letzten fünfzig Jahren auch die Gradmessungsarbeiten in Oesterreich-Ungarn nach bedeutend vollkommeneren Methoden als früher in Angriff genommen und fast vollendet worden.

Auch geschah die Ausführung dieser Messungen mit Instrumenten, welche in Folge der neueren Errungenschaften der Präzisionsmechanik viel zweckentsprechender hergestellt waren, als die in der ersten Hälfte des Jahrhunderts zu diesen Beobachtungen verwendeten, und daher eine bedeutend grössere Genauigkeit der Resultate gewährleisteten. Die meisten dieser Präzisionsarbeiten lieferten gleichzeitig Material für die Landesaufnahme, eventuell für den Kataster.

In Folge der von Seiner Majestät mit Allerhöchster Entschliessung vom 2. Juni 1863 genehmigten Betheiligung Oesterreichs an der von der königlich preussischen Regierung in Vorschlag gebrachten „Mittleuropäischen Gradmessung“ wurden diese Arbeiten nun nach einem einheitlichen, in der Folge in ganz Europa und auch in anderen Erdtheilen festgehaltenen Systeme ausgeführt.

Die „Mittleuropäische Gradmessung“ erweiterte sich durch den Beitritt der meisten Mächte Europas im Jahre 1867 zur „Europäischen Gradmessung“ und 1886 in Folge der Cooperation auch aussereuropäischer Staaten zur „Internationalen Erdmessung“.

In letzterem Jahre wurde auf diplomatischem Wege eine Reorganisirung mit einem eigenen Budget (auf 10 Jahre) durchgeführt und von Seiner Majestät genehmigt.

Diese Abmachungen sind in etwas veränderter Form, indem Oesterreich sowohl als auch Ungarn — jeder der beiden Staaten selbständig — beitraten, 1896/97 mit Genehmigung Seiner Majestät und bei Erhöhung der Beiträge erneuert worden.

Die „Internationale Erdmessung“ beschäftigt sich mit folgenden Arbeiten:

1. Geodätische Beobachtungen u. zw.:
  - a) Basismessungen,
  - b) Triangulirungen,
  - c) Trigonometrische Höhenmessungen.
2. Astronomische Messungen u. zw.:
  - a) Polhöhenbestimmungen,
  - b) Messung der Azimute von Dreiecksseiten,
  - c) Längenunterschieds-Messungen.
3. Das Präcisions-Nivellement.
4. Pendelbeobachtungen (Schweremessungen) u. zw.:
  - a) Absolute Schwerebestimmungen,
  - b) Relative Bestimmungen (Messung der Schwereunterschiede mit invariablen Pendeln).
5. Maßvergleichungen.

6. Seit einigen Jahren ist auch die Messung der Schwankungen der Erdaxe (Polhöhenvariationen) zur Ergänzung der Bestimmungen 2 a) in das Programm der Internationalen Erdmessung aufgenommen.

Das k. u. k. militär-geographische Institut hatte noch vor der Vereinigung Mitteleuropas zur Ausführung gleichwertiger Gradmessungsarbeiten, und zwar schon in den Jahren 1848 und 1849, eine Dreieckskette I. Ordnung in West-Galizien, im 50. Parallel, sowie eine Basis nördlich von Tarnów — bei Partyn — sorgfältig messen lassen und diese Dreieckskette an ihren beiden Enden an die grosse russische Triangulirung angeschlossen. In den darauffolgenden Jahren — 1851 bis 1855 — ist die sehr schwierige Triangulirung I. Ordnung in Tirol mit Anschlüssen an die Schweiz und an Bayern, sowie eine Basismessung bei Hall ausgeführt worden.

1857 ist ein grosser Theil der Liesganig'schen Basis bei Wiener-Neustadt und 1860 eine Basis bei Kranichsfeld (Steiermark) neu gemessen worden, 1861 aber wurde die Triangulirung I. Ordnung zwischen Klagenfurt und Fiume beendet und 1862 jene in Böhmen und Mähren mit den Anschlüssen an Preussen, Sachsen und Bayern begonnen, sowie die Basis bei Josefstadt gemessen.

Letztere Messungen sind schon nach den Directiven der „Mitteleuropäischen Gradmessung“ vorgenommen worden, aber auch die früher angeführten Arbeiten halten sich innerhalb der von den Gradmessungsconferenzen angegebenen Fehlergrenzen.

Seither sind vom k. u. k. militär-geographischen Institute die Triangulirungen derartig gefördert worden, dass sie im nächsten Jahre als abgeschlossen betrachtet werden können.

Es wurden gemessen:

Polygonalketten im 29. Meridiane mit Anschlüssen an Bayern und Italien; im 32. mit Anschlüssen an Sachsen und Italien; im 34. mit Anschlüssen an Preussen und Italien (über die Adria); zwischen dem 36. und 37. mit Anschlüssen an Preussen und durch Bosnien, Dalmatien und Albanien, einerseits an die Südspitze von Italien über die Adria, anderseits an Griechenland bei Corfu; im 40. mit Anschlüssen an Russland und Rumänien, endlich im 43. Meridiane mit dem Anschlusse an Rumänien.

Im 50. Parallel, dann im 48., sowie zwischen dem 45. und 46. Parallel mit den Anschlüssen im Westen an Sachsen, Bayern, die Schweiz und Italien, im Osten aber an Rumänien.

Diese Polygonalketten sind auch unter einander häufig verbunden und auf allen Triangulirungspunkten wurden trigonometrische Höhenunterschied-Messungen vorgenommen.

Seit 1849 sind mit unserem Basisapparate 20 Basen gemessen worden. Sechs davon liegen in Nachbarländern unserer Monarchie, und zwar eine in Rumänien, eine in Albanien, eine in Sachsen (Vergleich mit dem dortigen Apparate), eine in Italien (ebenfalls Vergleich), eine in Bosnien und eine in Griechenland.

An den astronomischen Arbeiten betheiligten sich nicht nur die Officiere des k. u. k. militär-geographischen Institutes, sondern auch die dem Institute nicht angehörigen, österreichischen Gradmessungs-Commissäre und es wurde im Jahre 1873 für diese Arbeiten, sowie zur Durchführung absoluter Pendelmessungen ein eigenes Gradmessungsbureau errichtet.

Im ganzen sind in Oesterreich-Ungarn ausgeführt worden:

Polhöhenbestimmungen 103 (davon durch das k. u. k. militär-geographische Institut 83);

Messungen der Azimute von Dreiecksseiten 98 (davon durch das militär-geographische Institut 78);

Längenunterschieds-Messungen 62 (davon durch das militär-geographische Institut 12).

Letztere Messungen schliessen 15 ausländische astronomische Punkte — meist Sternwarten — an die Monarchie an. Das Präcisions-Nivellement wurde über Auftrag des Reichs-Kriegsministeriums („um eine in dieser Beziehung noch vorhandene Lücke

auszufüllen“) vom militär-geographischen Institute im Jahre 1873 begonnen und ist jetzt als beendet zu betrachten.

Es sind 68 Polygone mit 274 Linien und einem Umfange von circa 20.000 *km* doppelt gemessen, wodurch die Höhe von über 3100 Höhenmarken I. Ordnung bestimmt ist. Ausserdem sind in den Städten Wien, Budapest, Prag, Triest, Pola, Lemberg, Czernowitz und Kronstadt je mehrere Höhenmarken festgelegt.

An das Präcisions-Nivellement sind noch alle an den Linien liegenden astronomischen Stationen, geodätischen Basen, meteorologischen Stationen und Flusspegel angeschlossen worden.

Die abgeleiteten Höhen beziehen sich auf das Mittelwasser der Adria bei Triest.

Die Gradmessungsconferenz hat im Jahre 1867 beschlossen, dass überdies in jedem Staate sogenannte Urmarken (Haupthöhenmarken) im Urgesteine errichtet und an das Präcisions-Nivellement angeschlossen werden, um Aufschlüsse über allfällige, säculäre Veränderungen der Höhenverhältnisse der Erdoberfläche zu erhalten.

Sieben solche Urmarken sind, auf die ganze Monarchie vertheilt, errichtet und in das Präcisions-Nivellement einbezogen worden.

Absolute Schweremessungen sind durch weiland Th. Ritter von Oppolzer und das k. k. Gradmessungsbureau in 9 Stationen ausgeführt worden, relative Bestimmungen jedoch seit 1882 vom k. u. k. Obersten Robert Daublebsky von Sterneck und den Officieren des k. u. k. militär-geographischen Institutes, seit 1892 überdies auch von der k. u. k. Kriegsmarine.

Vom genannten Obersten und von den Officieren des militär-geographischen Institutes wurden diese Messungen sowohl in der Monarchie (bei 500 Stationen), als auch ausserhalb derselben (9 Stationen) zum Anschlusse an absolute Bestimmungen anderer europäischer Staaten vorgenommen, von der Kriegsmarine aber während der Missionsreisen der Kriegsschiffe in überseeischen Ländern. Diese Arbeiten werden noch fortgesetzt.

Bezüglich der Maßvergleichen ist zu berichten, dass im Jahre 1850, unmittelbar nach dem erwähnten Triangulierungsanschluss an Russland, die unseren Basismessungen damals zu Grunde liegende Wiener Normalklafter (mittelt einer Copie) mit der Normalstange „N“ von Pulkowa, deren Länge in Toisen, beziehungsweise Metern bestimmt war, verglichen wurde.

Ueber Anregung der Gradmessung wurde im Jahre 1875 eine internationale „Convention du mètre“ abgeschlossen. In Oesterreich-Ungarn war das Meter schon im Jahre 1871 als gesetzliches Mass eingeführt.

Im Jahre 1872 ist die österreichische Basisstange I zur Durchführung directer Vergleiche mit zwei Toisen nach Berlin gesendet worden, im Jahre 1893 aber wurde der ganze Basisapparat (4 Stangen) in das in Folge der Meterconvention errichtete internationale Mass- und Gewichtsbureau nach Breteuil bei Paris gesendet, von wo er 1895 verglichen zurückgeholt worden ist.

Polhöhenvariationen sind in Oesterreich-Ungarn in den Jahren 1890—1892 und 1895—1898 an der Sternwarte in Prag, ausserdem 1892—1893 an jener des k. u. k. militär-geographischen Institutes in Wien gemessen worden.

Die in dieser Zusammenstellung erwähnten, umfassenden Beobachtungen und die daraus abgeleiteten Resultate werden fortlaufend veröffentlicht.

Bisher sind vom k. u. k. militär-geographischen Institute 12 Bände seiner verschiedenen Arbeiten, vom k. k. Gradmessungsbureau 10 Bände, von der k. u. k. Kriegsmarine aber 2 Bände (Schweremessungen) bereits publicirt.

---