

Sitzungsberichte

der

mathematisch-
naturwissenschaftlichen Abteilung

der

Bayerischen Akademie der Wissenschaften

zu München

1924. Heft I

Januar- bis Junisitzung

München 1924

Verlag der Bayerischen Akademie der Wissenschaften
in Kommission des G. Franz'schen Verlags (J. Roth)

Eine bisher wenig bekannte Kopie der Peru-Toise vom Jahre 1762.

Von M. Schmidt.

Vorgetragen in der Sitzung am 10. Mai 1924.

In einem durch Peter von Osterwald, dem damaligen Direktor der philosophischen Klasse der Churbayerischen Akademie der Wissenschaften erstatteten Bericht über die Messung einer Grundlinie von München bis Dachau, welcher in den Abhandlungen der Akademie II. Bd. 1764 veröffentlicht ist, wird eine bei der Akademie befindliche Toise du Perou erwähnt, die zur Abgleichung der bei der Messung verwendeten 5 Meßstangen von 2 Toisen Länge diente. Die Messung selbst fand in Teilstrecken anfänglich von je 1200 und später 600 Pariser Fuß auf einem Lattensteg längs gespannter Schnüre im Hin- und Rückgang statt und nahm 9 Tage Zeit in Anspruch. Am Anfang und Ende der Messung jeder Strecke wurde der Stand eines Branderschen Thermometers abgelesen, um nach dessen Angabe das Messungsergebnis berichtigen zu können. Doch sind diese Verbesserungen mit verkehrtem Vorzeichen angebracht worden, da man bei der Abgleichung der Meßstangen irrtümlicher Weise gefunden zu haben glaubte, daß sich die aus Tannenholz bestehenden Stangen bei sinkender Temperatur ausdehnen, bei steigender Wärme aber zusammenziehen; ein Irrtum, der in der tatsächlichen Verlängerung der Holzstangen bei der herrschenden Nässe und Kälte durch Aufnahme von Feuchtigkeit seine natürliche Erklärung findet.

Ein zuverlässiges Ergebnis hat die sonst sehr sorgfältig ausgeführte Osterwaldsche Messung der Dachauer Grundlinie aber ebensowenig gehabt, als die bereits im Jahre 1762 durch den Pariser Astronomen Cassini de Thury ausgeführte Messung der

gleichen Linie, die dieser in seinem Reisebericht: *Relation de deux voyages faites en Allemagne — Paris 1764* — näher beschrieben hat. Die Richtigkeit der Messungen Cassinis in Bayern ist durch den Chursächsischen Legationsrat G. W. S. Beigel, der Mitglied der bayerischen Akademie war und sich durch gründliche astronomische und geodätische Kenntnisse auszeichnete, in einer Denkschrift über die trigonometrische Vermessung in Bayern in v. Zachs monatlicher Korrespondenz Mai 1803 einer geradezu vernichtenden Kritik unterzogen worden, durch welche die völlige Unzuverlässigkeit der Cassinischen Messungen nachgewiesen ist.¹⁾

Bei den von mir in jüngster Zeit ausgeführten Untersuchungen über die Lageänderung von Dreieckspunkten im Alpenvorland habe ich auf die Messung der Dachauer Grundlinie zurückgegriffen und die von Osterwald erwähnte Kopie der Peru-Toise unter den Beständen der von der Akademie der Wissenschaften an das Deutsche Museum leihweise überlassenen Meßinstrumente aufgefunden und sie mit einem in der Geodätischen Sammlung der Technischen Hochschule befindlichen Meterstab vergleichen lassen.

Die erwähnte Toisenkopie ist im Jahre 1762 durch Canivet in Paris angefertigt und noch in tadellosem Zustand erhalten. Sie ist um so wertvoller, als nach einer in der Abhandlung „Zur Geschichte und Kritik der Toisenmaßstäbe“ von C. F. W. Peters in den *Metronomischen Beiträgen* Nr. 5, Berlin 1885 gemachten Mitteilung von den laut Verfügung des Königs Ludwig XV. vom 16. Mai 1766 durch Canivet angefertigten 80 Kopien der Peru-Toise leider keine mehr mit Sicherheit als erhalten anzusehen ist.

Der zur Abgleichung des Toisenstabes benützte, in Dezimeter geteilte eiserne Meterstab von 23/14 mm Querschnitt ist mit eingelegtem Thermometer und dem Zeichen $\frac{7}{0} \frac{0}{0}$ versehen und trägt den Prüfungsvermerk 24 K. N. E. K. 1914. Vor dem Nullstrich und hinter dem 100 cm Strich ist je ein Zentimeter aufgetragen und zu beiden Seiten der Zentimeterstriche je ein Millimeter in Fünftel geteilt.

¹⁾ Zu dem gleichen Ergebnis gelangen Obergeometer Clauß und Topograph Lutz in einer in der Zeitschrift des Vereins der höheren bayerischen Vermessungsbeamten Bd. 14, 1910 veröffentlichten Abhandlung „Die geodätischen Arbeiten Cassini de Thury in den Jahren 1761 und 1762“.

Für die Meterlänge des Stabes ist laut Beglaubigungsschein der Kaiserlichen Normaleichungskommission in Berlin-Charlottenburg vom 15. Mai 1914 durch Messungen bei 19° C. die Gleichung gefunden worden

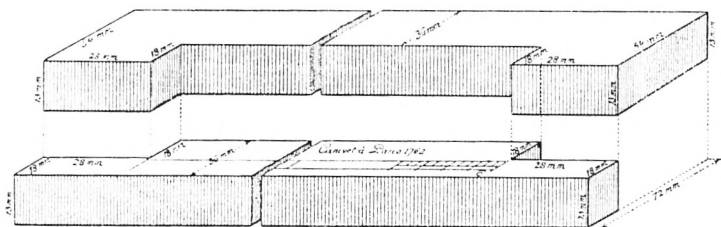
$$L_t = 1 \text{ m} + 0,14 \text{ mm} + 0,011 t \text{ mm.}$$

Die Fehler der Einteilungsstriche, deren Abstände bis auf 0,01 mm ermittelt worden sind, überschreiten den Betrag von 0,02 mm nicht.

Die Canivet-Toise der Akademie ist, wie die Schlackenadern erkennen lassen, ein aus Schmiedeeisen gefertigter Doppelstab von der Form der Peru-Toise und besteht aus dem in Pariser Fuß eingeteilten und mit den arabischen Ziffern 1—6 versehenen Hauptmaßstab und einem diesen Stab an den Enden in der Art einer Rachenlehre umfassenden Muttermaß. Der letzte Fuß des Hauptmaßstabes ist zwischen den Zahlen 5 und 6 in 12 Zoll und der letzte Zoll in 12 Linien geteilt.

Die Aufschrift „Canivet à Paris 1762“ ist, wie die nachstehende Abbildung zeigt, am rechtseitigen Ende des Hauptmaßstabes eingestochen. Das Gewicht des Doppelstabes beträgt $7130 + 7330 = 14460 \text{ g}$. Der Stab ist unter Nr. 1553 in das Inventar der Mathematisch-Physikalischen Sammlung des Staates eingetragen.

Eiserner Toisenmaßstab mit Muttermaß, angefertigt im Jahre 1762 von Canivet in Paris.



Bei der Vergleichung mit dem Meterstab wurde die Toise Canivet abwechselnd mit dem Meterstab auf eine ebene, in der Höhe einstellbare, biegunsfreie Unterlage aufgelegt und ihre Endstriche mit den Fäden zweier Mikroskope zur Deckung gebracht.

Der Abstand der beiden Mikroskope ist hierauf mit dem Meterstab in der Weise bestimmt worden, daß zunächst die volle Meterlänge mit einem dritten Mikroskop festgehalten wurde, dessen Faden auf den Endstrich des Meterstabes eingestellt war. Der Meterstab wurde nun unter dem Mikroskop so verschoben, daß sein Anfangsstrich mit dem unverändert gebliebenen Mikroskopfaden zur Deckung kam. Da der Endstrich des Meterstabes jetzt um ca. 5 cm über das Ende des Toisenstabes hinausfiel, wurde auf der Oberfläche des Meterstabes eine feine Strichmarke derart angebracht, daß der Abstand dieser Marke von dem Endstrich des Toisenstabes im Betrag von 0,411 mm mit Hilfe eines Schraubenmikroskops der Firma Carl Zeiß in Jena gemessen werden konnte.

Der Abstand der auf dem Meterstab angebrachten Strichmarke vom Endstrich des Stabes ist sodann mit einem von der Firma T. Ertel und Sohn in München gefertigten Maßstäbchen aus Bronze mit eingelegtem Silberstreifen und darauf angebrachter Millimeterteilung unter Verwendung der Schraubenspindel der Stollnreutherschen Längenteilmachine des Geodätischen Instituts mehrfach gemessen worden.

Als Länge des Toisenstabes fand sich durch diese mehrfach wiederholten Messungen der Abstand der Endstriche bei 0° im Mittel zu 1,94878 m in internationalem Maß.

Der Abstand der in den Endstrichen des Toisenstabes angebrachten feinen Punkte beträgt in gleichem Maß bei 0°

$$1,94874 \text{ m.}$$

Bei der Normaltemperatur der Toise von 16,25° C. ist der Abstand der Endstriche 1,94913 m und jener der Endpunkte 1,94909 m.

Nach den Mitteilungen der Kaiserlichen Normaleichungskommission vom Jahre 1898 ist ein altfranzösischer Fuß 324,83938 Millimeter, das gibt für die Toise zu 6 altfranz. Fuß

$$1 \text{ Toise} = 1,94903628 \text{ legale Meter,}$$

wogegen nach Prof. Dr. Th. Albrecht' Formeln und Hilfstafeln für geographische Ortsbestimmungen III. Aufl. Leipz. 1894 S. 328

$$1 \text{ Toise} = 1,94903631 \text{ m zu setzen ist.}$$

Dazu bemerkt Albrecht, daß zur Zurückführung auf internationales Maß noch 58 Einheiten der 7. Logarithmenstelle hinzuzufügen sind, so daß sich ergibt

$$1 \text{ Toise} = 1,94906 \text{ internationale Meter.}$$

Vergleicht man diese Werte mit dem oben angegebenen Abstand der Endpunkte der Canivetschen Toise bei $16,25^{\circ} \text{ C.}$, so unterscheidet sich dieser Abstand vom Sollwert der Toisenlänge nur um 0,03 mm.

Die Unsicherheit der von uns vorgenommenen Maßvergleiche ist mindestens auf den gleichen Betrag zu schätzen, während die mittlere Abweichung der von C. F. W. Peters zusammengestellten 28 Toisen, nach Ausscheidung von 5 stark abweichenden Werten $\pm 0,02 \text{ mm}$ beträgt.
