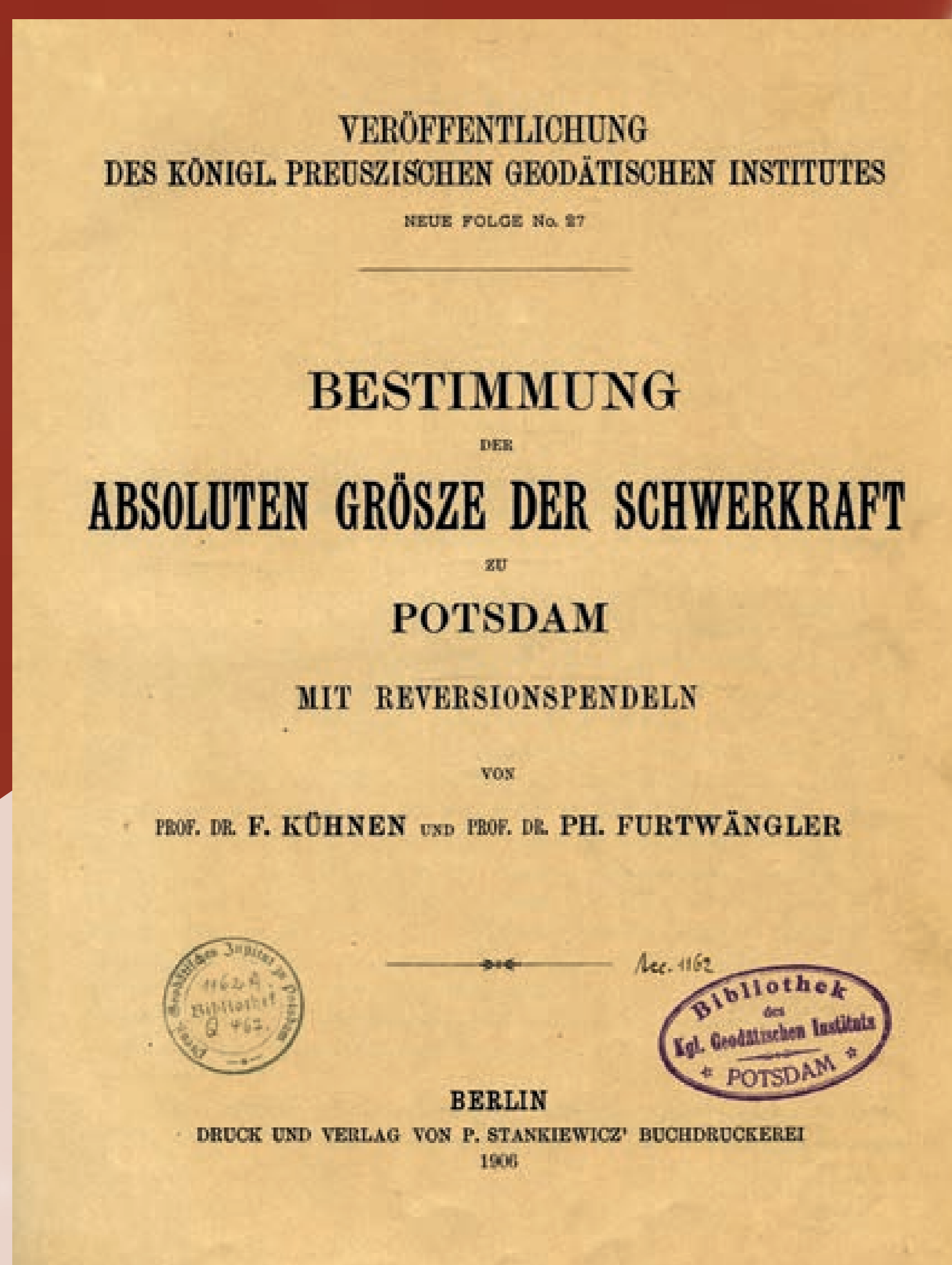


Gravimetrische Geodäsie – Absolute Pendelmessungen

Gravimetric Geodesy - Absolute pendulum measurements



Die Veröffentlichung von Kühnen und Furtwängler von 1906, die zur Anerkennung des Potsdamer Schwerwertes als internationalem Bezugswert führte. The publication of Kühnen and Furtwängler in 1906, which led to the recognition of the Potsdam gravity value as an international reference.

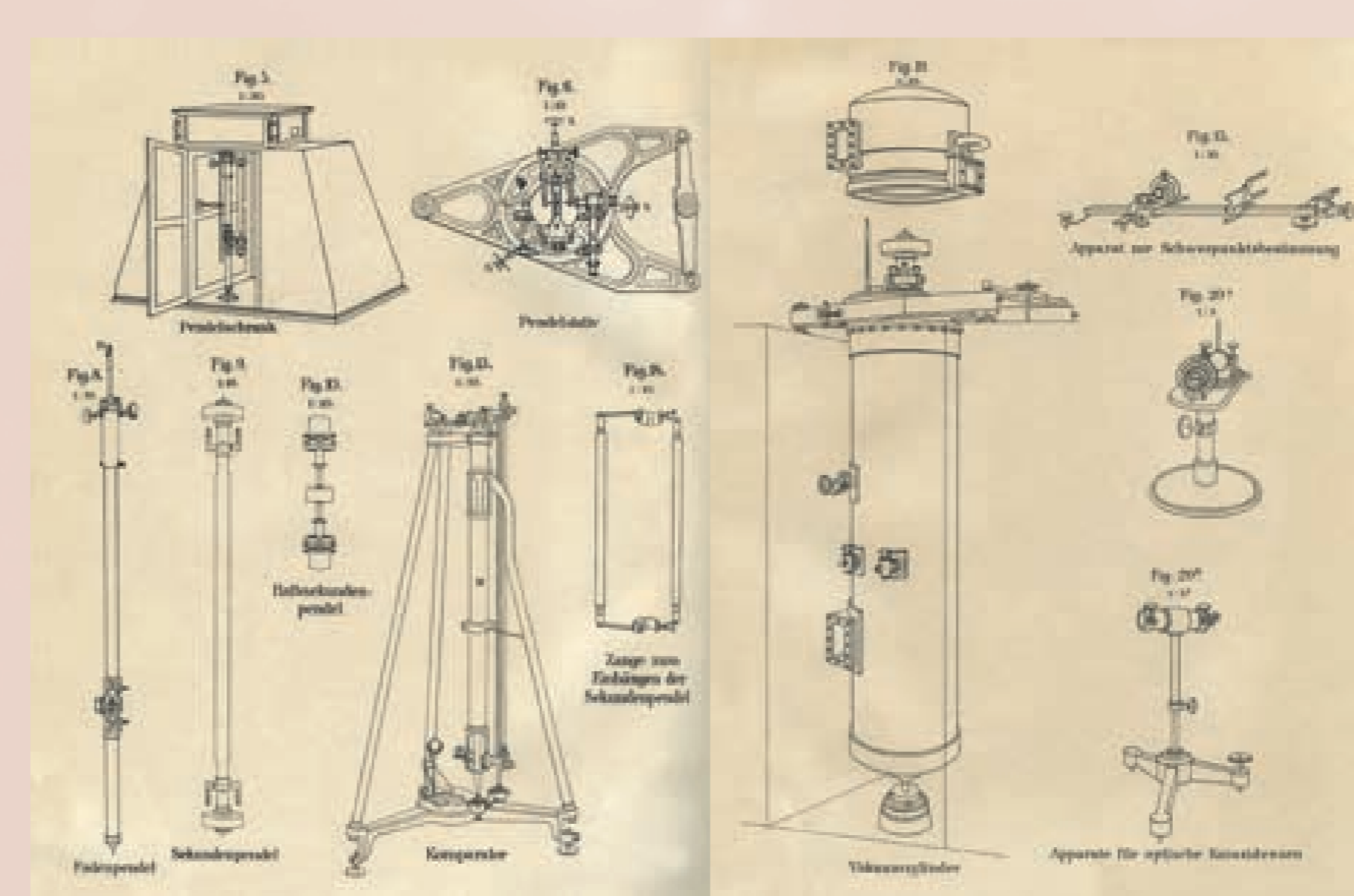
Wie schwer ist Potsdam – der Potsdamer Schwerwert

How heavy is Potsdam - Potsdam's gravity value

Als das Hauptgebäude des Geodätischen Institutes Potsdam 1889 bis 1892 errichtet wurde, erbaute man den Pendelsaal nach Vorgaben von Helmert als temperaturstabilisierten Raum im Zentrum des Gebäudes mit einem vom Gebäude unabhängigen Doppelpfeiler für Reversionspendelmessungen und drei weiteren Pfeilern für Messungen mit Relativpendelgeräten. Damit sollten die Einflussfaktoren auf die Schwingungsdauer ausgeschaltet werden, die Helmert und andere in zahlreichen Voruntersuchungen als Einflüsse der Umgebung ermittelt hatten. Robert von Sterneck, ein österreichischer Geodät, sagte in einem Bericht über Pendelmessungen: „Es gereicht mir zur besonderen Ehre und grössten Befriedigung, dass es mir vergönnt war, in Gegenwart des geistigen Schöpfers dieses Musterinstitutes, Herrn Directors Dr. Helmert, diesen, der Schwere auf der Erde geweihten Raum als Erster zu benützen.“ 1898 bis 1904 haben Kühnen und Furtwängler umfangreiche Messreihen zur Bestimmung des Absolutwertes der Schwere mit Reversionspendeln vorgenommen. Anders als ein einfaches Pendel, wie man es von der Pendeluhr kennt, ist ein solches Pendel mit zwei Aufhängpunkten ausgestattet. Daraus lässt sich exakter die wirksame Pendellänge bestimmen, die neben der Schwingungsdauer, der Zeit für einen Hin- und Hergang, die Größe ist, die man zur Bestimmung der Erdschwere benötigt. Nun muss nur noch diese Schwingungsdauer gemessen werden. Das erfolgte vor 100 Jahren durch den Vergleich der Bewegung des Messpendels mit dem einer hochgenauen Pendeluhr. Man setzte das Messpendel durch nicht einmal fingerbreite Auslenkung in Schwingung und maß die Zeit bis beide Pendel 16mal Schwingungsübereinstimmung (Koinzidenz) gezeigt haben. Die Wiederholung in langen Messreihen, auch mit verschiedenen Pendeln und verschiedenen Lagern für die Pendel, erlaubt letztlich die Ableitung des für den Absolutpfeiler mit den geographischen Koordinaten 52° 22,86' nördlicher Breite und 13° 04,06' östlicher Länge und der Höhe 87,00 m im Pendelsaal geltenden Schwerwert $g = (981274 \pm 3) \text{ mGal}$. 1906 erschien die Veröffentlichung „Bestimmung der absoluten Größe der Schwerkraft zu Potsdam mit Reversionspendeln“ von F. Kühnen und Ph. Furtwängler. Von 1909 bis 1971 wurde der abgeleitete Schwerwert weltweit als internationaler Bezugswert des Potsdamer Schweresystems verwendet. Auf diesen Wert bezogen sich in diesen Jahren alle Relativschweremessungen, sowohl der Potsdamer Geodäten als auch der Wissenschaftler in der Welt.



Reversionspendel zur Absolutermittlung der Schwere gibt es in verschiedenen Formen und Materialien, gemeinsam ist ihnen die Existenz von zwei Aufhängpunkten. Reversion pendulums for the absolute determination of gravity exist in different shapes and materials, what they have in common is their two suspension points.



In ihrer Veröffentlichung beschreiben Kühnen und Furtwängler die Teile des Messaufbaus. In their publication, Kühnen and Furtwängler describe the parts of the test setup.

When the main building of the Geodetic Institute Potsdam was built from 1889 to 1892, the pendulum room was built according to the specifications of Helmert, as a temperature-stabilised room in the centre of the building with double pillars that were independent from the building for reversion pendulum measurements and three other pillars for measurements with relative pendulum devices. The intent was to eliminate the influence factors on the oscillation period, which Helmert and others had found to be the most prominent environmental influences in numerous preliminary studies. Robert von Sterneck, an Austrian geodesist, said in a report on the pendulum measurements: „It is a special honour and the greatest satisfaction that I had the privilege to be the first to use this room, which is dedicated to the gravity on earth, in the presence of the intellectual creator of this prototype institute, Director Dr. Helmert.“ From 1898-1904, Kühnen and Furtwängler performed an extensive series of measurements with reversion pendulums to determine the absolute value of the gravity. In contrast to a simple pendulum, as it is known from the pendulum clock, such a pendulum is equipped with two suspension points. From this, the effective pendulum length can be determined more precisely, in addition to the period of oscillation (time for a back and forth movement), which are the factors that are required to determine the Earth's gravity. Now, only this oscillation period must be measured. Over 100 years ago, this was done by comparing the swing of the pendulum with the readings from a high-precision pendulum clock. The pendulums were set in motion by not even finger-widths' deflection and the time was measured until both pendulums showed matching oscillation 16 times (coincidence). The repetition in long series of measurements, also with different pendulums and various bearings for the pendulums, finally allowed the derivation of the gravity value of $g = (981\ 274 \pm 3) \text{ mGal}$ for the absolute pillar with the geographical coordinates of 52° 22.86' North and 13 ° 04,06' East and an altitude 87.00 m in the pendulum hall.

In 1906, the publication „Determination of the absolute magnitude of the gravitational force at Potsdam with reversion pendulums“ was published by F. Kühnen and Ph. Furtwängler. From 1909 to 1971, this gravity value has been used worldwide as an international reference value of the so-called Potsdam Gravity System.

During these years, all relative gravity measurements worldwide were referenced to this value, both by the Potsdam geodesists and the world's scientists.