10.173/3

GEODÄTISCHE ARBEITEN DER BARON R. V. EÖTVÖS-SCHEN GEOPHYSISCHEN FORSCHUNGEN
III.

Die Genauigkeit der mit der Eötvös'schen Drehwage durchgeführten Relativen Schwerkraftmessungen

Von

KARL OLTAY

o. ö. Professor der technischen Hochschule zu Budapest

BUDAPEST, 1928

VERLAG DES UNGARISCHEN LANDESFONDS FÜR NATURWISSENSCHAFTEN
(ORSZÁGOS TERMÉSZETTUDOMÁNYI ALAP)

GEODÄTISCHE ARBEITEN DER BARON R. V. EÖTVÖS-SCHEN GEOPHYSISCHEN FORSCHUNGEN.
III.

DIE GENAUIGKEIT DER MIT DER EÖTVÖS'SCHEN DREHWAGE DURCHGEFÜHRTEN RELATIVEN SCHWERKRAFTMESSUNGEN.

VON

KARL OLTAY

O. Ö. PROFESSOR DER TECHNISCHEN HOCHSCHULE ZU BUDAPEST.

BUDAPEST, 1928

VERLAG DES UNGARISCHEN LANDESFONDS FÜR NATURWISSENSCHAFTEN.
(ORSZÁGOS TERMÉSZETTUDOMÁNYI ALAP.)

A. M. N. MÚZEUM KÖNYV-TÁRA

(R 2)

Phys.
10. 173 / 3

R 1955

M. N. MUZEUM KÖNYVTÁRA
I. Nyomt. Növedéknapló
1928 év. 814 sz.

„Élet" Irod. és Nyomda Rt. I., Horthy M.-út 15. Igazgató: Laiszky Jenő.

Dem ruhmvollen Andenken

BARON ROLAND EÖTVÖS'S

dankbar gewidmet

der VERFASSER

EINLEITUNG.

Die verständnissvolle Unterstützung des *Ungarischen Landesrats für Naturwissenschaften* ermöglichte es mir, dass ich aus den Untersuchungen, welche zum Zwecke der Genauigkeitsbestimmung der mit der Eötvös-schen Drehwage durchgeführten höheren geodätischen Messungen vorgenommen wurden, jene, welche sich auf die Schwerkraft beziehen, mitteilen kann.

Die Untersuchungen bestanden darin, dass an jenen Orten, zwischen welchen Baron Eötvös mit seiner Drehwage in, mit einzelnen Stationen dicht belegten Zügen, Messungen vornahm, ich den relativen Wert der Schwerkraft mit invariablen Pendeln feststellte. Meine Messungen musste ich natürlich mit der grössten Sorgfalt durchführen. Inwie weit mir es gelungen ist dies zu erreichen, zeigen die ausführlichen Untersuchungen der Genauigkeit meiner Messungen.

Bezüglich der Geschichte und anderer Bemerkungen verweise ich auf die Einleitung meines vorherigen Werkes.[1]

Für die Möglichkeit des Erscheinens dieses Werkes muss ich dem Herrn Minister *Grafen Kuno Klebelsberg* nie vergänglichen Dank zollen, denn seine grossangelegte Schöpfung, der *Ungarische Landesrat für Naturwissenschaften* sorgte für die Kosten der Drucklegung dieser Arbeit.

Der Herr Adjunkt *Stefan Trájber,* sowie die Herren Assistenten *Josef Schubert*, *Stefan Vincze* und *Ladislaus Rédey* waren so freundlich die ermüdende Durchsicht der Korrekturbögen mit mir zu teilen. Ich spreche ihnen für ihre selbstlose Arbeit meinen innigsten Dank aus.

Budapest, Juli 1928.

Karl Oltay.

[1] Karl Oltay: Die Genauigkeit der Lotabweichungsbestimmungen mit der Eötvös-schen Drehwage. Budapest, 1927.

I. TEIL.

Allgemeine Bemerkungen zur Messung.

Der Ausgangspunkt unserer relativen Pendelmessungen war das *Geodätische Institut* zu *Potsdam.* Die Schwerkraft auf einzelnen Stationen bestimmten wir aus den Schwerkraft-Unterschieden, welche wir aus dem „*g*“ Wert der hier durchgeführten absoluten Schwerkraft-Messungen ableiteten. Unsere Stationen waren in chronologischer Reihenfolge: *Potsdam*, *Budapest, Pankota*, *Világos*, *Livada, Kuvin*, *Temesvár*, *Hidegkút, Arad*, *Makó*, *Szeged, Baja*, *Szabadka, Budapest, Potsdam.*

Mit den Messungen begannen wir in *Potsdam* am *20. August 1908;* wir beendeten dieselben am gleichen Orte am *17. Jänner 1909,* sie dauerten *119* Tage. Abgerechnet *10* Tage, welche *Nikolaus Szecsődy* zur Einübung benötigte, blieben für die eigentliche Messung *109* Tage. Während dieser Zeit wurden *15* Stationen beobachtet, eine Station nahm daher ungefähr *7* Tage in Anspruch.

In der folgenden Tabelle habe ich für jede Station die Zeitdauer zusammengestellt, welche die Pendelmessung beanspruchte ; ausserdem ist die Zahl, der von einander unabhängigen Zeitbestimmungen, weiters die Zahl der beobachteten Serien und Pendel, angegeben.

No.	Állomás *Station*	Ingaészlelések időtartama napokban *Dauer der Pendel-beobachtungen in Tagen*	Időmeghatározások száma *Zahl der Zeitbestimmungen*	Észlelt ingasorozatok száma *Zahl der beobachteten Pendelserien*	Észlelt ingák száma *Zahl der Pendel*
1	*Potsdam I*	*3*	*(2)*	*6*	*24*
2	*Budapest I*	*3*	*3*	*6*	*24*
3	*Pankota*	*1*	*2*	*4*	*16*
4	*Világos*	*1*	*2*	*5*	*20*
5	*Livádа*	*3*	*3*	*12*	*48*
6	*Kuvin I*	*1*	*2*	*4*	*16*
7	*Kuvin II*	*2*	*2*	*6*	*24*
8	*Temes-Hidegkút*	*2*	*3*	*7*	*28*
9	*Arad*	*2*	*3*	*5*	*20*
10	*Makó*	*1*	*2*	*4*	*16*
11	*Szeged*	*3*	*2*	*8*	*32*
12	*Baja*	*1*	*2*	*4*	*16*
13	*Szabadka*	*4*	*2*	*10*	*40*
14	*Budapest II*	*7*	*2*	*16*	*64*
15	*Potsdam II*	*2*	*(2)*	*4*	*16*
	Mittel	*2,4*	*2,3*	*7*	*28*

Wie ersichtlich, haben die eigentlichen Pendelmessungen im Durchschnitt *2,4* Tage beansprucht. Einen Tag benötigten wir zur Aufstellung und zur Bestimmung der Pendelmitschwingungen, so dass die Messung im ganzen *3,4* Tage dauerte. Eine Station erforderte daher für Transport, Reise, Auswahl des Ortes, und wegen Aufenthalt infolge schlechten Wetters durchschnittlich *3,6* Tage.[1]

Mit Ausnahme der Stationen *Pankota, Világos* und der zweiten Station in *Kuvin*, war das Relativpendel und die Uhr immer in für Temperaturschwankungen entsprechend

[1] Die Auslagen der ganzen Messung erforderten rund *9805* Kronen, in welcher Summe der Preis der Instrumente nicht inbegriffen ist. Für eine Station wurden daher *654* Kronen verausgabt. Aus der Beobachtung auf *15* Stationen leiteten wir *11* Werte der Schwerkraft ab, die auf einen Wert entfallenden Auslagen waren *891* Kronen, die Kosten eines Tages ca *82* Kronen.

Von obiger Summe entfallen auf die Besoldung, die Diäten und Reiseauslagen der Beobachter *64*%, auf die Taglöhne *8*%, auf die Transportspesen *19*% und auf verschiedene andere Auslagen *9*%.

isolierten Räumen, haupsächlich in Kellern aufgestellt. Bei der Auswahl der Beobachtungsräume achteten wir immer darauf, dass diese an womöglichst erschütterungsfreien Orten seien.

In *Pankota, Világos* und auf der zweiten Station in *Kuvin,* war das Pendel und die Uhr im Freien in einem gefütterten, doppelwandigen Leinwandzelte untergebracht. Der Koinzidenzapparat stand ausserhalb des Zeltes unter einer Plache, die Beobachtung geschah durch ein Fenster, welches in der Wand des Zeltes angebracht war. Während der Beobachtungen in *Pankota*, aber besonders während jener in *Világos,* waren die Temperaturschwankungen wegen des schönen Herbstwetters sehr gross. Sie änderten sich selbst während einer einzigen Pendelbeobachtung ganz beträchtlich. Die Verteilung der Messungen war für die Zeit von 24 Studien symmetrisch, d. h. die Beobachtungen wurden in gleicher Anzahl bei steigender und fallender Temperatur durchgeführt; es ist daher anzunehmen, dass die Einwirkung der Temperaturschwankung aus dem Endresultat ausscheidet. Diese Annahme ist aber nur so lange berechtigt, bis die Temperaturscwankungen nicht zu gross werden; wenn sie grössere Werte annehmen, ist zu befürchten, dass die systematischen Einwirkungen das Endresultat einseitig beeinflussen könnten.

Bei den übrigen Stationen benützten wir das Zelt nicht mehr zur Unterbringung des Pendels, wir stellten das Instrument und die Uhr in einem gleichmässig temperierten, geschlossenen Raume auf. In *Kuvin* haben wir auf Anordnung *Baron Eötvös's* das Pendel und die Uhr nach Beendigung der Messung im geschlossenen Raume, auch im Zelte aufgestellt, um den Unterchied zwischen den Beobachtungen in offenen und geschlossenen Räumen feststellen zu können. Die Resultate sind für die einzelnen Pendel folgende:

	Az ingák lengésideje *Schwingungsdauer der Pendel*				
	115	**113**	**112**	**114**	*Mittel*
Kuvin I (Totenkammer)	s *0.501 2801*	s *0.501 2976*	s *0.501 2057*	s *0.501 2973*	s *1.501 2700*
Kuvin II (Beobachtungszelt)	*2802*	*2977*	*2057*	*2976*	*2703*

Die Unterschiede sind, wie ersichtlich, innerhalb der erreichbaren Genauigkeit. Aus dieser Übereinstimmung kann aber nicht gefolgert werden, dass die Beobachtungen in *Pankota* und *Világos* auch vollkommen mit den im geschlossenen Raume erfolgten Messungen übereinstimmen. Während der Beobachtungen in Kuvin unter dem Zelte war es nämlich ständig bewölkt, so dass die Temperaturschwankungen vielfach kleiner waren, als jene in *Pankota* und *Világos*. Ersichtlich ist dies aus folgender Tabelle, welche die durchschnittlichen Temperaturschwankungen der Stationen angibt.

F. sz. *No.*	Állomás *Station*	A hőmérsékleti változás átlagos értéke *Durchschnittswerth der Temperaturänderung*	
1	*Pankota*	*0,55°*	*0,72°*
2	*Világos*	*0,70*	*1,24*
3	*Kuvin*	*0,35*	*0,07*

Die Aufstellung und Montierung wurde auf jeder Station nach einheitlichen Gesichtpunkten durchgeführt.

Die Pendeluhr war immer auf ein Eisengestell gesetzt, dessen Fussplatten am Boden auf einer Gipsschichte auflagen.

Das Stativ des Pendelinstruments war auf einem *0.42 m* hohen, kupfernen Konus aufgesetzt. Der Konus selbst wurde auf einen ca *130 kg* schweren Eisenbetonsockel aufgegipst. Dieses Eisenbetonprisma, welches ein Geschenk des Herrn Ingenieurs *Josef Schustler* ist, wurde speziell für diese Messungen mit jener Sorgfalt angefertigt, welche diese berühmte Firma kennzeichnet. Der Durchschnitt ist ein Achteck, in dessen Mitte sich eine Kreisöffnung von *44 cm* Durchmesser befindet. Die Fläche des Querschnittes beträgt *0.42 m²*. Die Höhe des Prismas ist *0.25 m*. Um das Versetzten und den Transport zu erleichtern, wurden an zwei Seiten starke Eisengriffe angebracht.

Auf den Stationen im Freien wurde die Eisenbetonunterlage in eine ca *0,10 m* tiefe Grube versetzt, welche

wir vorher etwas angefeuchtet haben. Nach dem Versetzen haben wir die schwere Unterlage solange hin- und hergedreht, bis sie in der Grube sicher auflag. Rundherum wurde die Erde sorgfältig niedergestampft. Hernach wurde der Kupferkonus aufgegipst und dann das Pendelstativ aufgesetzt.

Im geschlossenen Raume wurde die Eisenbetonunterlage auf den Betonboden gegipst; bei Lehmböden wurde sie ebenso, wie bei den Stationen im Freien, in den Boden versenkt.

II. TEIL.

Beschreibung der Pendelstationen.

Budapest.

Beide Budapester Beobachtungen wurden im physikalischen Pavillon des *königl. Josefs Polytechnikums* durchgeführt. Dieses Gebäude befindet sich in dem, *Lágymányos* genannten Stadtteil, am rechten Ufer der Donau, von dieser ca. *200 m* entfernt. Nordwestlich erhebt sich der *Gellérthegy,* dessen Spitze *111 m* über der Donau emporragt und vom Gebäude ca. *700 m* entfernt liegt. Der Beobachtungsraum war das elektro-chemische Laboratorium, welches mir der hervorragende Professor der Elektrochemie, *Dr. Emerich Szarvasy* mit grosser Zuvorkommenheit zur Verfügung stellte. Es befand sich im östlichen Teile des Gebäudes, im Souterrain. Die Pendel schwangen bei beiden Beobachtungen auf demselben Platze u. z. von der östlichen Mauer *3,6 m* und von der südlichen *4,7 m* entfernt. Der Fussboden bestand aus Beton und einer darüber gelegten Asphaltschichte, der Eisenbetonsockel wurde direkt auf diese gegipst. Die Schwingungsebenen der Pendel waren:

NW—SO und

SW—NO.

Die Fenster dieses Raumes wurden während der ganzen Beobachtung geschlossen gehalten, auch waren die Rollvorhänge herabgelassen.

Der Pendelraum ist wie die übrigen Räume des physikalischen Pavillons mit Dampfheizung versehen. Wie in den anderen Souterrainräumlichkeiten laufen die Hauptrohre auch hier frei durch. Während der Beobachtungen im September war die Heizung natürlich noch nicht im Betrieb, so dass der Raum, betreffs gleichmässiger Temperatur, nichts zu wünschen übrig liess. Dagegen konnte während der Beobachtungen im Dezember, trotzdem, dass die Heizkörper während der ganzen Beobachtungszeit abgesperrt waren, die Temperatur nicht mehr auf gleicher Höhe gehalten werden, da die Hauptrohrleitungen nicht ausser Betrieb gesetzt werden konnten. Die Heizung begann morgens 6 Uhr und dauerte bis abends 6 Uhr, wodurch nachts Abkühlung, tagsüber aber Temperatursteigerung eintrat. Es entstand hiedurch ein Temperaturunterschied von ca. *3,0*°. Die Temperaturschwankungen waren während der Beobachtung nicht übermässig gross. Der Umstand, dass die Beobachtungen, sowohl bei steigender, als niedergehender Temperaturveränderung gleichmässig verteilt, durchgeführt wurden, ermöglichte es, dass die Wirkung der Temperaturveränderungen im Endresultat minimal, und hauptsächlich von zufälligem Charakter war. Ständige Wirkung der strahlenden Wärme war nicht zu befürchten.

Die Pendeluhr stand in demselben Raume und war mit dem Beobachtungszelt, welches neben dem Gebäude aufgestellt war, durch eine elektrische Leitung verbunden.

Pankota.

Das Instrument und die Uhr waren im wattierten Leinwandzelt, welches von der Landstrasse *Pankota—Szőllős* westlich, in der Entfernung von ca. *200 m* in dem *Mahler*'schen Gehöft aufgestellt wurde, untergebracht. Ca. *1 km* südlich der Station lag der Schienenstrang der *Arad—Csanáder* Motorbahn. Die Pendel standen *9,7 m* vom *Pankota* genannten astronomischen Punkte; der Eisenbetonsockel wurde hier in die Erde gebettet.

Die Schwingungsebenen der Pendel lagen in der Richtung:

NW—SO,

SW—NO.

Während der Beobachtung war trübes Wetter, nur gegen Abend heiterte es sich aus. Die Temperaturschwankungen waren während der Beobachtung eines Pendels nicht übermässig gross.

Világos.

Die im wattierten Zelte aufgestellten Pendel und die Uhr befanden sich auf der Gemeindeweide westlich der Ortschaft Világos, neben der Strasse *Arad—Világos*, *7,0 m* westlich vom *Világos* genannten astronomischen Punkte; der Eisenbetonsockel wurde in eine in die Erde gegrabene Grube versenkt. Die Schwingungsebenen der Pendel waren nach:

NW—SO,
SW—NO gerichtet.

Die Temperaturschwankungen zeigten sich wegen des heiteren Herbstwetters ziemlich gross. Während der Beobachtung war starker Wind, welcher sich im Zelte fangend, den Boden erschütterte. Diese Erschütterung machte die Dämpfung der Pendel zum Zwecke der Bestimmung der Mitschwingung unmöglich, so dass diese Messung erst nach Eintritt der Windstille möglich war.

Livåda.

Als Pendelstation diente der, von der Wohnung des Gutsverwalters östlich, im Freien gelegene, kleine Keller, welcher sich auf der Puszta Livåda des *barons Ladislaus Bohus* befindet. Der Lehmfussboden dieses Kellers lag *1,45 m* unter Erdoberfläche; das Pendelinstrument war von der nördlichen Mauer *3,15 m*, von der westlichen, *1,15 m* aufgestellt. Die Uhr stand im selben Raume. Die Schwingungsebenen waren:

NW—SO,
SW—NO.

Die Temperatur war im Keller ausserordentlich gleichmässig. Die grössere Anzahl der Beobachtungsserien wurde

deshalb notwendig, weil die Uhr ihren Gang am Ende des ersten Beobachtungstages ohne jeden erklärlichen Grund geändert hatte. Im Laufe der weiteren Beobachtungen zeigte es sich jedoch, dass diese Veränderung verhältnismässig klein war, so dass wir bei der Ableitung des Endresultats auch die Messungen des ersten Tages in Betracht gezogen haben.

Kuvin.

Um die Resultate der Zeltstationen und jener im geschlossenen Raume vergleichen zu können, habe ich in *Kuvin* auf zwei Stationen Beobachtungen durchgeführt. In *Kuvin I.* war das Instrument in der, an der südlichen Seite des Friedhofes befindlichen *Totenkammer* aufgestellt, welche vom Orte ca. *1 km* entfernt liegt; in *Kuvin II.* schwangen die Pendel im Zelte, welches in nächster Nähe dieser Totenkammer aufgestellt wurde. Auch die Uhr wurde hier untergebracht.

Die Pendel waren in der Totenkammer von der nördlichen Mauer *0,80 m*, von der westlichen *1,55 m* entfernt. Der Eisenbetonsockel wurde in Gips direkt auf dem Lehmfussboden gesetzt. Die Richtung der Schwingungsebenen war:

NW—SO,
SW—NO.

Der Fussboden lag *0,55 m* über dem Erdboden. Die beiden Fenster der Totenkammer wurden mit Stroh ausgefüllt und das Gebäude von aussen, samt der Tür, mit wasserdichter Leinwand umspannt.

Bei den Beobachtungen im Zelte wurden die Pendel und die Uhr unter dem Schutze des wattierten *Zeltes* vor der Totenkammer aufgestellt. Die Temperaturschwankungen waren wegen des herrschenden trüben Wetters verhältnissmässig gering.

Die Höhe des Schwerpunktes war bei

Kuvin I: 121,6 m
Kuvin II: 121,1 m

Es konnte daher vom Gesichtspunkte der Schwerkraftsbeschleunigung angenommen werden, dass die Pendel an beiden Stationen in gleicher Höhe waren.

Hidegkút.

Die Pendelstation war in dem, der Gemeinde gehörigen Hengststailgebäude untergebracht, welches an der Landstrasse *Arad—Lippa* gelegen ist. Das Pendelinstrument wurde im Stallgebäude von der südlichen Mauer auf *3,20 m* und von der westlichen in der Entfernung von *1,80 m* aufgestellt. Der Lehmfussboden war *0,30 m* über der Erdoberfläche; die Eisenbetonunterlage wurde in den gestampften Lehmboden etwas vertieft auf Gips gelegt. Die Richtung der Pendelebenen war:

$$SO-NW,$$

$$NO-SW.$$

Die beiden Stallfenster wurden mit Stroh sorgfältig zugestopft; die Temperatur war daher ausserordentlich gleichmässig. Auf der Landstrasse war der Verkehr sehr gross, die dadurch verursachten Erschütterungen konnte man sogar im Raume wahrnehmen. Die am ersten Tage eingetretene Veränderung des Uhrganges kann wahrscheinlich hierauf zurückgeführt werden. Die Bestimmung der Mitschwingung konnte wegen dieser Erschütterungen nur nachts durchgeführt werden, tagsüber gelang die Dämpfung der Pendel nicht.

Arad.

Die Pendel und die Uhr waren auf der östlichen Front des Innerstädter Lyceums, im Kohlenkeller untergebracht. Das Gebäude des Lyceums liegt am Ufer der Maros, im östlichen Teile der Stadt. Der Verkehr in den, in der Umgebung befindlichen Gassen war verhältnismässig gering. Der Eisenbetonsockel wurde auf den Lehmfussboden auf Gipsunterlage gelegt, die Entfernung von der östlichen Mauer war *4,50 m* von der südlichen *2,90 m*. Der Fussboden des Kellers war *2,60 m* unter der Strassenoberfläche. Die Schwingungsebenen der Pendel waren:

NO—SW,
SO—NW.

Erschütterungen wurden nicht wahrgenommen, die Gleichmässigkeit der Termperatur war entsprechend.

Makó.

Als Stationsort diente, der, in der nordwestlichen Front des staatlichen Obergymnasiums befindliche Kohlenkeller. Das Gebäude selbst liegt im Zentrum der Stadt auf einem grossen Platz.

Das Pendelinstrument stand von der nördlichen Mauer des Kellers *5,00 m* von der westlichnn *1,95 m* entfernt; der Eisenbetonsockel wurde auf dem Lehmfussboden gegipst. Die Tiefe des Fussbodens war *1,40 m* unter Strassenoberfläche. Die Schwingungsebenen waren:

N—S,
W—O.

Die Uhr wurde in einem, von der Gassenfront weiter entfernten, kleinen Keller untergebracht, in welchen wir während der ganzen Beobachtung nur zwecks Uhrenvergleichung eintraten. Die Erschütterungen waren auf dieser Station wegen des festen Untergrundes sehr fühlbar. Da während der Beobachtung gerade Markt war, so verkehrten ziemlich viele Wagen. Wegen der fortwährenden Erschütterungen konnten die Mitschwingungsmessungen nur nachts durchgeführt werden, tagsüber gelang es nicht, die Pendel zum Ruhen zu bringen.

Szeged.

Als Pendelstation diente das im Nordwesten der Stadt gelegene staatliche s. g. Sterngefängnis, welches am grossen Mars-Platz steht. An der nordwestlichen Front des Direktionsgebäudes lag der Souterrain-Raum, in welchem das Pendelinstrument und die Uhr aufgestellt wurde. Der Mittelpunkt der Eisenbetonunterlage, welche auf dem asphaltierten Beton-

fussboden gegipst wurde, war von der südlichen Mauer *2,15 m* von der westlichen *1,95 m* entfernt. Der Fusboden war *1,20 m* unter Strassenniveau. Gegen die strahlende Wirkung der Fenster schützten wir das Pendelinstrument durch Zeltwände.

Die Richtungen der Pendelschwingungsebenen war:

SW—NO,
NW—SO.

Die Temperatur dieses Raumes war gleichmässig, Erschütterungen wurden nicht wahrgenommen.

Baja.

Als Pendelstation diente der Kohlenkeller des im Zentrum der Stadt gelegenen Zisterzienser Obergymnasiums, welcher sich im nordwestichen Trakt des Gebäudes befindet.

Der Eisenbetonsockel wurde in dem, aus Schutt bestehenden Fussboden ca. *20 cm* tief eingegraben. Der Mittelpunkt war von der westlichen Mauer *0,90 m*, von der südlichen *0,90 m* entfernt. Gegen die Ausstrahlung der Wände schützten wir das Instrument und die Uhr durch wasserdichte Plachen. Der Fussboden lag *2,0 m* unter der Erdoberfläche. Die Richtung der Schwingungsebenen war:

SW—NO,
NW—SO.

Die durch den Verkehr verursachten Erschütterungen konnten deutlich wahrgenommen werden; die Gleichmässigkeit der Temperatur war sehr befriedigend.

Szabadka.

Die Station war im Keller des städtischen Obergymnasium, welches im Zentrum der Stadt liegt, untergebracht. Der Beobachtungsraum befand sich im südlichen Flügel des Gebäudes.

Der Eisenbetonsockel wurde nach Entfernung des Ziegelpflasters auf den Lehmboden gesetzt. Der Mittelpunkt war

von der nördlichen Wand *1,95 m* und von der westlichen *2,05 m* entfernt.

Der Boden lag *2 m* unter Strassenoberfläche. Pendelinstrument und Uhr wurden gegen die strahlende Wirkung der Fenster durch Zeltblätter geschützt.

Die Schwingungsebene der Pendel war:

NW—SO,

NO—SW.

Die Temperatur war gleichmässig, Erschütterungen wurden nur mässig wahrgenommen.

III. TEIL.

Die Höhe der Pendelstationen.

Die Höhe der Pendelschwerpunkte wurde, gestützt auf die in der Nähe befindlichen verlässlishen Höhen-Hauptpunkte, durch Aneroid Höhen-Messungen bestimmt. Ausnahme bilden *Arad* und *Baja*. In Arad habe ich die Höhe der Pendel durch Nivellement bestimmt. Ausgangpunkt hiefür war das Höhenzeichen, welches am Gebäude des Lyceums angebracht ist. In Baja wurde ein Punkt des physikalischen Kabinets durch Herrn Prof. *Karl Székely* mit *Nivellement* von dem in nächster Nähe, auf der Zisterzienser Kirche befindlichen Höhenzeichen ermittelt. Von diesem Zeichen wurde dann durch direktes Abmessen die Höhe des Pendelraumes bestimmt. Die bei Aneroid-Messungen benützten Höhenpunkte waren entweder Punkte des Landes-Nivellement erster Ordnung *(Budapest, Kuvin, Temeshidegkút, Szabadka)* oder sie waren von diesen Punkten durch das Flussregulierungsamt oder Kulturingenieuramt abgeleitete Höhenpunkte *(Pankota, Világos, Livàda, Makó, Szeged)*. Die Daten und Resultate der Aneroid-Höhenmessung sind in folgender Tabelle zusammengestellt.

F. sz. *No.*	Állomás *Station*	A felhasznált magassági alappontok száma *Anzahl der benützten Höhenfixpunkte*	A mérések száma *Anzahl der Bestimmungen*	Magasság Adria felett *Höhe über Adria in m*	A magasság középhibája *m*-ben *Mittlere Fehler in m*
1	*Budapest*	*2*	*4*	*+ 107.5*	*± 0.95*
2	*Pankota*	*1*	*2*	*+ 103.1*	*± 1.10*
3	*Világos*	*2*	*4*	*+ 116.5*	*± 0.80*
4	*Livádа*	*2*	*4*	*+ 113.5*	*± 0.80*
5	*Kuvin*	*2*	*4*	*+ 121.2*	*± 1.10*
6	*Temes-Hidegkút*	*1*	*4*	*+ 132.2*	*± 1.10*
7	*Arad*	—	—	*+ 109.2*	—
8	*Makó*	*1*	*2*	*+ 87.1*	*± 0.30*
9	*Szeged*	*2*	*2*	*+ 84.0*	*± 0.30*
10	*Baja*	—	—	*+ 94.4*	—
11	*Szabadka*	*1*	*2*	*+ 115.4*	*± 0.30*

Aus der, in der letzten Kolonne angeführten Werten der mittleren Fehler, ergibt sich, dass der mittlere Fehler der Seehöhen zu

$$\pm 0{,}8 \; m$$

angenommen werden kann. Dem entspricht im Wert der Beschleunigung der Schwerkraft eine Unsicherheit von

$$\pm 2{,}5 \times 10^{-6},$$

das ist der *1/4.000.000*-ste Teil von *g*, welcher unbedingt vernachlässigt werden kann.

IV. TEIL.

Beschreibung der Instrumente.

Bei den relativen Pendelmessungen wurde ein *Vier-Pendel-Instrument* benützt, welches nach dem Modell des *Geodätischen Instituts*, die mechanische Werkstätte *Stückrath's*

zu Friedenau angefertigt hat. Da die Einzelheiten dieses Modells in mehreren Veröffentlichungen obiger Werkstätte schon beschrieben wurden, befasse ich mich mit der Konsruktion nur kurz.

Das auf drei Schrauben ruhende schwere Stativ ist durch Scheidewände in vier Teile geteilt; in diesen Räumen schwingen die vier Pendel. Ihre Achatschneiden liegen auf Achatflächen, welche am oberen Teil des Stativs angebracht sind. Um die Schneiden zu schonen, kann der obere Teil durch eine Arretierungsschraube gesenkt und gehoben werden. Durch Heben der Pendel hängen diese anstatt auf den Arbeitsschneiden auf ihren Ruheschneiden. Mit besonderer Sorgfalt achteten wir darauf, dass die Pendel nur während der Beobachtung auf den Arbeitsschneiden aufliegen und nach der Beobachtung sofort arretiert werden. Die Pendel werden durch kleine elfenbeinerne Hebelarme in Schwingung versetzt, welche durch die s. g. Amplitudenschrauben zu handhaben sind. Am oberen Teile des Stativs befindet sich das Spiegel — und Prismen-System, welches erlaubt, dass alle Pendel durch ein Fernrohr von demselben Punkte aus beobachtet werden können. Das ganze Stativ ist während der Messung mit einem doppelwandigem Zylinder überdeckt, welcher dazu beiträgt, dass der innere Raum auf möglichst gleichmässiger Temperatur gehalten werden kann. Hiedurch zeigt der im inneren Raume befindliche Pendelthermometer annähernd die wirkliche Temperatur der Pendel an. Ein grosser Vorteil gegenüber dem Ein-Pendel-Modell ist, dass die Pendel nicht vom Ruhekasten in den Arbeitskasten gebracht werden müssen, sondern von allem Anfang an sämtliche Pendel sich im Arbeitsraum befinden, weiters, dass die Bewegung des Auflagers bei dieser Einrichtung sehr einfach ist, und nach einer, der Messung entsprechenden Methode vor sich geht, welche wir später sehen werden. Die aus Messing erzeugten und vernickelten Pendel sind mit den Nummern *112, 113, 114* und *115* bezeichnet. Ihre Masse und Gewichte sind in folgender Tabelle angegeben:

	Inga *Pendel*			
	115	112	113	114
Gewicht	*1269*	*1249*	*1285*	*1256*
Entfernung des Schwerpunktes	*210,0*	*208,0*	*210,0*	*208,3*
Spec. Gewicht ...	*7,88*	*7,88*	*7,88*	*7,88*

Der Koinzidenz-Zeitraum beträgt bei jedem Pendel ca. 3 Minuten.

Um die Beständigkeit unserer Pendel zu veranschaulichen, haben wir die aus den Potsdamer Messungen als Endresultate erhaltenen reduzierten Schwingungszeiten in folgender Tabelle, welche wir nach den Potsdamer Beobachtungen berechneten, zusammengestellt.

Folyó szám *No.*	Kelet *Datum*	Redukált lengésidő *Reduzierte Schwingungsdauer bei Pendel*				Megjegyzések *Bemerkung*
		115	113	112	114	
			s 0,501			
1	*1908 február*	*1456*	*0716*	*1620*	*1649*	*(Bestimmung der Luftdichtigkeitskonstanten)*
2	*1908 március*	*1423*	*0688*	*1623*	*1619*	*(Bestimmung der Temperaturkonstanten)*
3	*1908 augusz t.*	*1439*	*0692*	*1611*	*1605*	*(Erste Anschlussmessung)*
4	*1909 január*	*1435*	*0694*	*1620*	*1614*	*(Zweite Anschlussmessung)*

Wie die Tabelle zeigt, haben, nach Bestimmung der Luftdichtigkeitskonstanten alle Pendel mit Ausnahme *No. 112* ihre Länge beträchtlich verändert. Die Ursache liegt in dem Tempern, welches vor der Bestimmung der Temperaturkonstanten vorgenommen wurde. Die später eingetretenen Veränderungen waren schon kleiner und von zufälligem Charakter.

Am Statív wurde jedes Pendel auf seiner eigenen Achatplatte in Schwingung gebracht, *115* und *113,* sowie *112* und *114* waren einander gegenüber *gehängt;* im Fernrohr des Koinzidenzapparates war die Reihenfolge der Pendel: *115, 113, 112, 114.* Die Beobachtung geschah immer in diesem Sinne.

Zur Bestimmung der Schwingungsdauer diente der Originalkoinzidenzapparat von Sterneck, welcher von den Pendeln in der Entfernung von ca *2 m* auf ein gusseisernes Tischchen gestellt wurde.

Das Statív, besser gesagt die Achatplatten wurden mit Hilfe von zwei Pendellibellen horizontal gestellt. Diese Libellen waren auf Pendel befestigt, welche die Form und das Gewicht der Originalpendel hatten, aber kürzer als diese waren. Hiedurch wurde beim Horizontalstellen derselbe Druck erreicht, welchen die Pendel selbst verursachen. Zur Bestimmung der Pendeltemperatur dienten zwei Thermometer, deren Quecksilberbehälter in den, aus Pendelmetall, erzeugten Körper, hineinreichten. Die Form und die Masse dieses Körpers waren von den linsenartigen Pendeln abweichend. Das Kapilarrohr war mit Ausnahme des vorderen, schmalen Schlitzes, durch welchen die Ablesungen erfolgen, mit einer, der Pendelstange ähnlichen Rohrhülle umgeben. Die Thermometer welche die *Fuess'sche* Fabrik in Steglitz erzeugte, erlaubten die direkte Ablesung von *fünftel Graden.* Ihre Fabriksnummer war *950* und *989.* Die Verlässlichkeit wurde durch die Physikalisch-Technische Reichsanstalt im April 1906, resp. im Jänner 1908, untersucht. Die Korrektionen wurden laut folgender Tabelle bestimmt:

Hőmérséklet *Temperatur*	Korrekciók *Korrektionen*	
	Fuess 950	Fuess 989
0^0	$-\ 0.04^0$	$-\ 0.12^0$
$+\ 10$	$-\ 0.02$	$-\ 0.04$
$+\ 20$	$-\ 0.04$	$-\ 0.06$
$+\ 30$	$-\ 0.04$	$-\ 0.08$
$+\ 40$	$-\ 0.02$	$-\ 0.04$

Obige Korrektionen beziehen sich auf den Normal-Luftdruck von *760 mm*; nach Angabe der Reichsanstalt entspricht bei No *950 1 mm* Unterdruck einer Korrektion von $+0{,}00011^0$ und bei No *989* einer Korrektion von $+0{,}00013^0$, welche bei Bestimmung der Luftdichtigkeits-konstanten in Betracht gezogen wurde.

Zur Bestimmung des Luftdruckes wurden bei den Potsdamer Beobachtungen die Aneroide *Bohne 938* und *Bohne 937* benützt, deren Index-Korrektionen durch Vergleich mit dem Stationsbarometer bestimmt wurden. Auf den anderen Stationen war ein Aneroid von *Short* im Gebrauch. Der Kreis, welcher einen Durchmesser von *104 m* hatte, war mit *mm*-Teilung versehen, welche von *610 mm* bis *790 mm* aufgetragen war. Die Untersuchungen der *Reichsanstalt im Februar 1909.* ergaben für ein Grad *Celsius* die Korrektion der *Temperatur* bei

756 mm	um	*— 0,06 mm,*
692 mm	„	*— 0,05 mm,*
629 mm	„	*— 0,04 mm.*

Die Index-Korrektion habe ich auf jeder Station mit einem *Reisehypsometer* von *Dankelmann* bestimmt.

Zum Hypsometer gehörten zwei Thermometer, der Fues'sche No *1175,* welcher die Ablesung des Luftdruckes direkt von zwei zu zwei *mm* erlaubte und No *1245,* welcher die Siedetemperatur direkt in zehntel Graden anzeigte. Diese Thermometer wurden gleichfalls von der Reichsanstallt im *Dezember 1907*, resp. im *Juli 1908,* untersucht. Die Index-Korrektionen wurden, bei beiden Thermometern auf jeder Station durch mehrere, von einander unabhängige Messungen bestimmt.

Zur Bestimmung des Wasserdampfdruckes diente ein *Psychrometer* von *Lambrecht*, welcher den Feuchtigkeitsgrad der Luft in Perzenten angab. Auf jeder Station wurde sorgfältig untersucht, ob er in mit Wasserdampf gesättigter Luft *100* Prozent zeige? Wenn nicht, so wurde er berichtigt.

Da die, bei der Firma Strasser und Rohde bestellte Sekunden-Pendeluhr zur richtigen Zeit nicht fertig wurde, hat der Direktor des *Geodätischen Instituts* mit grösster Zuvorkommenheit die *Strasser'sche Halbsekunden-Pendeluhr* No *141* zur Verfügung gestellt. Bezüglich der Konstruktion und Aufstellung weise ich auf das Werk von *E. Borrass: Bestimmung der Intensität der Schwerkraft von Elsterwerda bis Ancona*, hin, in welchem auf Seite *54* die Uhr genau

beschrieben ist. Es ist noch zu bemerken, dass die auf Seite *69* erwähnte nachteilige Konstruktion nach Mitteilung des Herrn Prof. Wanach schon verbessert wurde.

Wie die folgenden Tabellen zeigen, war der Gang der Koinzidenzuhr nicht immer einwandfrei. Auf vier Stationen (*Budapest I, Libáda, Hidegkút, Arad*) geschah es, dass ihr Gang von einem Tag zum anderen ohne jeden denkbaren Grund, sich änderte. Diese Veränderungen welche sich bei den auf den ganzen Tag erstreckenden Pendelbeobachtungen sofort zeigten, zwangen uns, dass wir, von dem vorgenommenen Programm abweichend, weiter beobachteten. Günstige Witterung machte es möglich, dass wir durch Zeitbestimmungen die Änderung des Tagesganges kontrollieren konnten. Grosszer Nachteil war, dass die Uhr nach der Ingangsetzung *12* Stunden benötigte, bis sie ihren normalen Gang annahm; gewöhnlich begannen wir mit den Pendelbeobachtungen erst *24* Stunden nachher.

Die Uhr musste jeden dritten Tag aufgezogen werden, was immer nach Beendigung der Pendelserien, aber nie inzwischen geschah.

Das Aufziehen änderte nur einmal, in *Potsdam I* den Gang, während in *Szeged, Szabadka* und *Budapest II*, wo wegen längerer Beobachtungen inzwischen einmal, resp. am letzten Orte, wo dreimal aufgezogen wurde, es ohne jeden Einfluss war.

Die Resultate der auf den ganzen Tag verteilten Pendelmessungen zeigen deutlich die periodische Veränderung des Uhrganges. Der periodische Einfluss ist durch die zeitlich symmetrische Verteilung der Beobachtungen im Endresultat nach Möglichkeit ausgeschaltet.

Die Koinzidenzuhr war mit Ausnahme der Station *Makó*, wo sie in einem in der Nähe befindlichen Keller untergebracht wurde, mit dem Pendelistrument immer im gleichen Raume aufgestellt.

V. TEIL.

Bestimmung der Pendelkonstanten.

1. Bestimmung der Luftdichtigkeitskonstanten.

Die hierauf bezüglichen Messungen habe ich in meinem Werke: „Die Bestimmung des Budapester Wertes der Erdbeschleunigung" auf Seite *37—47* beschrieben. Hiernach ist

die Luftdichtigkeitskonst. des Pend. No. *115*: $650{,}1 \times 10^{-7}$ sec.
" " " " " *112*: *664,7* "
" " " " " *113*: *657,4* "
" " " " " *114*: *665,5* "

Die Reduktion der Pendelmessungen wurde mit obigen Werten durchgeführt.

2. Die Bestimmung der statischen Temperaturkonstanten.

Die Bestimmung und die Resultate der statischen Temperaturkonstanten habe ich gleichfalls in meinem obengennanten Werke auf Seite *47—55* bekannt gegeben. Laut diesem ist

die statische Temperaturkonst. bei Pend. *115*: $48{,}24 \times 10^{-7}$ sec.
" " " " " *112*: *47,76* "
" " " " " *113*: *46,67* "
" " " " " *114*: *48,12* "

Die Korrektion der Schwingungszeiten wurde mit diesen Werten durchgeführt.

3. Die dynamischen Temperaturkonstanten.

Die dynamischen Temperaturkonstanten haben den Zweck jene Differenz zu berücksichtigen, welche zwischen der wirklichen Temperatur des Pendels und der, am Thermometer abgelesenen Temperatur besteht. Solange die Temperatur unverändert bleibt, zeigt der Quecksilberthermometer die Temperatur des Pendels ziemlich genau an. Sobald sich aber die Temperatur ändert, nimmt der Quecksilberthermometer die Änderung früher auf, als das Pendel selbst, und so entspricht der am Thermometer abgelesene Wert nicht der Temperatur des Pendels. Wenn $\Delta\tau$ die Temperatur-

veränderung in Celsius Graden pro Stunde und C'_τ die dynamische Temperaturkonstante ist, so muss die beobachtete Schwingungszeit durch den Wert $\Delta\tau\, C'_\tau$ korrigiert werden.

Der Wert der dynamischen Temperaturkonstanten wird bestimmt, indem wir während der Beobachtung die Temperatur verändern und durch mehrmalige Ablesungen dafür sorgen, dass wir die durchschnittliche Temperatur während der Beobachtung möglichst genau erhalten.

Wenn T die mit der Amplitude der Luftdichtigkeit, der durchschnittlichen Temperatur, der Mitschwingung und dem Uhrgang verbesserte Schwingungszeit ist, so erhalten wir

$$t = T + \lambda + C'_\tau \Delta\tau$$

wo C'_τ die dynamische Temperaturkonstante $\Delta\tau$ die Temperaturveränderung pro Stunde in Celsius Graden (+ bei steigender und — bei abnehmender Temperatur) ist. Nach Einführung des annähernden Wertes:

$$t = (t) + \Delta t,$$

erhält die Bedingungsgleichung folgende Form:

$$\lambda = \Delta t - C'_\tau \Delta\tau + (t) - T$$

Den Wert der dynamischen Temperaturkonstanten habe ich aus den Beobachtungen in Pankota, Világos und Kuvin abgeleitet. In diesen Orten waren die Pendel und die Uhr sozusagen im Freien aufgestellt, da sie von der äusseren Luft nur durch das wattierte Zelt geschützt waren; infolgedessen waren an diesen Stationen die Temperaturveränderungen ziemlich gross. Die, an diesen Orten vollführten Beobachtungen ermöglichen es, dass für jedes Pendel *15* Bedingungsgleichungen aufgestellt werden können:

No	Inga 115 Pendel	Inga 113 Pendel	Inga 112 Pendel	Inga 114 Pendel
		Pankota		
1	$\lambda = \Delta t_1 + 0.60\ c - 11$	$\lambda = \Delta t_1 + 0.50\ c - 14$	$\lambda = \Delta t_1 + 0.51\ c - 5$	$\lambda = \Delta t_1 + 0.68\ c - 11$
2	$+0.62 \quad -43$	$+0.63 \quad -30$	$+0.55 \quad -26$	$+0.31 \quad -30$
3	$-1.20 \quad +29$	$-1.07 \quad +30$	$-0.94 \quad +21$	$-0.84 \quad +27$
4	$-0.65 \quad +25$	$-0.28 \quad +17$	$-0.02 \quad +11$	$+0.78 \quad +11$
		Világos		
5	$\lambda = \Delta t_2 + 1.10\ c - 37$	$\lambda = \Delta t_2 + 1.15\ c - 38$	$\lambda = \Delta t_2 + 1.00\ c - 50$	$\lambda = \Delta t_2 + 0.99\ c - 49$
6	$+0.81 \quad -43$	$+0.87 \quad -47$	$+0.50 \quad -48$	$+0.25 \quad -42$
7	$+0.24 \quad -26$	$+0.05 \quad -21$	$-0.90 \quad +7$	$-1.42 \quad +10$
8	$-1.53 \quad +44$	$-1.22 \quad +59$	$-1.42 \quad +53$	$-1.67 \quad +51$
9	$-1.81 \quad +63$	$-1.42 \quad +46$	$-0.77 \quad +30$	$-0.28 \quad +50$
		Kuvin II.		
10	$\lambda = \Delta t_3 + 0.67\ c - 3$	$\lambda = \Delta t_3 + 0.83\ c - 6$	$\lambda = \Delta t_3 + 0.82\ c - 5$	$\lambda = \Delta t_3 + 0.83\ c - 9$
11	$+0.70 \quad -23$	$+0.75 \quad -15$	$+0.70 \quad -24$	$+0.51 \quad -18$
12	$+0.23 \quad +5$	$+0.05 \quad +10$	$+0.00 \quad +5$	$+0.03 \quad +11$
13	$+0.08 \quad +8$	$+0.05 \quad +14$	$+0.13 \quad +11$	$+0.18 \quad +13$
14	$+0.28 \quad +12$	$+0.27 \quad +22$	$+0.27 \quad +15$	$+0.32 \quad +3$
15	$+0.08 \quad -7$	$-0.05 \quad -17$	$-0.10 \quad -4$	$-0.05 \quad -2$

Die Ausgleichung ergab für die dynamischen Temperaturkonstanten folgende Werte:

bei Pendel No. *115* $c' = 35{,}2 \times 10^{-7}_{\text{sec}} \pm 1{,}3$,
„ *113* $= 36{,}6$ $2{,}7$,
„ *112* $= 39{,}9$ $7{,}7$,
„ *114* $= 29{,}1$ $7{,}3$.

Bei der Reduktion der Resultate benützten wir — falls es an den einzelnen Stationen wegen der starken Temperaturveränderungen notwendig war — das arithmetische Mittel obiger vier Werte:

$$35{,}2 \times 10^{-7}_{\text{sec.}}$$

dessen mittlerer Fehler zu $\pm 2{,}1$ angenommen werden kann.

Der Wert der dynamischen Temperaturkonstanten hängt natürlich in erster Reihe von der Temperatur des Pendels ab; der obige Wert ist daher nur bei Gebrauch der schon ausführlich beschriebenen Thermometer richtig. Der relativ hohe Wert der dynamischen Temperaturkonstanten hat seine Ursache in dem Umstand, dass die Pendelthermometer nicht von ebenso grossen Körpern umgeben sind, wie es die Linsen der Pendel sind.

VI. TEIL.

Bestimmung des Uhrganges.

Während der Beobachtungen in Potsdam wurde der tägliche Gang der Koinzidenzuhr (Strasser No. 141.) durch den regelmässig organisierten Zeitdienst des Geodätischen Instituts angegeben. Der Leiter des Zeitdienstes, Herr Prof. *B. Wanach* hat die Zeitbestimmungen auch auf unsere Koinzidenzuhr ausgedehnt und mit Berücksichtigung des Luftdruckes für die Zeitdauer der einzelnen Pendelserien den Tagesgang der Uhr angegeben. Die von ihm bestimmten Uhrgänge sind, für die einzelnen Pendelserien die folgenden:

Állomás *Station*	Datum	Sorozat *Serie*	Órajárás *Uhrgang*	Redukció csillagidőre *Reduction auf Sternzeit*
Potsdam I.	*1908 aug. 20.*	*I.*	$-0{,}05^s$	$-3^s \times 10^{-7}$
		II.	$-0{,}06$	-3
	aug. 21.	*III.*	$-0{,}07$	-4
		IV.	$-0{,}08$	-5
	aug. 22.	*V.*	$-0{,}10$	-6
		VI.	$-0{,}64$	-37
Potsdam II.	*1909 jan. 15.*	*I.*	$-0{,}57^s$	$-33^s \times 10^{-7}$
	jan. 16.	*II.*	$-0{,}43$	-25
		III.	$-0{,}42$	-24
	jan. 17.	*IV.*	$-0{,}31$	-18

Am *22. August* während der Potsdamer Messungen hat sich der Uhrgang stark geändert. Diese Änderung ist wahrscheinlich die Folge des Uhraufziehens, Prof. Wanach empfiehlt daher, dass das Aufziehen der Uhr während der Beobachtung der Pendelserien womöglichst vermieden werde. Der, für die 6-te Serie angegebene Wert von $-0{,}64$ ist nach Prof. Wanach als unbestimmt zu betrachten. Da aber das Aufziehen und so die Veränderung zu Mittag geschah, die 6-te Serie aber zwischen 4 - 8 Uhr von mir beobachtet wurde, weiters, weil nach den Resultaten der Pendelmessung diese Veränderung ständigen Charakters war, habe ich auch diesen Wert zur Reduktion verwendet. Was die Verlässlichkeit obiger Werte betrifft, ist der obere Wert des mittleren Fehlers der Zeitbestimmungen $\pm 0{,}05^s$. Der Gang der Uhr wurde aus zwei Zeitbestimmungen abgeleitet, welche im Durchschnitt in einem Interwall von 3 Tagen aufeinander folgten, es sind daher die mittleren Fehler des Uhrganges im güngstigsten Falle

$$\frac{1}{3}\sqrt{0{,}05^2 + 0{,}05^2} = 0{,}022^s$$

Auf allen anderen Stationen wurde der Tagesgang der Koinzidenzuhr von *2* ev. *3* selbstständigen Zeitbestimmungen abgeleitet, welche den Pendelmessungen vorangingen oder folgten. Diese Zeitbestimmungen wurden auf allen Stationen

nach gleicher Methode und mit demselben Instrument durchgeführt.

Zu den Beobachtungen benützten wir ursprünglich das zur Höhenmessung bestimmte *Starke-Kammerer'sche* Instrument, welches wir durch die Firma *C. Bamberg* zu einem Universalinstrument umgestalten liessen.

Das exentrisch angebrachte und geknickte Fernrohr hatte einen Objektivdurchmesser von *47 mm*, eine Brennweite von *940 mm* und 50-fache Vergrösserung.

Im Sehfeld des Fernrohres befanden sich 5 vertikale eingeritzte Linien von gleicher Distanz, deren equatoriale Entfernungen

34,16^s *16,97*^{s} *0,00*^{s} *16,92*^{s} *34,24*^{s} waren.

Die regulierbare Beleuchtung der Fäden geschah mittels einer kleinen elektrischen Lampe, welche durch einen zweizelligen Akkumolator gespeist wurde. Die bequeme Art dieser Beleuchtung und hauptsächlich ihre leichte Regulierbarkeit waren nach meiner Ansicht auf die erreichte Genauigkeit von entscheidendem Einfluss. Die Aufstellung des Instrumentes erfolgte genau in der Weise, wie bei der Expedition zur Polhöhenmessung. Herr Prof. *M. Schnauder* war so freundlich, im Geodätischen Instituts zu Potsdam die zur Bestimmung der Axenneigung dienende Libelle, am Libellen-Untersuchungsinstrument, auf ihre Verlässlichkeit zu prüfen. Das Resultat seiner Messungen war am *23. April 1908*: $\varepsilon = 2{,}26'' \pm 0{,}03''$ bei $t = 17°$ und $l = 19^p$ Blasenlänge.

Unsere Messung bestand an allen Stationen in der Beobachtung des Durchganges durch die Ebene des Polarsternes (L Urs, min.) d. h. in Anwendung der *Döllen'schen* Methode. Der Vorgang ist kurz zusammengefasst der folgende. Zuerst beobachteten wir den Zeitpunkt des Durchganges des Polarsterns am mittleren Faden, wenn er in Digression war, sodann den Zeitpunkt des Einstellens. Durch Umlegung der Libelle bestimmten wir die Neigung der Axe. Dann beobachteten wir den Zeitpunkt des Durchganges des Südsternes, an jedem der *5* Fäden und bestimmten hernach nochmals die Neigung der Axe mittels Umlegens der Libelle.

Zwecks Bestimmung des Kollimationsfehlers wurde obige Beobachtung mit umgelegter Axe und einem anderen Süd-

stern wiederholt. Aus diesen zwei Beobachtungen haben wir den Kollimationsfehler bestimmt und seine Wirkung in Rechnung gezogen.

Die auf diese Weise durchgeführte Zeitbestimmung werden wir von nun an als *vollständige Zeitbestimmung* bezeichnen. Die Zeitbestimmungen, welche wir auf jeder Station vor und nach, eventuell auch während der Pendelmessungen vollzogen, bestanden wenigstens aus *3*, im Allgemeinen aus *4*, aber höchstens aus *7*, solchen *vollständigen Zeitbestimmungen.* Wir achteten sorgfältig darauf, dass die zwei, in einer vollständigen Zeitbestimmung beobachteten Südsterne, innerhalb einiger Grade in der gleichen Zenitentfernung liegen, weiters, dass in den zu verschiedenen Zeiten vollzogenen Zenitbestimmungen möglichst immer dieselben Sterne in die Messung einbezogen werden. Hiedurch üben die, in den Koordinaten vorkommenden, etwaigen zufälligen oder systematischen Fehler auf den Uhrgang keinen Einfluss aus. Letzteres kann natürlich vollkommen nie durchgeführt werden. Die Beobachtung des Durchganges wurde nach der Seh-und Hörmetode mit Hilfe des *Knoblich'*schen Boxchronometers No *2123*, welcher Sternzeit angab, durchgeführt. Dieser Chronometer wurde mit Hilfe eines, von der Firma *Fuess* erzeugten Punktierchronografens, vor und nach, und auch während der Zeitbestimmung mit der Koinzidenzuhr *Strasser* No. *141*, verglichen.

Die Zeitbestimmungen bezogen sich direkt auf den Chronometer, wurden aber mit Hilfe der Vergleichungen, sofort auf die Pendeluhr übertragen. Hiedurch erhielten wir für die Korrektion der Pendeluhr soviel voneinander unabhängige Werte, als Vergleichungen stattgefunden hatten. Diese Korrektionen sind in Kolonne *4* der folgenden Tabellen nach Stationen geordnet enthalten. Der Tagesgang der Koinzidenzuhr wurde entsprechend der Formel

$$\Delta U = \Delta U_0 + g\,(t - t_0)$$

aus diesen Uhrkorrektionen nach der Methode der kleinsten Quadrate abgeleitet. Bei dieser Rechnung wurden — um überflüssige Arbeit zu ersparen — alle Uhrkorrektionen mit gleichem Gewicht angenommen, es wurde daher der Unterschied der Gewichte, welcher bei den Uhrkorrektionen aus

der verschiedenen Zahl der vollständigen Zeitbestimmungen abgeleitet wurde, vernachlässigt. Die Ausgleichung gibt uns gleichzeitig den mittleren Fehler des Uhrganges an, welchen wir unter dem entsprechenden Wert eingeschrieben haben.

Der auf diese Weise abgeleitete Uhrgang entspricht dem durchschnittlichen Luftdruck. Dieser konnte mit genügender Verlässlichkeit aus den, mit den Pendelmessungen verbundenen Aneroid-Beobachtungen berechnet werden. Während der Beobachtungen in *Budapest* war Herr *Dr. Steiner,* Assistent am *Meteorologischen Institut* so freundlich, die Werte des Luftdruckes von *3 zu 3* Stunden anzugeben. Mit Hilfe des durschnittlichen Luftdruckes und der Luftdruckkonstanten der Pendeluhr ist der Tagesgang bei *760 mm* Luftdruck abgeleitet, welcher in der letzten Kolonne angegeben ist. Die Luftdruckkonstante der Pendeluhr *Strasser No. 141.* ist nach Herrn *Prof. E. Borass,*

*0,012^s pro 1 mm**

No	Datum	Óra idő-pont *Uhrzeit* U	Óraállás *Uhrstand* ⊿ U	Teljes időmegh. száma *Anzahl d. Zeitbestimmungen*	Órajárás 24 órára és középhibája *Uhrgang pro 24 St. u. mittl. Fehler*	Levezetve . . .-ből *Abgeleitet aus* . . .-	Közép légnyomás *Mittlerer Luftdruck*	— 0·012 (B—760)	Órajárás 760 mm légnyomás mellett *Uhrgang bei Luftdruck 760*
			Budapest I.						
		h m	sec		sec		mm	sec	sec
1	*1908. szept. 18.*	*21 57*	*+ 21.99*	*2*	*— 1.943*	*1 és 2*	*759.1*	*+ 0.011*	*— 1.932*
		23 43	*+ 21.82*	*2*	*± 0.031*				
2	*szept. 20.*	*18 34*	*+ 18.27*	*1*					
		19 35	*+ 18.30*	*1*					
		21 9	*+ 18 28*	*1*					
3	*szept. 21.*	*18 14*	*+ 16 48*	*1*	*— 1 923*	*2 és 3*	*758.3*	*+ 0.020*	*— 1.903*
		19 35	*+ 16.44*	*2*	*± 0.064*				
		20 36	*+ 16.30*	*1*					
			Pankota						
1	*szept. 30.*	*18 19*	*+ 50.28*	*1*	*± 0.373*	*1 és 2*	*757.4*	*+ 0.031*	*+ 0.404*
		19 10	*+ 50.31*	*2*	*± 0 032*				
		19 51	*+ 50.40*	*1*					
2	*okt. 1.*	*20 7*	*+ 50.71*	*1*					
		21 6	*+ 50.76*	*2*					
		21 58	*+ 50 74*	*1*					

** Bestimmung der Polhöhe und der Intensität der Schwerkraft von Arcona bis Elsterwerda ... Veröffentlichung des k. preuss. Geodätischen Institutes. Neue Folge No. 9. Seite 74.*

No	Datum	Óra időpont *Uhrzeit* U	Óraállás *Uhrstand* ⊿ U	Teljes időmegh. száma *Anzahl d. Zeitbestimmungen*	Órajárás 24 órára és középhibája *Uhrgang pro 24 St. u. mittl. Fehler*	Levezetve ...-ből *Abgeleitet aus ...*	Középlégnyomás *Mittlerer Luftdruck*	— 0·012 (B—760)	Órajárás 760 mm légnyomás mellett *Uhrgang bei Luftdruck 760*
				Világos					
		h m	sec		sec		mm	sec	sec
1	okt. 4.	19 35	+ 49.42	2	+ 0.718	1 és 2	752.5	+ 0.090	+ 0.808
		20 20	+ 49.47	2	± 0.029				
2	okt. 5.	18 31	+ 50.09	2					
		19 42	+ 50.18	2					
				Liváda					
1	1908. okt. 9.	18 38	+ 73.38	2	+ 2.832	1 és 2	756.8	+ 0.038	+ 2.870
		19 35	+ 73.47	2	± 0.013				
		20 26	+ 73.56	2					
2	okt. 10.	19 4	+ 76.25	2	+ 2.564	2 és 3	759.6	+ 0.005	+ 2.569
		19 58	+ 76.37	2	± 0.014				
		21 47	+ 76.54	1					
3	okt. 12.	21 51	+ 81.62	2					
		23 8	+ 81.84	2					
		23 38	+ 81.88	1					
				Kuvin I.					
1	okt. 15.	19 0	+ 29.65	1	+ 3.477	1 és 2	752.2	+ 0.094	+ 3.571
		20 1	+ 29.87	2	± 0.025				
		20 47	+ 29.96	1					
2	okt. 16.	20 44	+ 33.41	2					
		21 45	+ 33 59	3					
				Kuvin II.					
1	okt. 18.	19 22	+ 14.46	2	+ 5.372	1 és 2	754.0	+ 0.072	+ .4425
		20 26	+ 14.67	2	± 0.026				
		21 24	+ 14.77	1					
2	okt. 20.	22 44	+ 25.92	1					
		0 45	+ 26.32	2					
				Temes—Hidegkút					
1	okt. 26.	19 25	+ 35.52	2	+ 6.282	1 és 2	760.0	0.000	+ 6.282
		20 2	+ 35.65	2	± 0.028				
		21 4	+ 36.00	2					
2	okt. 27.	20 38	+ 42.11	2	+ 5.975	2 és 3	760.9	— 0.011	+ 5.964
		21 25	+ 42.36	3	± 0.019				
		22 27	+ 42.64	2					
3	okt. 28.	19 20	+ 47.79	2					
		20 3	+ 47.99	2					
		21 9	+ 48.22	2					
				Arad					
1	nov. 1.	19 46	— 51.55	1	+ 6.039	1 és 2	756.3	+ 0.044	+ 6.083
		20 53	— 51.24	2	± 0.023				
		21 23	— 51.13	1					
2	nov. 2.	20 49	— 45.27	2		2 és 3	756.6	+ 0.041	+ 5.981
		21 24	— 45.10	2	+ 5.940				
		22 28	— 44.78	2	± 0.024				

N°	Datum	Óra időpont *Uhrzeit* U	Óraállás *Uhrstand* Δ U	Teljes időmegh. száma *Anzahl d. Zeitbestimmungen*	Órajárás 24 órára és középhibája *Uhrgang pro 24 St. u. mittl. Fehler*	Levezetve . . .-ből *Abgeleitet aus . . .*	Középlégnyomás *Mittlerer Luftdruck*	— 0·012 (B—760)	Órajárás 760 mm légnyomás mellett *Uhrgang bei Luftdruck 760*
			Arad						
		h m	sec		sec		mm	sec	sec
3	1908. nov. 3.	20 5	— 39.48	2					
		20 53	— 39.26	2					
		21 57	— 39.04	2					
			Makó						
1	nov. 12.	22 5	— 53.42	1	+ 0.920	1 és 2	759.3	+ 0.008	+ 0.928
		23 12	— 53.40	2	± 0.035				
		23 48	— 53.37	2					
		0 27	— 53.36	1					
2	nov. 13.	22 43	— 52.44	2					
		23 12	— 52.48	2					
		0 41	— 52.48	2					
			Szeged						
1	nov. 22.	20 35	+ 43.15	1	+ 2.383	1 és 2	750.6	+ 0.113	+ 2.496
		21 41	+ 43.26	2	± 0.007				
		22 49	+ 43 33	1					
2	nov. 25.	20 31	+ 50.28	1					
		21 3	+ 50.32	1					
		22 2	+ 50.41	1					
		23 11	+ 50.56	1					
			Baja						
1	dec. 3.	22 14	+ 33.89	1	+ 3.215	1 és 2	757.9	+ 0.025	+ 3.240
		22 51	+ 33.94	1	± 0.024				
		23 36	+ 34.08	1					
		0 17	+ 34.19	1					
2	dec. 4.	2 1	+ 37.65	2					
		2 56	+ 37.73	2					
		4 1	+ 37.85	2					
			Szabadka						
1	dec. 9.	22 54	— 193.30	2	+ 8.462	1 és 2	747.3	+ 0.152	+ 8.614
		0 22	— 192.86	2	± 0.015				
		1 25	— 192.46	1					
2	dec. 13.	22 15	— 159.67	1					
		23 13	— 159.44	1					
			Budapest II.						
1	dec. 26.	23 26	+ 65.49	2	— 0.965	1 és 2	758.8	+ 0.014	— 0.951
		0 29	+ 65.54	2	± 0.001				
		1 5	+ 65.55	2					
2	1909 ian. 4.	0 49	+ 56.79	2					
		1 27	+ 56.83	2					

Die in der letzten Kolonne der I. Tabelle angegebenen Werte benützten wir zur Ableitung des Tagesganges der einzelnen Pendelserien. Den mittleren Luftdruck der einzelnen Pendelserien berechneten wir aus den Daten der Pendelmessungen. Die Elemente der Ableitung und die als Resultate erhaltenen und bei der endgültigen Reduktion verwendeten Uhrgänge sind für sämtliche Stationen in der hier folgenden Tabelle enthalten.

Állomás *Station*	Datum	Sorozat *Serie*	Középlégnyomás mm-ben *Mittlerer Luftdruck*	$+0.012\,(B-760)$	Red. órajárás *Red. Uhrgang*	Reductio csillagidő másodpercre *Red. auf Sternzeit*
				s	s	s
Budapest I	*1908. szept. 19.*	*I*	*759.5*	*— 0.006*	*— 1.938*	-112×10^{-7}
		II	*758.8*	*— 0.014*	*— 1.946*	*— 113*
	szept. 20.	*III*	*760.6*	*+ 0.007*	*— 1 925*	*— 112*
		IV	*759.6*	*— 0.005*	*— 1 937*	*— 112*
	szept. 21.	*V*	*758 4*	*— 0.019*	*— 1.922*	*— 111*
		VI	*756.6*	*— 0.041*	*— 1.944*	*— 113*
Pankota	*szept. 30.*	*I*	*756.6*	*— 0.041*	*+ 0.363*	*+ 21*
	okt. 1.	*II*	*757.2*	*— 0 034*	*+ 0.370*	*+ 21*
		III	*758.2*	*— 0.022*	*+ 0.382*	*+ 22*
		IV	*757.7*	*— 0.028*	*+ 0.376*	*+ 22*
Világos	*okt. 4.*	*I*	*755 2*	*— 0.058*	*+ 0.750*	*+ 44*
		II	*753.8*	*— 0.074*	*+ 0.734*	*+ 42*
	okt. 5.	*III*	*752.4*	*— 0.091*	*+ 0.717*	*+ 42*
		IV	*751.4*	*— 0 103*	*+ 0.705*	*+ 41*
		V	*749.6*	*— 0.125*	*+ 0.683*	*+ 39*
Livádа	*okt. 9.*	*I*	*756.9*	*— 0.037*	*+ 2.833*	*+ 164*
	okt. 10.	*II*	*756.6*	*— 0.041*	*+ 2.829*	*+ 164*
		III	*757.3*	*— 0.032*	*+ 2.838*	*+ 165*
		IV	*756.4*	*— 0.043*	*+ 2.827*	*+ 164*
		V	*756 7*	*— 0.040*	*+ 2.529*	*+ 147*
	okt. 11.	*VI*	*757.4*	*— 0.031*	*+ 2.538*	*+ 147*
		VII	*759.3*	*— 0.008*	*+ 2.561*	*+ 149*
		VIII	*759.9*	*— 0.001*	*+ 2.568*	*+ 149*
		IX	*760.6*	*+ 0.007*	*+ 2.576*	*+ 149*
	okt. 12.	*X*	*761.3*	*+ 0.016*	*+ 2.585*	*+ 150*
		XI	*761.0*	*+ 0.012*	*+ 2.581*	*+ 150*
		XII	*760.1*	*+ 0.001*	*+ 2.570*	*+ 149*

Állomás *Station*	Datum	Sorozat *Serie*	Közép légnyomás mm-ben *Mittlerer Luftdruck*	+ 0.012 (B — 760)	Red. órajárás *Red. Uhrgang*	Reductio csillagidő másodpercre *Red. auf Sternzeit*
				s	s	s
Kuvin I.	*1908. okt. 15.*	*I*	*752.3*	*— 0.092*	*+ 3.479*	*+ 202 × 10⁻⁷*
	okt. 16.	*II*	*752.2*	*— 0.094*	*+ 3 477*	*+ 202*
		III	*752.6*	*— 0.089*	*+ 3.482*	*+ 202*
		IV	*751.8*	*— 0.098*	*+ 3.473*	*+ 202*
Kuvin II.	*okt. 18.*	*I*	*752.4*	*— 0.091*	*+ 5.351*	*+ 310*
	okt. 19	*II*	*752.3*	*— 0.092*	*+ 5.350*	*+ 310*
		III	*753.2*	*— 0.082*	*+ 5.360*	*+ 311*
		IV	*754.6*	*— 0.065*	*+ 5.377*	*+ 312*
		V	*754.6*	*— 0.065*	*+ 5.377*	*+ 312*
	okt. 20.	*VI*	*756.6*	*— 0.041*	*+ 5.401*	*+ 313*
Temes-Hidegkút	*okt. 26.*	*I*	*759.5*	*— 0.006*	*+ 6 276*	*+ 364*
	okt. 27.	*II*	*760.1*	*+ 0.001*	*+ 6.283*	*+ 364*
		III	*760.5*	*+ 0 006*	*+ 6.288*	*+ 365*
		IV	*759 7*	*— 0.004*	*+ 6.278*	*+ 364*
		V	*760.2*	*+ 0.002*	*+ 5.966*	*+ 346*
		VI	*761.6*	*+ 0.019*	*+ 5.983*	*+ 347*
	okt. 28.	*VII*	*760.9*	*+ 0.011*	*+ 5.975*	*+ 347*
Arad	*nov. 1.*	*I*	*755.9*	*— 0.049*	*+ 6.034*	*+ 350*
	nov. 2.	*II*	*756.9*	*— 0.037*	*+ 6.046*	*+ 351*
		III	*756.2*	*— 0.046*	*+ 6.037*	*+ 350*
		IV	*756.9*	*— 0.037*	*+ 5.944*	*+ 344*
	nov. 3.	*V*	*756.7*	*— 0.040*	*+ 5.941*	*+ 344*
Makó	*nov. 12.*	*I*	*759.5*	*— 0 006*	*+ 0.922*	*+ 53*
	nov. 13.	*II*	*759.3*	*— 0.008*	*+ 0.920*	*+ 53*
		III	*759.4*	*— 0.007*	*+ 0.921*	*+ 53*
		IV	*758.9*	*— 0 013*	*+ 0.915*	*+ 53*
Szeged	*nov. 22.*	*I*	*750.5*	*— 0.113*	*+ 2.383*	*+ 138*
	nov. 23.	*II*	*747.8*	*— 0.146*	*+ 2.350*	*+ 136*
		III	*746.2*	*— 0.166*	*+ 2.330*	*+ 135*
		IV	*745.3*	*— 0.176*	*+ 2.320*	*+ 135*
		V	*746.3*	*— 0.164*	*+ 2.332*	*+ 135*
	nov. 24.	*VI*	*751.4*	*— 0.115*	*+ 2.381*	*+ 138*
		VII	*757.4*	*— 0.031*	*+ 2.465*	*+ 143*
	nov. 25.	*VIII*	*760.2*	*+ 0.002*	*+ 2.498*	*+ 145*
Baja	*dec. 3.*	*I*	*757.4*	*— 0.031*	*+ 3.209*	*+ 186*
	dec. 4.	*II*	*757.2*	*— 0.036*	*+ 3.204*	*+ 186*
		III	*758.4*	*— 0.019*	*+ 3.221*	*+ 187*
		IV	*758.7*	*— 0 016*	*+ 3.224*	*+ 187*

Állomás *Station*	Datum	Sorozat *Serie*	Közép légnyomás mm-ben *Mittlerer Luftdruck*	+0.012 (B — 760)	Red. órajárás *Red. Uhrgang*	Reductio csillagidő másodpercre *Red. auf Sternzeit*
				s	s	s -7
Szabadka	*1908. dec. 9.*	*I*	*759.0*	*— 0.012*	*+ 8.602*	*+ 500 × 10*
	dec. 10.	*II*	*757.4*	*— 0.031*	*+ 8.583*	*+ 498*
		III	*756.5*	*— 0.042*	*+ 8.572*	*+ 497*
		IV	*754.8*	*— 0.062*	*+ 8 552*	*+ 496*
		V	*750.9*	*— 0.109*	*+ 8.505*	*+ 493*
	dec. 11.	*VI*	*740.4*	*— 0.235*	*+ 8.379*	*+ 486*
		VII	*734.4*	*— 0.307*	*+ 8.307*	*+ 482*
	dec. 12.	*VIII*	*730.8*	*— 0 350*	*+ 8.264*	*+ 479*
		IX	*740.0*	*— 0.240*	*+ 8.374*	*+ 485*
	dec. 13.	*X*	*748.6*	*— 0.137*	*+ 8.477*	*+ 492*
Budapest II.	*dec. 26.*	*I*	*749.8*	*— 0.123*	*— 1.074*	*— 62*
	dec. 27.	*II*	*751.0*	*— 0.108*	*— 1.059*	*— 61*
		III	*751.9*	*— 0.097*	*— 1.048*	*— 61*
		IV	*751.6*	*— 0.101*	*— 1.052*	*— 61*
		V	*752.2*	*— 0.093*	*— 1.044*	*— 61*
	dec. 28.	*VI*	*751.4*	*— 0,103*	*— 1.054*	*— 61*
		VII	*748.2*	*— 0.142*	*— 1.093*	*— 63*
	dec. 29.	*VIII*	*748.2*	*— 0.142*	*— 1.093*	*— 63*
		IX	*745.2*	*— 0.177*	*— 1.128*	*— 65*
	dec. 30	*X*	*747.0*	*— 0.156*	*— 1.107*	*— 64*
		X	*753.4*	*— 0.079*	*— 1.030*	*— 60*
	dec. 31.	*XII*	*761.9*	*+ 0.023*	*— 0.928*	*— 54*
		XIII	*766.2*	*+ 0.074*	*— 0.877*	*— 51*
	1909. jan. 1.	*XIV*	*769.7*	*+ 0.116*	*— 0.835*	*— 48*
		XV	*768.3*	*+ 0.099*	*— 0.852*	*— 49*
	jan. 2.	*XVI*	*769.1*	*+ 0.109*	*— 0.842*	*— 49*

Um uns von der Verlässlichkeit des Tagesganges zu überzeugen, haben wir die mittleren Fehler der auf den einzelnen Stationen vollzogenen Messungen zusammengestellt.

N°	Állomás *Station*	Az órajárás középhibája *Mittl. Fehler des Uhrganges*	A redukció középhibája *Mittl. Fehler der Reduction*
		s	$s \quad -7$
1	*Potsdam I.*	$\pm 0{,}022$	$\pm 1{,}3 \times 10$
2	*Budapest I.*	*0,048*	*2,8*
3	*Pankota*	*0,032*	*1,9*
4	*Világos*	*0,029*	*1,7*
5	*Kuvin I.*	*0,025*	*1,5*
6	*Kuvin II.*	*0,026*	*1,5*
7	*Livádа*	*0,014*	*0,8*
8	*Temes-Hidegkút*	*0,024*	*1,4*
9	*Arad*	*0,024*	*1,4*
10	*Makó*	*0,035*	*2,0*
11	*Szeged*	*0,007*	*0,4*
12	*Baja*	*0,024*	*1,4*
13	*Szabadka.*	*0,015*	*0,9*
14	*Budapest II.*	*0,001*	*0,1*
15	*Potsdam II.*	*0,022*	*1,3*

Der mittlere Wert dieser 15 Resultate ist,

$\pm 0{,}023$ sec.

welchen Wert wir als den durchschnittlichen mittleren Fehler unserer Uhrgangbestimmungen betrachten können. Dem entspricht in der Schwingungszeit

$\pm 1{,}3^{s} \times 10^{-7}$ sec.

Bei der Untersuchung der Verlässlichkeit unserer Pendelmessungen werden wir diesen Wert in Betracht ziehen.

VII. TEIL.

Das Mitschwingen der Pendelstützen.

Das schwingende Pendel bringt auch die elastische Stütze, d. h. das Stativ, den Sockel und bis zu einem gewissen Grade auch den Fussboden in Schwingung. Die Bewegung der Stütze verlängert die Schwingungsdauer des Pendels, so dass wir gezwungen sind das Resultat der Messung mit einer negativen Korrektion zu verbessern, um die Schwingungszeit für eine feste Stütze zu erhalten.

Diese Korrektion nennen wir *„Reduktion wegen des Mitschwingens“*, welche wir im weiteren mit *m* bezeichnen werden. Trotzdem, dass auf jeder Station das auf dieselbe Weise verbundene, gleiche Stativ und der gleiche Sockel verwendet wurde, ist der Wert *m* auf jeder Station verschieden, er ist sogar in den zwei Schwingungsebenen derselben Station nicht von gleicher Grösse. Diese Abweichungen sind nach meiner Erfahrung nicht nur die Folge der verschiedenen Beschaffenheit des Fussbodenbelages, sondern auch in der kleinen Verschiedenheit des Aufgipsens des Sockels zu suchen. Für letzteres dient als hervorragendes Beispiel Potsdam und Budapest, wo bei der ersten wie bei der zweiten Messung der Sockel genau auf demselben Platze stand und so die erhaltenen verschiedenen Mitschwingungsreduktionen, nur durch das nicht gleich gelungene Aufgipsen zu erklären sind. Die Konstruktion und Einrichtung des Pendelinstrumentes hat die Art der dynamischen Bestimmungsmethode sozusagen vorgeschrieben. Zur Bestimmung der Reduktion der Mitschwingung wurde jene Methode benützt, welche die Fachliteratur *„zwei Pendelsystem“* nennt. Das eine der gegenüberstehenden Pendel — das mitschwingende Pendel — wird sorgfältig in Ruhestand gebracht, während das schwingende Pendel durch grösseren Ausschlag in Bewegung gesetzt wird; es wird dann die Amplitude sowohl des schwingenden, als auch des mitschwingenden Pendels zur selben Zeit gemessen und notiert. Aus dem Verhältnis der Amplituden, aus der Zeit, welche seit Beginn der Schwingung vergangen ist, und aus dem Unterschied der Schwingungszeit der Pendel, kann dann der zahlenmässige Wert der Reduktion *m* abgeleitet werden.

Der Vorgang zur Bestimmung der Reduktion *m* ist folgender. Das mitschwingende Pendel wird sorgfältig zur Ruhe gebracht, dann wird das schwingende Pendel mit einer Amplitude von *45'* in Schwingung versetzt und der Beginn der Schwingung notiert. Nach *15* Minuten, wenn die Amplitude des mitschwingenden Pendels schon gross genug ist, so dass eventuelle Erschütterungen, Bewegungen sie nicht mehr beeinflussen können, beginnen wir mit der Beobachtung der Amplituden u. z. so, dass wir zum selben Zeitpunkt die Amplituden beider Pendel erhalten:

0^m 0^s Amplitude des schwingenden Pendels (Hauptpendel)
0^m 30^s „ „ mitschwingenden „ (Hilfspendel)
1^m 0^s „ „ „ „
1^m 30^s „ „ schwingenden „

Die arithmetischen Mittel beziehen sich auf denselben Zeitpunkt. Jede nach obigem Schema erfolgte Amplituden — Ablesung gibt *einen* Wert für die Reduktion des Mitschwingens. Zur Erhöhung der Genauigkeit unserer Beobachtungen haben wir im Allgemeinen nacheinander *5* einzelne Bestimmungen vollzogen.

Folgende Tabelle gibt ein Beispiel dieses Vorganges:

***Pankota** 1908. október 2. pm*
Hajtó inga *(Hauptpendel)* 115
Hajtott „ *(Hilfspendel)* 113
Mozgás kezdete: *(Beginn der Bewegung)* 15^h 21^m 32^s

Idő *Mittl. Zeit*	Ampl. leolvasás *Ausschlag*		Amplitudo.	Közép *Mittel*	t
m	p	p	p	p	m
36 47	13.8	12.2	13.00	12.90	16
37 17	0.6	1.8	1.20	1.20	
47	0.6	1.8	1.20		
38 17	13.7	11.9	12.80		
47	13.6	11.9	12.75	12.65	18
39 17	0.7	1.9	1.30	1.32	
47	0.8	1.9	1.35		
40 17	13.3	11.8	12.55		
47	13.2	11.8	12.50	12.40	20
41 17	0.8	2 0	1.40	1.42	
47	0.9	2.0	1.45		
42 17	13.0	11.6	12.30		
47	12.9	11.5	12.20	12.15	22
43 17	1.0	2.1	1.55	1.55	
47	1.0	2.1	1.55		
44 17	12.8	11.4	12.10		
47	12.7	11.3	12.00	11.95	24
45 17	1.1	2.1	1.60	1.62	
47	1.3	2.0	1.65		
46 17	12.9	10.9	11.90		

Die Verlässlichkeit des Resultats unserer Messung hängt bei dieser Methode von dem Grade des Dämpfens des mitschwingenden Pendels ab. Wenn im Augenblicke des Beginnes das mitschwingende Pendel nicht volkommen in Ruhe war, so ensteht daraus ein systematischer Fehler, welcher gleichförmig in allen Bestimmungen enthalten ist, die von der gleichen Anfangsstellung ausgehen. Um diesem systematischen Fehler einen zufälligen Charakter zu geben, begnügten wir uns nicht nur mit *einer* aus *5* Bestimmungen bestehenden Serie, sondern haben noch zwei, im ganzen daher *3* Serien beobachtet. Vor jeder Serie haben wir das mitschwingende Pendel sorgfältig zur Ruhe gebracht, d. h. wir gingen aus ganz unabhängigen Anfangszuständen aus.

Zur Berechnung der Mitschwingungsreduktion benützte ich die Formeln welche der Ausarbeiter dieser Methode *E. Borass** abgeleitet hat. Diese Formeln sind bei Erfüllung folgender Anfangsbedingungen giltig: $\varphi(t)$ und $\psi(t)$ sei die Elongation des schwingenden, respektive des mitschwingenden Pendels, $\varphi'(t)$ und $\psi'(t)$ die entsprechenden Winkelbeschleunigungen, so ist

$$\varphi(o) = a_o \qquad \psi(o) = o$$
$$\varphi'(o) = o \qquad \psi'(o) = o$$

Die Mitschwingungsreduktion ist daher:

$$m = \frac{a'}{a}\frac{t\,t'}{\pi\,T}\left\{1 + c\left(\frac{\pi\,T}{t\,t'}\right)^2\right\}$$

Wo a' die Amplitude des mitschwingenden und a diejenige des schwingenden Pendels im Zeitpunkte T ist; t' und t sind die Schwingungszeiten des mitschwingenden resp. des schwingenden Pendels; T ist die Zeit vom Beginne der schwingung in Sekunden; c ist eine Konstante auf ein und derselben Station u. z.:

$$c = \frac{1}{6}\left(\frac{t'-t}{2}\right)^2 - \frac{1}{3}\,mm'$$

Das Verhältnis der Reduktionen m und m' kann durch das Gewicht G und G', durch die Schwerpunktsentfernung

* *E. Borass*: *Relative Bestimmungen der Intensität der Schwerkraft — Veröffentlichung des kön. preuss. Geodätischen Institutes. Berlin, 1905.*

h und h' und durch die Schwingungszeit t und t' ausgedrückt werden:

$$\frac{m'}{m} = \frac{G'\,h'}{G\,h}\left(\frac{s}{s'}\right)^3$$

Bei unseren Beobachtungen hingen die Pendel *114* und *112* weiteres *115* und *113* einander gegenüber, als schwingendes Pendel wurde in der einen Richtung immer *114* und in der anderen Richtung *115* benützt. Dementschprechend ist:

$$\frac{m_{112}}{m_{114}} = 0{,}993 \qquad \frac{m_{113}}{m_{115}} = 1{,}013$$

Die Mitschwingungsreduktion, welche sich auf das schwingende Pendel (*114*, *115*) bezieht, ist mit obigen Koefizienten zu multiplizieren, um jene der mitschwingenden Pendel *112* und *113* zu erhalten. Die auf die Mitschwingungsreduktion der schwingenden Pendel bezugnehmenden Messungsresul-

No	Állomás *Station*	Sorozat – *Serie*	Mérési eredmények *Beobachtungswert*					Sorozat érték *Serie*	Állomás érték *Stationswert*	Hajtó inga *Hauptpendel*	Hajtott inga *Hilfspendel*
1	*Potsdam I.*	*I*	82	84	84	88	84	84	84	114	112
		II	79	83	86	82	84	83			
		III	81	85	85	87	88	85			
		I	64	64	65	64	66	65	67	115	113
		II	68	70	67	68	68	68			
		III	65	66	68	71	69	68			
2	*Budapest I.*	*I*	55	57	58	59	61	58	57	114	112
		II	54	56	56	54	55	55			
		III	60	58	57	57	57	58			
		IV	56	57	58	58	57	57			
		I	54	54	54	55	56	54	55	115	113
		II	53	53	55	55	56	54			
		III	55	56	57	57	59	57			
3	*Pankota*	*I*	76	76	77	76	76	76	74	114	112
		II	72	72	75	76	78	75			
		III	71	72	71	74	74	72			
		I	71	70	71	72	74	72	74	115	113
		II	77	77	76	77	75	77			
		III	76	76	74	73	73	74			

No	Állomás *Station*	Sorozat — *Serie*	Mérési eredmények *Beobachtungswert*						Sorozat érték *Serie*	Állomás érték *Stationswert*	Hajtó inga *Hauptpendel*	Hajtott inga *Hilfspendel*
4	*Világos*	*I*	77	77	79	80	78		78	78	114	112
		II	78	77	80	79	79		79			
		III	77	78	78	76	76		77			
		I	75	82	79	82	82		80	79	115	113
		II	74	74	78	81	80		78			
		III	76	77	80	78	78		78			
		IV	79	82	81	80	82		81			
5	*Livádа*	*I*	74	75	76	78	80		77	79	114	112
		II	78	80	81	80	81		80			
		III	76	80	82	80	79		80			
		I	74	75	73	74	75		74	72	115	112
		II	70	72	71	73	74		72			
		III	66	66	69	71	70		68			
6	*Kuvin I.*	*I*	84	84	83	86	88		85	86	114	112
		II	86	84	85	87	88		86			
		III	89	90	88	88	88		89			
		I	104	100	103	103	104		103	103	115	113
		II	100	102	105	106	104		103			
		III	101	101	104	106	105		104			
7	*Kuvin II.*	*I*	85	81	84	83	85	82	83	82	114	112
		II	83	82	82	82	80	82	82			
		III	84	81	79	79	80	78	80			
		I	51	52	54	53	54	53	43	54	115	113
		II	54	54	52	53	54	54	53			
		III	54	54	55	54	55	54	54			
8	*Temes-Hidegkút*	*I*	70	70	70	71	71		70	70	114	112
		II	68	68	68	70	71		69			
		III	68	70	70	70	71		70			
		I	84	86	87	86	84		85	84	115	113
		II	81	82	84	83	81		82			
		III	83	83	85	84	82		83			
9	*Arad*	*I*	49	52	53	53	56		52	53	114	112
		II	50	53	54	55	55		53			
		III	50	52	53	54	56		53			

No	Állomás *Station*	Mérési eredmények *Beobachtungswert*						Sorozat — *Serie*	Sorozat érték *Serie*	Állomás érték *Stationswert*	Hajtó inga *Hauptpendel*	Hajtott inga *Hilfspendel*
9	*Arad*	*I*	41	43	43	42	42		42	43	115	113
		II	42	44	44	44	44		44			
		III	41	45	45	45	46		44			
10	*Makó*	*I*	115	111	109	109	111		111	113	114	112
		II	115	113	115	115	115		115			
		III	113	111	110	110	109		111			
		IV	118	116	115	117	116		116			
		I	121	118	123	124	120		121	122	115	113
		II	122	122	127	124	123		124			
		III	118	121	123	121	123		121			
		IV	120	120	123	123	121		121			
11	*Szeged*	*I*	46	48	48	49	50		48	47	114	112
		II	46	47	46	46	46		46			
		III	49	48	48	47	46		48			
		I	40	42	43	40	39		41	41	115	113
		II	40	41	42	41	40		41			
12	*Baja*	*I*	49	50	50	51	49		50	50	114	112
		II	47	49	50	48	50		49			
		III	48	50	52	51	51		50			
		I	42	41	43	44	44		43	41	115	113
		II	41	40	40	41	41		40			
		III	38	40	41	42	42		40			
13	*Szabadka*	*I*	69	71	70	70	72		70	71	114	112
		II	73	72	71	71	70		71			
		I	58	58	58	58	58		58	59	115	113
		II	60	60	59	60	60		60			
		III	58	60	60	60	60		59			
14	*Budapest II.*	*I*	51	51	52	50	51		51	52	114	112
		II	51	53	54	52	52		52			
		III	51	52	52	53	53		52			
		I	38	39	41	40	39		39	38	115	113
		II	39	38	39	38	39		39			
		III	34	34	37	38	38		36			

No	Állomás *Station*	Mérési eredmények *Beobachtungswert*						Sorozat — *Serie*	Sorozat érték *Serie*	Állomás érték *Stationswert*	Hajtó inga *Hauptpendel*	Hajtott inga *Hilfspendel*
15	*Potsdam II.*	*I*	62	62	62	64	64		63	64	114	112
		II	64	66	66	65	64		65			
		III	66	65	66	64	64		65			
		I	52	53	53	53	54		53	54	115	113
		II	55	55	56	56	56		56			
		III	54	55	55	54	54		54			

tate der einzelnen Stationen sind in dieser Tabelle zusammengestellt. Die Einheit der Tabelle ist der zehnmillionste Teil einer Sekunde, die in ihnen enthaltenen Reduktionswerte geben daher mit 10^{-7} multipliziert *Sekunden.*

Die in der endgültigen Reduktion der Schwingunszeiten angewandten Mitschwingungsreduktionen sind die folgenden:

No.	Állomás *Station*	Együttlengési redukció *Red. wegen Mitschwingens*			
		115	*113*	*112*	*114*
		ingánál			
1	*Potsdam I.*	67	68	83	84
2	*Budapest I.*	55	56	57	57
3	*Pankota*	74	75	74	74
4	*Világos*	79	80	77	78
5	*Lipáda*	72	73	78	79
6	*Kuvin I.*	103	105	86	86
7	*Kuvin II.*	54	54	81	82
8	*Temes-Hidegkút*	84	85	69	70
9	*Arad*	43	44	52	52
10	*Makó*	122	123	112	113
11	*Szeged*	41	41	47	47
12	*Baja*	41	42	49	50
13	*Szabadka*	59	60	70	71
14	*Budapest II.*	38	38	52	52
15	*Potsdam II.*	54	55	64	64

Die durchschnittlichen Stationswerte der Mitschwingungsreduktion haben wir in folgender Tabelle zusammengestellt, in welcher wir auch die Beschaffenheit des Grundes und des

No.	Állomás *Station*	A padozat minősége *Art des Bodenbelages*	Együttlengési redukció *Mitschwingungsreduktion*	Eltérés az átl. értéktől *Unterschied vom mittl. Wert*
			$s \quad -7$	$s \quad -7$
1	*Potsdam I.*	*Ziegel in Zement*	76×10	$-\ 8\times10$
2	*Budapest I.*	*Asphalt auf Beton*	56	+12
3	*Pankota*	*Erde*	74	− 6
4	*Világos*	„	78	−10
5	*Livádа*	„	76	− 8
6	*Kuvin I.*	*Lehmboden*	95	−27
7	*Kuvin II.*	*Erde*	68	0
8	*Temes-Hidegkút*	*Lehmboden*	77	− 9
9	*Arad*	„	48	+20
10	*Makó*	„	118	−40
11	*Szeged*	*Asphalt auf Beton*	44	+24
12	*Baja*	*Lehm u. Ziegelbruchst.*	46	+22
13	*Szabadka*	*Lehmboden*	65	+ 3
14	*Budapest II.*	*Asphalt auf Beton*	45	+23
15	*Potsdam II.*	*Ziegel in Zement*	59	+ 9
		Átlag:	68	

Fussbodenbelages, auf welchen der Eisenbetonsockel der Pendel aufgesetzt wurde, angegeben haben. Der durchschnittliche Wert der Mitschwingungsreduktion ist $68^s\times10^{-7}$, die Differenz der einzelnen Stationswerte und dieses durchschnittlichen Wertes, sind in der letzten Kolonne angegeben. Diese Tabelle zeigt deutlich, dass die Mitschwingungsreduktion nicht auf allen Stationen als ständiger Wert betrachtet werden kann, trotzdem wir auf allen Stationen das System der Stütze mit grösster Sorgfalt, nach vorausbestimmter Weise zusammengestellt haben. Der Untergrund, die Beschaffenheit des Bodenbelages beeinflusst die Bewegung der Stützvorrichtung, was die Tabelle deutlich anzeigt. Es lohnt sich zu berechnen, welchen Fehler die Vernachlässigung der Mitschwingungsreduktion im Werte der Schwerkraft verursacht. Nach der letzten Kolonne ist die grösste Abweichung vom durchschnittlichen Reduktionswert $40^s\times10^{-7}$, bei Vernachlässigung dieses Wertes ist der Fehler Δg

$$\Delta g = \frac{2\times9.81}{0.502}\times40\times10^{-7}\ m\ sec^{-2}$$
$$= 16\times10^{-5}\ m\ sec^{-2}$$

d. h. wir würden den *1/60000*-ten Teil von g vernachlässigen.

Wenn wir nicht das Maximum, sondern die durchschnittliche Abweichung nehmen würden, so wäre dies 15×10^{-7}, dem entspricht

$$\Delta g = 6 \times 10^{-5}\ m\ sec^{-2}$$

d. h. der *1/150000*-te Teil von g. Diese Werte sind keineswegs zu vernachlässigen.

Die zur Verfügung stehenden Messresultate erlauben nicht nur ausführliche Folgerungen auf die Verlässlichkeit der Stationswerte zu ziehen, sondern, sie ermöglichen auch zu untersuchen, ob in den Messresultaten nicht auch aus systematischen Wirkungen sich ergebende Fehler enthalten sind. Bei den Mitschwingungsmessungen können systematische Fehler hauptsächlich bei Nichterfüllung der Anfangsbedingungen, d. h. durch die mehr oder weniger fehlerhafte Beobachtung des Ruhezustandes des mitschwingenden Pendels auftreten. Die Wirkung ist im angegebenen Verlaufe der Messung, bei Resultaten derselben Serie von ständigem Charakter, während bei den durchschnittlichen Werten von Serie zu Serie ihre Werte sich willkürlich verändern. Der im Messresultat enthaltene Fehler ε besteht demzufolge aus zwei Teilen, aus einem zufälligen (ε_v) und aus einem regelmässigen (ε_a)

$$\varepsilon = \varepsilon_v + \varepsilon_a$$

Dementsprechend wird auch der mittlere vollständige Fehler μ auch aus zwei Teilen bestehen: *1.)* aus dem mittleren zufälligen Fehler μ_v, *2.)* aus dem mittleren regelmässigen Fehler, μ_a

$$\mu^2 = \mu_v^2 + \mu_a^2$$

Bilden wir $\lambda =$ *Stationswert* minus *einzelnen Wert,* so dass wenn wir r Serien beobachten und in jeder Serie n einzelne Bestimmungen enthalten sind, der mittlere vollständige Fehler gleich

$$\mu^2 = \frac{[\lambda\lambda]}{nr-1} = \mu_v^2 + \mu_a^2 \text{ ist.}$$

No.	Állomás *Station*	n	r	$[\lambda\lambda]$	μ	$[\lambda'\lambda']$	μ'
1	*Potsdam I.*	*5*	*3*	*90*	*2.5*	*76*	*2.5*
		5	*3*	*70*	*2.2*	*32*	*1.6*
2	*Budapest I.*	*5*	*4*	*62*	*1.8*	*34*	*1.4*
		5	*3*	*38*	*1.6*	*24*	*1.4*
3	*Pankota*	*5*	*3*	*76*	*2.3*	*39*	*1.8*
		5	*3*	*80*	*2.4*	*25*	*1.4*
4	*Világos*	*5*	*3*	*23*	*1.3*	*17*	*1.2*
		5	*4*	*138*	*2.7*	*99*	*2.5*
5	*Livádа*	*5*	*3*	*86*	*2.5*	*51*	*2.1*
		5	*3*	*123*	*3.0*	*35*	*1.7*
6	*Kuvin I.*	*5*	*3*	*68*	*2.2*	*30*	*1.6*
		5	*3*	*57*	*2.0*	*58*	*2.2*
7	*Kuvin II.*	*6*	*3*	*72*	*2·0*	*50*	*1.8*
		6	*3*	*24*	*1.2*	*14*	*1.0*
8	*Temes-Hidegkút*	*5*	*3*	*20*	*1.2*	*15*	*1.1*
		5	*3*	*44*	*1.8*	*20*	*1.3*
9	*Arad*	*5*	*3*	*68*	*2.2*	*65*	*2.3*
		5	*3*	*36*	*1.6*	*19*	*1.3*
10	*Makó*	*5*	*4*	*161*	*2.9*	*44*	*1.7*
		5	*4*	*87*	*2.1*	*62*	*2.0*
11	*Szeged*	*5*	*3*	*27*	*1.4*	*13*	*1.0*
		5	*2*	*14*	*1.2*	*14*	*1.3*
12	*Baja*	*5*	*3*	*27*	*1.4*	*23*	*1.4*
		5	*3*	*37*	*1.6*	*23*	*1.4*
13	*Szabadka*	*5*	*2*	*13*	*1.2*	*12*	*1.2*
		5	*3*	*14*	*1.0*	*6*	*0.7*
14	*Budapest II.*	*5*	*3*	*16*	*1.0*	*11*	*1.0*
		5	*3*	*51*	*1.9*	*24*	*1.4*
15	*Potsdam II.*	*5*	*3*	*30*	*1.4*	*13*	*1.0*
		5	*3*	*23*	*1.3*	*6*	*0.7*
				Mittel	$\pm$ *1.8*	Mittel	$\pm$ *1.5*

Egység a másodperc tízmilliomod része.
Einheit: 10^{-7} sec.

Bilden wir weitres $\lambda =$ *Serienwert* minus *einzelnen Wert.* Der aus diesen Differenzen abgeleitete mittere Fehler

$$\mu'^2 = \frac{[\lambda' \lambda']}{r(n-1)} = \mu_v^2$$

gibt den mittleren zufälligen Fehler. Aus dem Zusammenhang zwischen μ und μ' können wir dann den mittleren regelmässigen Fehler μ_a berechnen.

In nebenstehender Tabelle sind für jede Station die Werte von $[\lambda\lambda]$, $[\lambda'\lambda']$ und μ und μ' enthalten. Bei jeder Station bezieht sich die obere Reihe auf die Richtung der Pendel *114—112*, die untere Reihe auf die Richtung der Pendel *115—113.*

Nach obiger Tabelle ergibt sich aus den Messungen auf *15* Stationen der durchschnittliche Wert

$$\mu = \pm 1{,}8^s \times 10^{-7}$$
$$\mu' = \pm 1{,}5^s \times 10^{-7} = \mu_v$$

Mit Benützung der Formel $\mu_a^2 = \mu^2 - \mu_v^2$ erhalten wir

$$\mu_a = \pm 1{,}0^s \times 10^{-7},$$

wie ersichtlich ist der regelmässige Teil des mittleren Fehlers bei weitem nicht so gering, um nicht in Betracht gezogen zu werden. Es ist daher unumgänglich notwendig, dass bei den Messungen der Mitschwingungsreduktion die einzelnen Bestimmungen in zahlreichen, von einander unabhängigen Anfangsstellungen wiederholt werden.

Der mittlere vollständige Fehler eines Messresultats ist nach obiger Tabelle

$$\pm 1{,}8^s \times 10^{-7}.$$

Die Zahl der Bestimmungen, welche das Stationsmittel ergeben, schwankt nach obiger Tabelle zwischen *10* und *20.* Wenn wir vom ungünstigsten Falle ausgehend, zehn einzelne Bestimmungen voraussetzen, so ist der durchschnittliche, mittlere, vollständige Fehler der Stationsmittel:

$$\pm \frac{1{,}8^s}{\sqrt{10}} \times 10^{-7} = \pm 0{,}6^s \times 10^{-7}$$

Bei der Ableitung der Genauigkeit unserer Pendelmessungen werden wir diesen Wert in Betracht ziehen.

VIII. TEIL.

Beschreibung der Schwingungszeitmessung und Zusammenstellung der Messresultate.

Nach Beendingung der ersten Zeitbestimmung begann die Beobachtung der Pendel. Um die periodischen Einwirkungen auszuschalten, welche Temperaturschwankungen und andere störende Umstände im Uhrgang und der Schwingungsdauer der Pendel verursachen, haben wir die Schwingungszeitmessungen in der Zeit zwischen den zwei Zeitbestimmungen symmetrisch durchgeführt. Wenn wir unter einer Serie die nacheinander folgende Beobachtung der vier Pendel verstehen, so haben wir zwischen zwei Zeitbestimmungen, d. h. während *24* Stunden *4* solche Serien beobachtet, u. z. die *I.* sofort nach der ersten Zeitbestimmung, die *II.* *6* Stunden, die *III.* *12* Stunden und die *IV.* *18* Stunden später. Wenn dann die zweite Zeitbestimmung gelang, war die Station erledigt. Wenn sie aber nicht entsprach, so wurden die Pendel weiter beobachtet u. z. so wie oben angegeben, mit *vier* oder nur mit zwei symmetrischen Serien, bis zur abschliessenden, zweiten Zeitbestimmung.

Die Beobachtung eines Pendels geschah auf folgende Weise. Das Pendel wurde durch die Amplitudenschraube mit einer Amplitude von ca *25*, in Bewegung gebracht. 4—5 Minuten nach Ingangsetzung wurde die Amplitude abgelesen und der Zeitpunkt notiert, dann wurde nach Ablesung des Aneroids, des Luftthermometers, des Psychrometers, und der Pendelthermometer mit der Beobachtung der Koinzidenzen begonnen. Es wurden nacheinander sechs Koinzidenzen beobachtet und dann von der *11.* angefangen wieder sechs, wodurch für ein zehnfaches Koinzidenz-Intervall sechs Werte erhalten wurden.

Nach Beobachtung der letzten Koinzidenz wurden die Pendelthermometer, der Psychrometer, der Luftthermometer, das Aneroid und zuletzt die Amplitude nochmals abgelesen und der Zeitpunkt wieder notiert.

Die Beobachtung eines Pendels beanspruchte auf diese Weise durchschnittlich *45 Minuten.*

Ein Beispiel des Beobachtungsganges zeigt folg. Formular.

Állomás: *Szabadka* — Inga: *115*
Station: — *Pendel:*

Datum: *1908 dec. 10. am.* — A mozgás kezdete: $8^h\ 43^m$
Beginn der Bewegung:

Észlelő: *Oltay*
Beobachter:

	Kezdő *Anfang*	Végső *Ende*	Közép *Mittel*	Korr.		
	h m	*h m*	*h m*			
Középidő ... ... *Mittlere Zeit*	*8 47*	*9 38*	*9 13*			
	mm					*mm*
Légnyomás ... ... *Luftdruck*	*749.9*	*750.0*	*750.0*	*+7.0*	*0.981*	*757.0*
Léghőmérséklet ... ... *Lufttemperatur*	*3.7°*	*4.0*	*3.8*			*mm* *−1.7*
Légnedvesség ... ... *Luftfeuchtigkeit*	*76%*	*75*	*76*			
	p		*p*			
Amplitudo ... ... *Ausschlag*	*9.4* *9.0*	*6.2* *6.6*	*7.80*			*22.3'*
Inga hőmérséklet ... *Pendeltemperatur* ...	*+3.66°* *+3.72*	*+3.70* *+3.76*	*+3.68* *+3.74*	*−0.03* *−0.09*		*+3.65°* *+3.65*

Koincidenciák — *Koincidenzenbestimmung*

	h m s		*h m s*	*m s*	
1 *f*	*14 29 43.3*	11 *f*	*15 1 20.0*	*31 36.7*	
2 *a*	*32 53.9*	12 *a*	*4 30.0*	*36.1*	*s*
3 *f*	*36 2.8*	13 *f*	*7 39.0*	*36.2*	*189.65*
4 *a*	*39 12.8*	14 *a*	*10 49.2*	*36.4*	
5 *f*	*42 22.0*	15 *f*	*13 59.0*	*37.0*	
6 *a*	*45 32.0*	16 *a*	*17 8.8*	*36.8*	
				36.53	

s

0.501 *3217*

− 13
− 638
− 176
− 59
+ 497

0.501 *2828*

Tükör-skála távolság: *Entfernung der Spiegel-Skala* = *1.805 m* — $1^p = 2.86'$

Aus dem Koinzidenz-Intervall C kann die Schwingungsdauer t, nach folgender Formel berechnet werden:

$$t' = \frac{c}{2c-1} = \frac{1}{2} + \frac{1}{4c-2}$$

„t'" wurde auf den einzelnen Stationen aus Tabellen entnommen, bei der endgültigen Berechnung aber mit Logarithmentafeln nach der ersten Formel bestimmt.

Bei der Reduktion der als Resultat der Messung erhaltenen Schwingungsdauer t', wurde folgende Formel benützt:

$$t = t' - C_a a^2 - C_d d - C_\tau \tau - C_g g - m$$

wo a die mittlere Amplitude des Pendels während de Beobachtung in Bogenminuten ausgedrückt,

d die durchschnittliche relative Luftdichte, bezogen auf die trockene Luft von $0°$ Celsius und $760\ mm$ Luftdruck,

τ die mittlere Temperatur der Pendel während der Beobachtung in Celsius Graden ausgedrückt,

g der tägliche Gang der Koinzidenzuhr in Sternzeitsekunden,

m die Korrektion, die wegen des Mitschwingens der Stütze nötig ist, bedeutet.

Die mit „C" bezeichneten Werte sind Konstante u. z.:

C_a die *Amplitudenkonstante* $= \frac{t}{16 \times \varrho'^2} = 165 \times 10^{-11}\ sec.$,

C_d die *Konstante der Luftdichte*,

C_g die *statische Temperaturkonstante*,

(den Wert von C_d und C_τ siehe unter Abschnitt: „Bestimmung der Konstanten".)

C_g die *Konstante des Uhrganges* $= \frac{t}{86400} = 58 \times 10^{-7}\ sec$ ist.

Zur Berechnung der relativen Luftdichte diente folgende Formel:

$$d = \frac{B - \frac{3}{8} e}{760\ (1 + 0{,}00367\,\tau)},$$

wo B der Luftdruck in mm,

e der Druck des in der Luft befindlichen Wasserdampfes,

τ die Temperatur des Pendelraumes in Celsiusgraden ist.

Auf jenen Stationen, wo während der Beobachtung der einzelnen Pendel die Temperaturschwankungen ziemlich beträchtlich waren, wie in *Pankota*, *Világos*, *Kuvin II.* und *Budapest II.*, wurde noch die dynamische Temperaturkorrektion in Betracht gezogen, welche nach folgender Formel berechnet wurde.

$$+ C_{\Delta\tau}\, \Delta\tau$$

wo $C_{\Delta\tau}$ die dynamische Temperaturkonstante (ihren Wert siehe im Abschnitt „Konstanten").

$\Delta\tau$ die Temperaturschwankung während einer Stunde in Celsiusgraden bedeutet.

Auf den anderen Stationen wurde diese Korrektion vernachlässigt, da einesteils bei Messungen in gut isolierten Räumen die Temperaturschwankung gering war, anderseits, bei dem oben beschriebenen Messungsvorgang, ihr Einfluss ohneweiters aussgeschaltet ist.

Die Messresultate der Schwingungsdauerbestimmungen, sowie die Reduktionen, sind in chronologischer Reihenfolge in folgender Tabelle zusammengestellt:

Sorozat — *Serie*	Inga — *Pendel*	Észlelő — *Beobachter*	Középeurópai zónaidő *Mitteleurop. Zeit*	Amplitudo — *Ausschlag*	Hőmérsékletváltozás 1 óra alatt — *Temperaturveränderung pro Stunde*	Az inga középhőmérséklete — *Mittlere Pendeltemperatur*	Légnyomás — *Luftdruck mm*	Légnedvesség — *Feuchtigkeit* %	Páranyomás — *Dunstdruck mm*	Légsűrűség — *Luftdichte*	Koincidencia időköz, mp. *Koinzidenzdauer, sec.*	Mért lengésidő, mp. *Beobachtet. Schwingungsdauer, sec.*	Redukció *Reduction auf* 0 Amplitudóra *Ausschlag 0*	egységnyi légsűrűségre *eine der Einheit gleiche Luftdichte*	0° hőmérsékletre *eine Temperatur von 0°*	szilárd alátámasztásra — *eine feste Unterstützung*	csillagidőre *Sternzeit*	változatlan hőmérsékletre — *konstante Temperatur*	Redukált lengésidő *Reduzierte Schwingungsdauer*
Potsdam I.												*1908. augusztus 20—22.*							0.501
I.	115	O	h m 8 47a	22.2	+0.04	+15.75	761.8	84	—4.2	0.942	194,38	0.501 2894	—13	—612	—759	—67	—3		1440
	113	O	9 48	27.2	+0.02	+15.80	761.8	84	—4.2	0.942	191.94	3059	—19	—619	—738	—68	—3		1612
	112	O	10 48	25.2	0.00	+15.79	761.6	84	—4.2	0.942	205.81	2177	—17	—626	—755	—83	—3		0693
	114	O	11 54	23.0	0.00	+15.81	761 2	84	—4.2	0.942	191.41	3095	—14	—627	—762	—84	—3		1605
II.	115	O	4 18p	24.9	0.00	+15.77	759.8	84	—4.2	0.940	194.27	0.501 2902	—17	—611	—760	—67	—3		1444
	113	O	5 18	25.3	+0.05	+15.81	759.7	84	—4.2	0.940	191 99	3056	—17	—618	—738	—68	—3		1612
	112	O	6 24	24.3	+0.02	+15.84	759.4	84	—4.2	0.939	205.90	2171	—15	—624	—757	—83	—3		0689
	114	O	7 30	24.0	+0.02	+15.88	759.4	84	—4.2	0.939	191.39	3096	—15	—625	—766	—84	—3		1603
III.	115	O	8 6a	25.0	+0·02	+15.66	757.5	84	—4.2	0.937	194.46	0.501 2889	—17	—609	—755	—67	—4		1437
	113	O	9 12	25.0	+0.05	+15.71	757.4	84	—4.2	0.937	192.14	3045	—17	—616	—734	—68	—4		1606
	112	O	10 12	25.2	+0.02	+15.70	757.3	84	—4.2	0.937	206.02	2164	—17	—623	—750	—83	—4		0687
	114	O	11 12	23.4	0.00	+15.75	757.1	84	—4.2	0.937	191.53	3087	—14	—624	—759	—84	—4		1602
IV.	115	O	4 42p	22.6	0.00	+15.79	755.4	84	—4.2	0.934	194.43	0.501 2891	—14	—607	—761	—67	—5		1437
	113	O	5 42	24.8	+0.02	+15.80	755.2	84	—4 2	0.934	191.99	3055	—17	—614	—738	—68	—5		1613
	112	O	6 42	25.1	+0.02	+15.82	755.1	84	—4.2	0.934	205.85	2174	—17	—621	—756	—83	—5		0692
	114	O	7 42	24.4	+0.05	+15.85	754.2	84	—4.2	0.933	191.34	3100	—15	—621	—764	—84	—5		1611

V.	115	O	8	24	23.0	0.00	+15.77	754.6	84	—4.2	0.933	194.46	0.501	2890	—14	—606	—760	— 67	— 6		1437
	113	O	9	36	22.2	+0.01	+15.78	754.8	84	—4.2	0.934	192,20		3041	—13	—614	—737	— 68	—6		1603
	112	O	11	0	25.2	+0.04	+15.79	754.7	84	—4 2	0.934	205.86		2174	—17	—621	—755	—83	— 6		0692
	114	O	12	6	22 8	+0.02	+15.86	754.6	84	—4.2	0.933	191.53		3087	—14	—621	—764	—84	—6		1598
VI.	115	O	4	12p	22.6	+0.02	+15.86	754.3	84	—4.2	0.933	193.91	0.501	2926	—14	—606	—764	—67	—37		1438
	113	O	5	6	25.8	+0.05	+15.89	754.3	84	—4.2	0.933	191.40		3096	—18	—613	—742	—68	—37		1618
	112	O	6	0	26.1	+0.05	+15.91	754.2	84	—4.2	0.933	205.10		2219	—18	—620	—760	—83	—37		0701
	114	O	6	54	24.0	+0.02	+15.96	754.2	84	—4.2	0.932	190 80		3137	—15	—620	—769	—84	—37		1612

Budapest I. *1908. szeptember 19—21.*

I.	115	O	9	48a	25.1	+0.15	+18.82	760.1	74	—4.5	0.930	176.42	0.501	4211	—17	—604	—907	—55	—112		2516
	113	O	10	48	24.0	+0.06	+18.95	759.7	76	—4.7	0.929	174.33		4382	—15	—610	—885	—56	—112		2704
	113	O	12	0	24.0	+0.04	+19.00	759.4	76	—4.7	0.928	174.34		4378	—15	—610	—887	—56	—112		2698
	112	O	1	0p	24.2	+0.11	+19.07	759.1	76	—4.7	0.928	185.67		3501	—15	—617	—912	—57	—112		1788
	114	O	2	0	23.2	+0.02	+19.13	759.0	74	—4.6	0.928	173.88		4419	—14	—618	—922	—57	—112		2696
II.	115	Sz	3	12p	23.7	+0.02	+19.15	758.8	74	—4.6	0.927	176.15	0.501	4233	—15	—602	—923	—55	—113		2525
	113	Sz	4	6	24.7	+0.05	+19.18	758.7	74	—4.6	0.927	174.14		4398	—16	—609	—896	—56	—113		2708
	112	Sz	5	0	24.5	+0.08	+19.21	758.7	75	—4.7	0.927	185.48		3514	—16	—616	—918	—57	—113		1794
	114	Sz	6	0	23.9	+0.02	+19.27	758.7	75	—4.7	0.926	173.92		4416	—15	—617	—929	—57	—113		2685
	114	Sz	7	12	24.6	+0.01	+19.31	759.1	74	—4.6	0.927	173.96		4413	—16	—617	—930	—57	—113		2680
III.	115	Sz	8	48a	24.3	+0.14	+18.70	760.7	73	—4.4	0.931	176.55	0.501	4200	—16	—605	—901	—55	—112		2511
	113	Sz	9	48	24.5	+0.18	+18.83	760.7	72	—4.4	0.931	174.56		4363	—16	—612	—879	—56	—112		2688
	112	Sz	10	54	24.1	+0.05	+18.94	760.5	72	—4.4	0.930	185.87		3486	—15	—618	—905	—57	—112		1779
	114	Sz	11	54	24.2	+0.08	+18.99	760.3	72	—4.4	0.930	174.18		4394	—15	—619	—915	—57	—112		2676
IV.	115	Sz	12	58p	26.0	+0.02	+19.01	760.1	71	—4.4	0.930	176.34	0.501	4217	—18	—604	—916	—55	—112		2512
	113	O	2	6	22.7	+0.04	+19.09	759.7	75	—4.6	0.929	174.42		4374	—14	—610	—889	—56	—112		2693
	112	O	3	6	23.9	+0.05	+19.08	759.5	75	—4.6	0.928	185.64		3504	—15	—617	—912	—57	—112		1791
	114	O	4	6	23.9	+0.03	+19.11	759.3	74	—4.6	0.928	173.96		4413	—15	—618	—921	—57	—112		2690

Sorozat — *Serie*	Inga — *Pendel*	Észlelő — *Beobachter*	Középeurópai zónaidő *Mitteleurop. Zeit*	Amplitudo — *Ausschlag*	Hőmérsékletváltozás 1 óra alatt — *Temperaturveränderung pro Stunde*	Az inga középhőmérséklete — *Mittlere Pendeltemperatur*	Légnyomás — *Luftdruck mm*	Légnedvesség — *Feuchtigkeit* %	Páranyomás — *Dunstdruck mm*	Légsűrűség — *Luftdichte*	Koincidencia időköz, mp. *Koinzidenzdauer, sec.*	Mért lengésidő, mp. *Beobacht. Schwingungsdauer, sec.*	Redukció *Reduction auf* 0 Amplitudóra *Ausschlag 0*	egységnyi légsűrűségre *eine der Einheit gleiche Luftdichte*	0° hőmérsékletre *eine Temperatur von 0°*	szilárd alátámasztásra — *eine feste Unterstützung*	csillagidőre *Sternzeit*	változatlan hőmérsékletre — *konstante Temperatur*	Redukált lengésidő *Reduzierte Schwingungsdauer*
V.	115	Sz	8 12a	23.9	+0.19	+18.44	758.8	76	−4.5	0.930	176.66	0.501	4191	−15	−604	−889	−55	−111	2517
	113	Sz	9 12	23.6	+0.14	+18 58	758.7	76	−4.6	0.929	174.72		4349	−15	−610	−868	−56	−111	2689
	112	Sz	10 12	24.1	+0.10	+18.70	758.3	76	−4.6	0.928	186.07		3472	−15	−617	−894	−57	−111	1778
	114	Sz	11 6	24.2	+0.13	+18.79	757.9	76	−4.6	0.927	174.26		4388	−15	−617	−906	−57	−111	2682
VI.	115	Sz	12 6p	24.6	+0.08	+18.89	757.3	74	−4.5	0.926	176.40	0.501	4212	−16	−602	−910	−55	−113	2516
	113	Sz	1 6	24.2	+0.02	+18.93	757.1	74	−4.5	9.926	174.47		4370	−15	−608	−884	−56	−113	2694
	112	O	2 12	23.4	+0.02	+18.97	756.3	76	−4.7	0.924	185.78		3493	−14	−614	−907	−57	−113	1788
	114	O	3 12	24.5	+0.03	+19.01	755.8	74	−4.6	0.924	174.04		4406	−16	−615	−916	−57	−113	2689
Pankota.											*1908. szept. 30. — okt. 1.*								
I.	115	O	9 0p	19.8	−0.60	+12.21	756.5	79	−3.1	0.949	177.73	0.501	4106	−11	−617	−588	−74	+21	−21	2816
	113	O	9 54	19.5	−0.50	+11.78	756.5	78	−3.0	0.950	176.00		4245	−10	−624	−550	−75	+21	−18	2989
	112	O	10 54	18.8	−0 51	+11.33	756.6	80	−3.0	0.952	188.31		3311	−10	−633	−542	−74	+21	−18	2055
	114	O	11 54	19.1	−0.68	+10.86	756.7	84	−3.1	0.953	176.00		4245	−10	−635	−524	−74	+21	−24	2999
II.	115	Sz	3 30a	19.5	−0.62	+8.30	757.0	96	−3.0	0.963	179.60	0.501	3958	−10	−626	−400	−74	+21	−22	2847
	113	Sz	4 30	18.2	−0.62	+7.81	757.2	95	−2.8	0.965	177.94		4089	− 9	−634	−365	−75	+21	−22	3005
	112	Sz	5 30	18.2	−0.55	+7.15	757.3	95	−2.7	0.967	190.74		3141	− 9	− 643	−342	−74	+21	−19	2075
	114	Sz	6 36	18.5	−0.31	+6 77	757.5	95	−2.6	0.969	178.78		4062	−10	−645	−326	−74	+21	−11	3017

III.	115	O	11	30a	21.8	+1.20	+12.82	758.5	78	−3.3	0.949	177.84	0.501	4097	−13	−617	−618	−74	+22	+12	2839
	113	O	12	24	20.4	+1.07	+13.77	758.3	72	−3.2	0.946	175.42		4292	−11	−622	−643	−75	+22	+37	3000
	112	O	1	18p	21.4	+0.94	+14.56	758.0	68	−3.2	0.942	186.61		3433	−12	−626	−696	−74	+22	+33	2080
	114	O	2	12	20.2	+0 84	+15.30	757.9	62	−3.0	0.941	174.00		4409	−11	−627	−738	−74	+22	+29	3010
IV.	115	Sz	3	12p	19.9	+0.65	+15.90	757.9	59	−3.0	0.939	176.06	0.501	4240	−11	−610	−766	−74	+22	+23	2824
	113	Sz	4	12	19 9	+0.28	+16.33	757.6	61	−3.2	0.937	173.88		4419	−11	−616	−763	−75	+22	+10	2986
	112	Sz	5	6	21.2	+0.02	+16.48	757.5	61	−3.2	0.936	185.22		3534	−12	−622	−788	−74	+22	+ 1	2061
	114	Sz	6	6	20.3	−0.78	+16.22	757.7	56	−2.9	0.937	173.33		4465	−11	−624	−782	−74	+22	−27	2964

Világos. *1908. október 4.—5.*

I.	115	O	8	18p	26.0	−1.10	+15.99	755.7	57	−2.9	0.936	175.92	0.501	4252	−18	−608	−771	−79	+44	−39	2781
	113	O	9	12	24.2	−1.15	+15.11	755.4	61	−2.9	0.938	174.52		4366	−15	−617	−706	−80	+44	−40	2952
	112	O	10	0	22.9	−1.00	+14.23	755.1	64	−2.9	0.941	186.39		3449	−14	−626	−680	−77	+44	−35	2061
	114	O	10	54	23.8	−0.99	+13.47	754.7	68	−3.0	0.942	174.99		4327	−15	−627	−649	−78	+44	−35	2967
II.	115	O	11	48p	22.7	−0.81	+12.68	754.5	72	−3.0	0.945	177.78	0.501	4102	−14	−614	−611	−79	+42	−28	2798
	113	O	12	36a	24.9	−0.87	+12.02	754.3	74	−2.9	0.947	176.07		4239	−17	−622	−561	−80	+42	−30	2971
	112	Sz	3	30	21.2	−0.50	+10.25	753.3	86	−3.0	0.952	188.98		3264	−12	−633	−490	−77	+42	−18	2076
	114	Sz	4	36	23.2	−0.25	+ 9.88	752.9	88	−3.0	0.952	177.12		4155	−14	−634	−476	−78	+42	− 9	2986
III.	115	Sz	5	36a	21.3	−0.24	+ 9.63	752.7	90	−3.0	0.953	179.82	0.501	3942	−12	−620	−464	−79	+42	− 8	2801
	113	Sz	6	36	24.1	−0.05	+ 9.56	752.5	92	−3.1	0.953	177.80		4100	−15	−626	−446	−80	+42	− 2	2973
	112	Sz	8	6	22.4	+0.90	+ 9.99	752.5	90	−3.1	0.951	189.92		3198	−13	−633	−478	−77	+42	+32	2071
	114	Sz	9	6	23.4	+1.42	+10.99	752.5	82	−3.0	0.948	177.24		4145	−14	−632	−530	−78	+42	+50	2993
IV.	115	O	10	12a	21.5	+1.53	+12.40	751.9	76	−3.1	0.943	179.08	0.501	3999	−12	−612	−598	−79	+41	+53	2792
	113	O	11	6	27.0	+1.22	+13.57	751.5	74	−3.2	0.938	176.49		4205	−19	−618	−634	−80	+41	+43	2938
	112	O	12	0	22.5	+1.42	+14.65	751.4	71	−3.4	0.934	187.57		3364	−14	−621	−700	−77	+41	+50	2043
	114	O	12	48p	24.1	+1.67	+15.78	750.7	69	−3.5	0.929	174.93		4332	−15	−618	−760	−78	+41	+58	2960
V.	115	Sz	1	48p	23.4	+1.81	+17.17	750.1	64	−3.5	0.924	176.53	0.501	4202	−14	−600	−828	−79	+39	+63	2783
	113	Sz	2	48	24.0	+1.42	+18.51	749.7	58	−3.5	0.919	173.74		4431	−15	−603	−864	−80	+39	+50	2958
	112	Sz	3	48	22.5	+0.77	+19.42	749.3	54	−3.4	0.916	184.26		3605	−14	−609	−928	−77	+39	+27	2043
	114	Sz	4	42	23.8	+0.28	+19.86	749.1	53	−3.4	0 915	172.39		4544	−15	−610	−957	−78	+39	+10	2933

Sorozat — *Serie*	Inga — *Pendel*	Észlelő — *Beobachter*	Középeurópai zónaidő *Mitteleurop. Zeit*	Amplitudo — *Ausschlag*	Hőmérsékletváltozás 1 óra alatt — *Temperaturveränderung pro Stunde*	Az inga középhőmérséklete — *Mittlere Pendeltemperatur*	Légnyomás — *Luftdruck mm*	Légnedvesség — *Feuchtigkeit* %	Páranyomás — *Dunstdruck mm*	Légsűrűség — *Luftdichte*	Koincidencia időköz, mp. *Koinzidenzdauer, sec.*	Mért lengésidő, mp. *Beobacht. Schwingungsdauer, sec.*	Redukció *Reduction auf* 0 Amplitudóra *Ausschlag 0*	egységnyi légsűrűségre *eine der Einheit gleiche Luftdichte*	0° hőmérsékletre *eine Temperatur von 0°*	szilárd alátámasztásra — *eine feste Unterstützung*	csillagidőre *Sternzeit*	változatlan hőmérsékletre — *konstante Temperatur*	Redukált lengésidő *Reduzierte Schwingungsdauer*
Liváda.												*1908. október 9.—12.*							
I.	115	O	8 48p	22.0	+0.07	+12.90	757.0	78	−3.3	0.946	179.59	0.501 3959	−13	−615	−622	−72	+164		2801
	113	O	9 36	21.8	+0.13	+12.96	756.9	76	−3.2	0.946	177.65	4112	−13	−622	−615	−73	+164		2963
	112	O	10 30	22.1	+0.07	+13.04	756.9	74	−3.1	0.946	189.50	3228	−13	−629	−623	−78	+164		2049
	114	O	11 24	21.8	+0.03	+13.00	756.8	71	−3.0	0.946	177.21	4147	−13	−630	−626	−79	+164		2963
II.	115	Sz	2 30a	21.8	+0.05	+13.07	756.7	78	−3.3	0.945	179.60	0.501 3958	−13	−614	−630	−72	+164		2793
	113	Sz	3 24	21.2	+0.16	+13.19	756.7	78	−3.3	0.945	177.56	4120	−12	−621	−616	−73	+164		2962
	112	Sz	4 18	21.4	+0.10	+13.29	756.6	76	−3.3	0.945	189.27	3244	−12	−628	−635	−78	+164		2055
	114	Sz	5 18	21.5	+0.22	+13.45	756.6	74	−3.2	0.944	176.96	4168	−12	−629	−638	−79	+164		2964
III.	115	O	8 24a	22.0	−0.07	+13.54	757.3	78	−3.4	0.945	179.34	0.501 3979	−13	−614	−653	−72	+165		2792
	113	O	9 18	21.2	+0.02	+13.50	757.5	77	−3.4	0.945	177.36	4135	−12	−621	−630	−73	+165		2964
	112	O	10 12	22.2	+0.05	+13.55	757.4	76	−3.3	0.945	189.15	3252	−13	−628	−648	−78	+165		2050
	114	O	11 6	22.2	+0.10	+13.59	757.2	76	−3.3	0.945	176.74	4185	−13	−630	−655	−79	+165		2973
IV.	115	Sz	1 24p	21.8	+0.08	+13.80	756.5	80	−3.5	0.943	179.00	0.501 4006	−13	−613	−665	−72	+164		2807
	113	Sz	2 24	21.1	+0.08	+13.86	756.5	78	−3.4	0.943	176.94	4169	−12	−620	−648	−73	+164		2980
	112	Sz	3 18	22.3	+0.18	+13.98	756.3	79	−3.5	0.943	188.64	3288	−13	−627	−668	−78	+164		2066
	114	Sz	4 12	21.4	+0.05	+14.17	756.3	80	−3.6	0.942	176.32	4219	−12	−627	−683	−79	+164		2982

V.	115	O	9	54p	22.7	0.00	+13.77	756.3	77	−3.4	0.943	178.81	0.501	4021	−14	−613	−664	−72	+147	2805
	113	O	10	36	22.0	+0.09	+13.78	756.6	74	−3.3	0.943	176.83		4178	−13	−620	−644	−73	+147	2975
	112	O	11	24	22.4	0.00	+13.79	756.7	74	−3.3	0.943	188.64		3288	−13	−627	−659	−78	+147	2058
	114	O	12	24	21.7	−0.02	+13.76	757.1	73	−3.2	0.944	176.37		4215	−13	−629	−663	−79	+147	2978
VI.	115	Sz	3	30a	21.4	−0.05	+13.69	757.2	80	−3.5	0.944	178.89	0.501	4014	−12	−614	−660	−72	+147	2803
	113	Sz	4	30	20.8	+0.09	+13.71	757.3	78	−3.4	0 944	176.92		4171	−12	−620	−640	−73	+147	2973
	112	Sz	5	30	22.3	+0.03	+13.76	757.5	78	−3.4	0.944	188.62		3289	−13	−628	−658	−78	+147	2059
	114	Sz	6	24	22.2	+0.11	+13.83	757.6	76	−3.4	0.944	176.44		4209	−13	−629	−667	−79	+147	2968
VII.	115	O	9	36a	22.0	0.00	+13.83	759.3	80	−3.5	0.946	178.86	0.501	4017	−13	−615	−667	−72	+149	2799
	113	O	10	30	21.6	+0.08	+13.86	759.5	78	−3.5	0.946	176.84		4177	−13	−622	−647	−73	+149	2971
	112	O	11	24	21.8	+0.13	+13.93	759.3	79	−3.5	0.946	188.50		3298	−13	−629	−666	−78	+149	2061
	114	O	12	24p	22.4	+0.10	+14.05	759.2	79	−3.5	0.946	176.12		4236	−13	−630	−677	−79	+149	2986
VIII.	115	Sz	3	12p	21.1	+0.02	+14.14	760.1	82	−3.7	0.946	178.62	0.501	4035	−12	−615	−682	−72	+149	2803
	113	Sz	4	12	21.4	+0.11	+14.19	760 1	80	−3.6	0.946	176.62		4195	−12	−622	−663	−73	+149	2974
	112	Sz	5	12	22.2	+0.17	+14.28	759.8	79	−3.6	0.945	188.22		3318	−13	−628	−683	−78	+149	2065
	114	Sz	6	6	21.4	+0.02	+14.36	759.5	80	−3.7	0.944	176.06		4240	−12	−628	−692	−79	+149	2978
IX.	115	O	11	18p	22.5	+0.08	+14.13	760.5	75	−3 3	0.948	178.56	0.501	4040	−14	−617	−681	−72	+149	2805
	113	O	12	6a	21.8	+0.03	+14.00	760.6	75	−3.3	0.948	176.54		4201	−13	−623	−657	−73	+149	2984
	112	O	1	0	22.8	+0.05	+14.09	760.6	77	−3.4	0.948	188.16		3322	−14	−631	−674	−78	+149	2074
	114	O	1	48	22.2	+0.03	+14.12	760.7	74	−3.3	0.948	176.10		4237	−13	−632	−681	−79	+149	2981
X.	115	Sz	6	24a	22.4	−0.02	+13.92	761.1	82	−3.6	0.948	178.65	0.501	4033	−13	−617	−671	−72	+150	2810
	113	Sz	7	12	21.4	0.00	+13.91	761.2	80	−3.5	0.949	176.72		4187	−12	−623	−650	−73	+150	2979
	112	Sz	8	12	21.6	+0.07	+13.94	761.3	78	−3.4	0.949	188.38		3306	−13	−631	−666	−78	+150	2068
	114	Sz	9	6	21.8	+0.19	+14.06	761.5	78	−3 5	0.948	176.24		4226	−13	−632	−678	−79	+150	2974
XI.	115	O	10	12a	22.4	+0.13	+14.22	761.6	78	−3.5	0.948	178.65	0.501	4033	−13	−617	−685	−72	+150	2796
	113	O	11	6	21.7	+0.10	+14.31	761.3	78	−3.5	0.948	176.53		4202	−13	−623	−668	−73	+150	2975
	112	O	12	0	22.8	+0.05	+14.35	760.9	79	−3.6	0.947	188.13		3324	−14	−630	−686	−78	+150	2066
	114	O	12	48p	22.0	+0.05	+14.41	760.5	79	−3.6	0.946	175.87		4255	−13	−630	−695	−79	+150	2988

Sorozat — *Serie*	Inga — *Pendel*	Észlelő — *Beobachter*	Középeurópai zónaidő *Mitteleurop. Zeit*	Amplitudo — *Ausschlag*	Hőmérsékletváltozás 1 óra alatt — *Temperaturveränderung pro Stunde*	Az inga középhőmérséklete — *Mittlere Pendeltemperatur*	Légnyomás — *Luftdruck mm*	Légnedvesség — *Feuchtigkeit %*	Páranyomás — *Dunstdruck mm*	Légsűrűség — *Luftdichte*	Koincidencia időköz, mp. *Koinzidenzdauer, sec.*	Mért lengésidő, mp. *Beobacht. Schwingungsdauer, sec.*	Redukció *Reduction auf* 0 Amplitudóra *Ausschlag 0*	egységnyi légsűrűségre *eine der Einheit gleiche Luftdichte*	0° hőmérsékletre *eine Temperatur von 0°*	szilárd alátámasztásra — *eine feste Unterstützung*	csillagidőre *Sternzeit*	változatlan hőmérsékletre — *konstante Temperatur*	Redukált lengésidő *Reduzierte Schwingungsdauer*
XII.	115	Sz	4 24p	22.0	−0.03	+14.34	760.1	82	−3.7	0.946	178.44	0.501	4049	−13	−615	−691	− 72	+149	2807
	113	Sz	5 18	21.5	+0.07	+14.36	760.1	78	−3.6	0.945	176.39		4214	−12	−621	−671	− 73	+149	2986
	112	Sz	6 12	22.0	+0.16	+14.45	760.1	76	−3.5	0.946	188.01		3333	−13	−629	−691	− 78	+149	2071
	114	Sz	7 6	21.9	+0.07	+14.58	760.1	76	−3.5	0.945	175.86		4256	−13	−630	−703	− 79	+149	2980
Kuvin I. *(községi hullaház)*						*1908. október 15.—16.*													
I.	115	O	8 48p	21.7	−0.08	+14.94	753.2	72	−3.4	0.935	178.54	0.501	4042	−13	−608	−720	−103	+202	2800
	113	O	9 36	22.6	−0.08	+14.86	753.4	70	−3.3	0 936	176.69		4189	−14	−615	−694	−105	+202	2963
	112	O	10 24	23.1	−0.12	+14 80	753.4	68	−3.2	0.936	188.61		3290	−14	−622	−707	− 86	+202	2063
	114	O	11 18	23.6	−0.11	+14.71	753.3	68	−3.2	0.937	176.47		4207	−15	−624	−709	− 86	+202	2975
II.	115	Sz	2 54a	23.6	−0.02	+14.06	753.2	74	−3.3	0 938	178.90	0.501	4014	−15	−610	−678	−103	+202	2810
	113	Sz	3 48	23.4	0.00	+14.05	753.2	75	−3.4	0.938	177.03		4162	−14	−617	−656	−105	+202	2972
	112	Sz	4 42	23.0	−0.10	+14.01	753.2	72	−3.2	0.939	189.16		3251	−14	−624	−670	− 86	+202	2059
	114	Sz	5 36	24.5	−0.19	+13.88	753.2	70	−3.1	0.939	176.88		4174	−16	−625	−669	− 86	+202	2980
III.	115	O	9 6a	22.9	+0.10	+13.75	753.6	74	−3.3	0.940	179.21	0.501	3989	−14	−611	−663	−103	+202	2800
	113	O	9 54	23.8	+0.20	+13.88	753.5	74	−3.3	0.939	177.12		4155	−15	−617	−648	−105	+202	2972
	112	O	10 48	22.7	+0.25	+14.07	753.6	76	−3.4	0.939	189.23		3246	−14	−624	−672	− 86	+202	2052
	114	O	11 42	24.0	+0.30	+14.30	753.6	75	−3.4	0.938	176.82		4179	−15	−625	− 689	− 86	+202	2966

IV.	115	Sz	2	6p	23.2	+0.15	+14 86	753.0	74	—3.5	0.935	178.65	0.501	4033	—14	—608	—716	—103	+202		2794
	113	Sz	3	6	23.4	+0.32	+15.07	752.8	71	—3.4	0.934	176.51		4204	—14	—615	—704	—105	+202		2968
	112	Sz	4	0	22.8	+0.34	+15.33	752.6	72	—3.5	0.933	188.37		3307	—14	—620	—733	— 86	+202		2056
	114	Sz	4	54	23.3	+0.22	+15.58	752.6	72	—3.6	0.932	176.07		4239	—14	—620	—751	— 86	+202		2970
Kuvin II. *(Észlelősátor.)*								*1908. október 18. - 20.*													
I.	115	O	8	30p	22.6	—0.83	+15.47	752.4	52	—2.6	0.934	177.54	0.501	4121	—14	—622	—746	—54	+310	—29	2966
	113	O	9	24	23.9	—0.83	+14.83	752.4	54	—2.6	0.936	178.29		4061	—15	—615	—693	—54	+310	—29	2965
	112	O	10	18	23.2	—0.82	+14.28	752.4	56	- 2.5	0.938	190.41		3164	—14	—624	—683	—81	+310	—29	2043
	114	O	12	0	23.2	—0.67	+12.90	752 4	60	—2.5	0.942	181.58		3806	—14	—612	—622	—82	+310	—23	2791
II.	115	Sz	2	30a	23.3	—0.70	+11.27	752 4	63	—2.4	0.948	182.29	0.501	3752	—14	—617	—543	—54	+310	—24	2810
	113	Sz	3	24	21.6	—0.75	+10 66	752.4	69	—2.5	0.949	180.47		3891	—13	—623	—498	—54	+310	—26	2987
	112	Sz	4	24	22.8	—0.70	+10.05	752.3	69	—2.4	0.952	192.97		2989	—14	—633	—480	—81	+310	—24	2067
	114	Sz	6	24	24.4	—0.51	+ 9.02	752.2	70	—2.3	0.955	180.83		3863	—16	—636	—435	—82	+310	—18	2986
III.	115	O	8	36a	23.4	—0.23	+ 8.29	752.8	72	—2.2	0.959	184.51	0.501	3586	—14	—623	—400	—54	+311	— 8	2798
	113	O	9	36	21.6	—0.05	+ 8.22	753.2	74	—2.2	0.959	182.31		3751	—13	—633	—384	—54	+311	— 2	2976
	112	O	10	30	23.8	0.00	+ 8.18	753.5	75	—2.3	0.960	194.66		2876	—15	—638	—391	—81	+311	— 0	2062
	114	O	11	24	23.9	—0.03	+ 8.23	753.4	76	—2.3	0.959	181.71		3796	—15	—638	—397	—82	+311	— 1	2974
IV.	115	Sz	2	30p	23.2	—0.08	+ 8.03	754.2	80	—2.4	0.961	184.72	0.501	3571	—14	—625	—387	—54	+312	— 2	2800
	113	Sz	3	30	21 6	—0.05	+ 7.98	754.4	80	—2.4	0.961	182.53		3734	—13	—632	—373	—54	+312	— 3	2972
	112	Sz	4	30	23.2	—0.13	+ 7.91	754.8	80	—2.4	0.962	194.96		2856	—14	—639	—378	—81	+312	— 5	2051
	114	Sz	5	24	23.8	—0.18	+ 7.81	755.0	81	—2.4	0.963	182.00		3774	—15	—641	—375	—82	+312	— 6	2967
V.	115	O	8	12p	23.4	—0.28	+ 7.18	755 5	83	—2.4	0.965	185.30	0.501	3528	—14	—627	—346	—54	+312	—10	2789
	113	O	9	6	21.4	—0.27	+ 7.04	755.6	83	—2.3	0.966	183.19		3684	—12	—635	—329	—54	+312	— 9	2957
	112	O	10	0	23.0	—0.27	+ 6.77	755.5	83	—2.3	0.967	195.72		2806	—14	—643	—328	—81	+312	— 9	2043
	114	O	11	0	23.8	—0.32	+ 6.58	755.6	83	—2.3	0.968	182.58		3730	—15	—645	—317	—82	+312	—11	2972
VI.	115	Sz	8	6a	23.9	—0.08	+ 4.20	756.4	87	—2.0	0.978	186.90	0.501	3412	—15	—636	—202	—54	+313	+ 3	2826
	113	Sz	9	0	21.9	+0.05	+ 4.19	756.4	87	—2.0	0.978	184.35		3598	—13	—643	—196	—54	+313	+ 2	3007
	112	Sz	10	0	22.9	+0.10	+ 4.23	756.7	86	—2.0	0.978	197.25		2706	—14	—651	—202	—81	+313	+ 4	2075
	114	Sz	11	0	23.4	+0 05	+ 4.31	756.8	86	—2.0	0.978	183.91		3631	—14	—652	—208	—82	+313	+ 2	2990

Sorozat — *Serie*	Inga — *Pendel*	Észlelő — *Beobachter*	Középeurópai zónaidő *Mitteleurop. Zeit*	Amplitudo — *Ausschlag*	Hőmérsékletváltozás 1 óra alatt — *Temperaturverän-derung pro Stunde*	Az inga középhőmérséklete — *Mittlere Pendel-temperatur*	Légnyomás — *Luftdruck mm*	Légnedvesség — *Feuchtigkeit* %	Páranyomás — *Dunst-druck mm*	Légsűrűség — *Luftdichte*	Koincidencia időköz, mp. *Koinzidenzdauer, sec.*	Mért lengésidő, mp. *Beobacht. Schwingungs-dauer, sec.*	Redukció *Reduction auf*						Redukált lengésidő *Reduzierte Schwingungs-dauer*
													0 Amplitudóra *Ausschlag 0*	egységnyi légsűrűségre *eine der Einheit gleiche Luftdichte*	0° hőmérsékletre *eine Temperatur von 0°*	szilárd alátámasztásra — *eine feste Unterstützung*	csillagidőre *Sternzeit*	változatlan hőmérsékletre — *konstante Temperatur*	
Temes—Hidegkút.												*1908. október 26.—28.*							
I.	115	O	8 18p	23.8	+0.08	+10.21	759.3	70	—2.7	0.960	182.39	0.501	3745	—15	—624	—492	—84	+364	2894
	113	O	9 6	23.6	+0.08	+10.27	759.5	70	—2.5	0.960	180.14		3916	—15	—631	—480	—85	+364	3069
	112	O	10 0	23.3	+0.07	+10.35	759.6	70	—2.5	0.960	192.60		3014	—14	—638	—495	—69	+364	2162
	114	O	10 54	23.8	+0.08	+10.39	759.7	71	—2.5	0.960	179.80		3943	—15	—639	—501	—70	+364	3082
II.	115	Sz	2 24a	23.0	0.00	+10.38	760.1	72	—2.5	0.960	182.19	0.501	3760	—14	—624	—500	—84	+364	2902
	113	Sz	3 18	23.3	0.00	+10.38	760.1	71	—2.5	0.960	180.03		3926	—14	—631	—485	—85	+364	3075
	112	Sz	4 18	22.6	+0.02	+10.39	760.1	71	—2.5	0.960	192.60		3014	—14	—638	—497	—69	+364	2160
	114	Sz	5 12	22.1	+0.08	+10.43	760.1	70	—2.5	0.960	179.81		3943	—13	—639	—503	—70	+364	3082
	115	Sz	6 6	23.0	+0.03	+10.47	760.2	70	—2.5	0.960	182.22		3758	—14	—624	—505	—84	+365	2896
III.	115	O	8 30a	23.4	—0.03	+10.39	760.9	72	—2.5	0.961	182.22	0.501	3758	—14	—625	—501	—84	+365	2899
	113	O	9 24	23.6	0.00	+10.36	760.9	72	—2.5	0.961	180.07		3922	—15	—632	—484	—85	+365	3071
	112	O	10 12	22.9	+0.02	+10.39	760.7	70	—2.5	0.961	192.57		3016	—14	—639	—497	—69	+365	2162
	114	O	11 6	23.2	—0.08	+10.45	760.3	70	—2.5	0.960	179.79		3944	—14	—639	—504	—70	+365	3082
IV.	115	Sz	1 42p	23.4	—0.05	+10.60	759.7	72	—2.6	0.959	182.02	0.501	3772	—14	—623	—511	—84	+364	2904
	113	Sz	2 36	23.2	—0.11	+10.72	759.7	72	—2.6	0.959	179.74		3948	—14	—630	—501	—85	+364	3082
	112	Sz	3 30	23.4	—0.10	+10.80	759.6	70	—2.5	0.958	192.25		3038	—14	—637	—516	—69	+364	2166
	114	Sz	4 30	23.4	+0.11	+10.90	759.7	70	—2.6	0.958	179.51		3966	—14	—638	—525	—70	+364	3083

V.	115	O	9	12p	23.6	0.00	+10.86	760.2	73	—2.7	0.959	181.81	0.501	3788	—15	—623	—524	—84	+346	2894
	113	O	10	0	23.4	0.00	+10.84	760.1	71	—2.6	0.959	179.76		3946	—14	—630	—506	—85	+346	3063
	112	O	10	54	23.5	0.00	+10.84	760.1	70	—2.6	0.959	192.20		3041	—14	—637	—518	—69	+346	2155
	114	O	11	42	23 0	+0.02	+10.83	760.2	68	—2.5	0.959	179.47		3969	—14	—638	—522	—70	+346	3077
VI.	115	Sz	8	6a	23.4	0.00	+10.18	761.5	72	—2.5	0.962	182.01	0.501	3773	—14	—625	—491	—84	+347	2906
	113	Sz	9	0	23.2	+0.08	+10.19	761.7	71	—2.5	0.963	180.00		3928	—14	—633	—476	—85	+347	3067
	112	Sz	10	0	23.1	+0.08	+10.25	761.7	71	—2.5	0.963	192.50		3021	—14	—640	—490	—69	+347	2155
	114	Sz	10	54	22.8	+0.05	+10.34	761.6	71	—2.5	0.962	179.75		3947	—14	—640	—498	—70	+347	3072
VII.	115	Sz	11	42a	23.6	+0.03	+10.37	761.3	70	—2.5	0.962	182.09	0.501	3767	—15	—625	—500	—84	+347	2890
	113	Sz	1	24p	23.4	+0.08	+10.49	761.0	70	—2.5	0.961	179.90		3936	—14	—632	—490	—85	+347	3062
	112	Sz	2	24	23.3	+0.08	+10.55	760.8	70	—2.5	0.960	192.28		3036	—14	—638	—504	—69	+347	2158
	114	Sz	3	18	23.2	+0.10	+10.60	760.7	70	—2.5	0.960	179.62		3957	—14	—639	—511	—70	+347	3070
Arad.										*1908. november 1.—3.*										
I.	115	O	6	54p	21.8	—0.03	+12.52	755.6	64	—2.6	0.948	182.07	0.501	3769	—13	—617	—604	—43	+350	2842
	113	O	7	48	22.0	0.00	+12.50	755.8	64	—2.6	0.948	180.00		3928	—13	—623	—584	—44	+350	3014
	112	O	8	36	21.8	+0 02	+12.51	756.0	64	—2.6	0.948	192.04		3052	—13	—631	—598	—52	+350	2108
	114	O	9	30	21.6	+0.03	+12.52	756 2	64	—2.6	0.948	179.47		3969	—13	—632	—604	—52	+350	3018
II.	115	Sz	6	54a	21.4	0.00	+12.32	756.7	64	—2.6	0.949	182.25	0.501	3755	—12	—617	—594	—43	+351	2840
	113	Sz	7	42	21.3	0.00	+12.32	756.8	66	—2.6	0.950	180.15		3916	—12	—624	—575	—44	+351	3012
	112	Sz	8	42	21.0	+0.05	+12.32	757.0	66	—2.6	0.950	192.28		3036	—12	—632	—589	—52	+351	2102
	114	Sz	9	36	21.4	+0.03	+12.35	757.0	68	—2.7	0.949	179.61		3958	—12	—632	—595	—52	+351	3018
III.	115	Sz	1	48p	21.8	0.00	+12.38	756.2	66	—2.7	0.948	182.22	0.501	3758	—13	—617	—597	—43	+350	2838
	113	Sz	2	42	21.6	0.00	+12.38	756.2	70	—2.8	0.948	180.06		3923	—13	—623	—578	—44	+350	3015
	112	Sz	3	36	21.6	+0.02	+12.39	756.2	74	—3.0	0.948	192.14		3045	—13	—631	—592	—52	+350	2107
	114	Sz	4	30	21.4	0.00	+12.42	756.2	72	—2.9	0.948	179.63		3956	—12	—632	—599	—52	+350	3011
IV.	115	O	9	6p	25.0	0 00	+12.38	756.8	70	—2.8	0.949	182.14	0.501	3763	—17	—617	—597	—43	+344	2833
	113	O	10	0	24.0	+0.03	+12.39	756.9	71	—2.9	0.949	179.94		3932	—15	—623	—579	—44	+344	3915
	112	O	10	48	22.2	+0.02	+12.39	756.9	68	—2.8	0.949	191.94		3059	—13	—631	—592	—52	+344	2115
	114	O	11	42	23.2	0.00	+12.42	756.9	70	—2.8	0.949	179.36		3977	—14	—632	—599	—52	+344	3013

Sorozat — *Serie*	Inga — *Pendel*	Észlelő — *Beobachter*	Középeurópai zónaidő *Mitteleurop. Zeit*	Amplitudo — *Ausschlag*	Hőmérsékletváltozás 1 óra alatt — *Temperaturveränderung pro Stunde*	Az inga középhőmérséklete. — *Mittlere Pendeltemperatur*	Légnyomás. — *Luftdruck mm*	Légnedvesség — *Feuchtigkeit %*	Páranyomás. — *Dunstdruck mm*	Légsűrűség. — *Luftdichte*	Koincidencia időköz, mp *Koinzidenzdauer, sec.*	Mért lengésidő, mp *Beobacht. Schwingungsdauer, sec.*	Redukció *Reduction auf* 0 amplitudóra *Ausschlag 0*	egységnyi légsűrűségre *eine der Einheit gleiche Luftdichte*	0° hőmérsékletre *eine Temperatur von 0°*	szilárd alátámasztásra — *eine feste Unterstützung*	csillagidőre *Sternzeit*	változatlan hőmérsékletre — *konstante Temperatur*	Redukált lengésidő *Reduzierte Schwingungsdauer*
V.	115	Sz	8 54a	23.8	0.00	+12.18	756.9	68	—2.7	0.950	182.21	0.501 3758	—15	—618	—587	— 43	+344		2839
	113	Sz	9 48	23.4	0.00	+12.18	756.9	70	—2.8	0.950	180.10	3920	—14	—624	—569	— 44	+344		3013
	112	Sz	10 36	22.7	+0.03	+12.19	756.6	71	—2.8	0.950	192.05	3052	—14	—632	—583	— 52	+344		2115
	114	Sz	11 30	22.6	0.00	+12.22	756.4	72	—2.8	0.949	179.46	3970	—14	—632	—589	— 52	+344		3027
Makó.									*1908. november 12.—13.*										
I.	115	O	10 36p	21.9	+0.03	+10.73	759.5	70	—2.5	0.958	178.48	0.501 4047	—13	—623	—517	—122	+ 53		2825
	113	O	11 30	21.8	+0.05	+10.74	759.5	65	—2.3	0.959	176.34	4217	—13	—630	—502	—123	+ 53		3002
	112	O	12 18a	21.6	0.00	+10.78	759.5	65	—2.4	0.958	188.64	3288	—13	—637	—515	—112	+ 53		2064
	114	O	1 12	21.8	+0.05	+10.80	759.5	65	—2.4	0.958	176.23	4227	—13	—638	—521	—113	+ 53		2995
II.	115	Sz	3 30a	24.5	+0.03	+10.91	759.3	65	—2.4	0.958	178.51	0.501 4044	—16	—623	—526	—122	+ 53		2810
	113	Sz	4 18	22.8	0.00	+10.92	759.3	64	—2.3	0.958	176.32	4219	—14	—630	—510	—123	+ 53		2995
	112	Sz	5 12	22.6	0.00	+10.94	759.4	65	—2.4	0.958	188.50	3298	—14	—637	—523	—112	+ 53		2065
	114	Sz	6 12	23.0	+0.03	+10.95	759.3	65	—2.4	0.957	176.14	4234	—14	—637	—528	—113	+ 53		2995
III.	115	O	8 48a	24.2	+0.05	+10.96	759.5	66	—2.4	0.958	178.38	0.501 4055	—15	—623	—528	—122	+ 53		2820
	113	O	9 36	23.4	0.00	+10.96	759 5	66	—2.4	0.958	176.18	4231	—14	—630	—512	—123	+ 53		3005
	112	O	10 30	23.4	0.00	+10.98	759.5	66	—2.4	0.958	188.34	3309	—14	—637	—525	—112	+ 53		2074
	114	O	11 24	23 8	—0.03	+10.97	759.3	66	—2.4	0.957	176.06	4240	—15	—637	—529	—113	+ 53		2999

IV.	115	Sz	12	30p	24.5	0.00	+10.98	759.0	66	—2.4	0.057	178.33	0.501	4058	—16	—622	—529	—122	+ 53	2822
	113	Sz	1	24	23.4	0.00	+10.96	758.9	66	—2.4	0.957	176.21		4228	—14	—629	—512	—123	+ 53	3003
	112	Sz	2	12	23.2	0.00	+10.96	758.9	66	—2.4	0.957	188.29		3313	—14	—636	—524	—112	+ 53	2080
	114	Sz	3	12	22.8	—0.02	+10.95	758.9	66	—2.4	0.957	176.08		4239	—14	—637	—528	—113	+ 53	3000
Szeged,										*1908. november 22 —25.*										
I.	115	O	9	0p	23.3	+0.03	+ 6.90	750.8	58	—1.6	0.962	183.47	0.501	3663	—14	—625	—333	— 41	+138	2788
	113	O	9	54	23.2	+0.12	+ 6.95	750.7	58	—1.6	0.961	181.08		3844	—14	—632	—324	— 41	+138	2971
	112	O	10	48	22.9	+0.12	+ 7.01	750.5	58	—1.6	0.961	193.59		2947	—14	—639	—335	— 47	+138	2050
	114	O	11	36	23.0	+0.10	+ 7.10	750.0	58	—1.6	0.960	180.60		3881	—14	—639	—342	— 47	+138	2977
II.	115	Sz	2	6a	22.5	—0.03	+ 7.14	749.1	56	—1.6	0.959	183.29	0.501	3677	—14	—623	—344	— 41	+136	2791
	113	Sz	3	0	22.1	0.00	+ 7.14	748.5	56	—1.6	0.958	180.92		3856	—13	—630	—334	— 41	+136	2974
	112	Sz	3	54	22.7	+0.05	+ 7.17	748.0	56	—1.6	0.957	193.52		2952	—14	—635	—343	— 47	+136	2049
	114	Sz	4	48	22.2	+0.06	+ 7.22	747.5	55	—1.6	0.956	180.57		3884	—13	—637	—348	— 47	+136	2975
III.	115	O	8	48a	22.4	—0.08	+ 7.08	746.6	54	—1.5	0.956	183.38	0.501	3670	—13	—622	—341	— 41	+135	2788
	113	O	9	36	22.7	—0.02	+ 7.03	746.2	55	—1.5	0.956	180.99		3851	—14	—628	—328	— 41	+135	2975
	112	O	10	30	22.2	+0.02	+ 7.04	746.0	56	—1.6	0.955	193.53		2951	—13	—635	—336	— 47	+135	2055
	114	O	11	24	22.4	+0.08	+ 7.09	745.8	57	—1.6	0.954	180.58		3883	—13	—635	—342	— 47	+135	2981
IV.	115	Sz	12	24p	22.6	+0.11	+ 7.13	745.6	57	—1.6	0.954	183.32	0.501	3674	— 14	— 620	—344	— 41	+135	2790
	113	Sz	1	18	22.8	+0.03	+ 7.19	745.3	57	—1.6	0.054	180.88		3860	—14	— 627	—336	— 41	+135	2977
	112	Sz	2	6	22.6	+0.05	+ 7.19	745.2	58	—1.6	0.053	193.49		2954	—14	—634	—344	— 47	+135	2050
	114	Sz	3	0	22.4	+0.08	+ 7.27	745.2	58	—1.7	0.953	180.52		3887	—13	—635	—350	— 47	+135	2977
V.	115	O	9	36p	22.5	+0.02	+ 7.18	745.8	58	—1.6	0.954	183.16	0.501	3687	—14	—620	—346	— 41	+135	2801
	113	O	10	30	22.8	+0.08	+ 7.25	746.1	59	—1.7	0.954	180.82		3864	—14	—627	—338	— 41	+135	2979
	112	O	11	24	22.5	+0.12	+ 7.32	746.4	60	—1.7	0.955	193.40		2960	—14	—635	—350	— 47	+135	2049
	114	O	12	18a	22.2	+0.05	+ 7.40	746.8	60	—1.7	0.955	180.43		3895	—13	—636	- 357	— 47	+135	2977
VI.	115	Sz	9	12a	22.4	0 00	+ 7.29	751.0	60	—1.7	0.960	183.19	0.501	3684	—13	—624	—351	— 41	+138	2793
	113	Sz	10	6	22.5	+0.05	+ 7.32	751.4	60	—1.7	0.961	180.87		3860	—14	—632	—342	— 41	+138	2969
	112	Sz	11	0	22.6	0.00	+ 7.33	751.6	60	—1.7	0.961	193.36		2963	—14	—639	—350	— 47	+138	2051
	114	Sz	11	48	22.6	+0.06	+ 7.36	751.8	60	—1.7	0.961	180.38		3898	—14	—640	—355	— 47	+138	2980

Sorozat — *Serie*	Inga — *Pendel*	Észlelő — *Beobachter*	Középeurópai zónaidő *Mitteleurop. Zeit*	Amplitudo — *Ausschlag*	Hőmérsékletváltozás 1 óra alatt — *Temperaturänderung pro Stunde*	Az inga középhőmérséklete. — *Mittlere Pendeltemperatur*	Légnyomás. — *Luftdruck mm*	Légnedvesség — *Feuchtigkeit %*	Páranyomás. — *Dunstdruck mm*	Légsűrűség. — *Luftdichte*	Korrigált időköz, mp *Korrigierdauer, sec.*	Mért lengésidő, mp *Beobacht. Schwingungsdauer, sec.*	Redukció *Reduction auf* 0 amplitudóra *Ausschlag 0*	Redukció *Reduction auf* egységnyi légsűrűségre *eine der Einheit gleiche Luftdichte*	Redukció *Reduction auf* 0° hőmérsékletre *eine Temperatur von 0°*	Redukció *Reduction auf* szilárd alátámasztásra *eine feste Unterstützung*	Redukció *Reduction auf* csillagidőre *Sternzeit*	Redukció *Reduction auf* változatlan hőmérséklete — *konstante Temperatur*	Redukált lengésidő *Reduzierte Schwingungsdauer*
VII.	115	Sz	9 36p	2·8	+0.09	+ 7.32	757.0	60	—1.70	0.968	182.95	0.501	3702	—14	—629	—353	— 41	+143	2808
	113	Sz	10 30	22.8	+0.08	+ 7.37	757.3	60	—1.70	0.968	180.61		3881	—14	—636	—344	— 41	+143	2989
	112	Sz	11 18	22.6	+0.12	+ 7.42	757.7	60	—1.70	0.968	193.21		2972	— 14	—644	—355	— 47	+143	2055
	114	Sz	12 12a	22 2	+0.05	+ 7.52	757.9	60	- 1.70	0.968	180.28		3906	—13	—645	—362	— 47	+143	2982
VIII.	115	O	9 42a	22.3	—0.03	+ 7.28	760.4	59	—1.70	0.973	182.94	0.501	3703	—13	—632	—351	— 41	+145	2811
	113	O	10 30	22.8	+0.03	+ 7.29	760.3	59	—1.70	0.972	180.65		3877	—14	—638	—340	— 41	+145	2989
	112	O	11 24	22.8	+0.05	+ 7.33	760 1	59	—1.70	0.972	193.15		2977	—14	—646	—350	— 47	+145	2065
	114	O	12 18	22.2	+0.08	+ 7.37	760.0	59	—1.70	0.971	180.28		3906	—13	—647	—355	— 47	+145	2989

Baja.

1908. december 3.—4.

I.	115	O	9 0p	23.4	+0.16	+ 8.26	757.2	82	—2.50	0.964	182.92	0.501	3705	—14	—626	—398	— 41	+186	2812
	113	O	9 48	23.7	+0.08	+ 8.37	757.5	81	—2.50	0.964	180.50		3889	—15	—633	—391	— 42	+186	2994
	112	O	10 42	23.0	+0.02	+ 8.43	757.6	80	—2.50	0.964	192.99		2988	—14	—641	—403	— 49	+186	2067
	114	O	11 36	23.0	+0.05	+ 8.46	757.3	80	—2.50	0.963	179.90		3936	—14	—641	—408	— 50	+186	3009
II.	115	Sz	2 34a	23.0	+0.05	+ 8.60	757.2	84	—2.60	0.962	182.81	0.501	3713	—14	—623	—414	— 41	+186	2807
	113	Sz	3 42	23.4	+0.16	+ 8.69	757.2	84	—2.60	0.962	180.20		3912	—14	—632	—406	— 42	+186	3004
	112	Sz	4 36	23.2	+0.20	+ 8.82	757.2	82	—2.60	0.962	192.58		3015	—14	—639	—422	— 49	+186	2077
	114	Sz	5 24	22.8	+0.12	+ 8.95	757.3	81	—2.60	0.962	179.78		3945	—14	—640	—431	— 50	+186	2996

III.	115	O	8	54a	23.5	−0.02	+ 9.03	758.2	82	−2.6	0.962	182.48	0.501	3738	−14	−625	−435	− 41	+187		2810
	113	O	9	48	21.8	0.00	+ 9.03	758.4	82	−2.6	0.963	180.07		3922	−13	−633	−422	− 42	+187		2999
	112	O	10	42	23.2	+0.10	+ 9.08	758.6	82	−2.7	0.963	192.40		3028	−14	−640	−434	− 49	+187		2078
	114	O	11	30	22.4	+0.05	+ 9.13	758.6	82	−2.7	0.963	179.47		3969	−13	−641	−440	− 50	+187		3012
IV.	115	Sz	12	36p	23.2	+0.05	+ 9.20	758.4	82	−2.7	0.962	182.29	0.501	3752	−14	−625	−443	− 41	+187		2816
	113	Sz	1	30	23.4	+0.08	+ 9.26	758.6	82	−2.7	0.962	179.93		3933	−14	−632	−432	− 42	+187		3000
	112	Sz	2	24	22.6	+0.05	+ 9.30	758.8	82	−2.7	0.962	192.38		3029	−14	−639	−444	− 49	+187		2070
	114	Sz	3	18	21.6	+0.03	+ 9.34	759.0	82	−2.7	0.963	179.52		3965	−13	−641	−450	− 50	+187		2998

Szabadka. *1908. december 9.—13.*

I.	115	O	10	0p	22.8	+0.03	+ 3.28	759.2	72	−1.6	0.985	189.83	0.501	3205	−14	−641	−158	− 59	+500		2833
	113	O	10	54	22.0	+0.05	+ 3.32	759.3	72	−1.6	0.985	187.01		3404	−13	−647	−155	− 60	+500		3029
	112	O	11	48	22.0	+0.05	+ 3.35	759.0	70	−1.6	0.984	200.62		2493	−13	−654	−160	− 70	+500		2096
	114	O	12	42a	23.0	+0.05	+ 3.40	758.6	70	−1.6	0.983	186.65		3430	−14	−655	−164	− 71	+500		3026
II.	115	Sz	3	12a	22.2	−0.02	+ 3.42	757.8	73	−1.6	0.983	189.95	0.501	3196	−13	−639	−165	− 59	+498		2818
	113	Sz	4	12	21.7	+0.03	+ 3.44	757.6	72	−1.6	0.982	187.07		3400	−13	−645	−161	− 60	+498		3019
	112	Sz	5	6	22.6	+0.07	+ 3.46	757.1	72	−1.6	0.981	200.57		2496	−14	−653	−165	− 70	+497		2092
	114	Sz	6	0	23.3	+0.11	+ 3.55	757.0	72	−1.6	0.981	186.60		3433	−14	−654	−171	− 71	+497		3021
III.	115	O	9	12a	22.4	+0.05	+ 3.65	757.0	76	−1.7	0.981	189.65	0.501	3217	−13	−638	−176	− 59	+497		2828
	113	O	10	6	22.4	+0.13	+ 3.72	756.9	75	−1.7	0.981	186.92		3411	−13	−645	−174	− 60	+497		3016
	112	O	11	0	21.8	+0.09	+ 3.81	756.4	76	−1.7	0.980	200.30		2512	−13	−652	−182	− 70	+497		2092
	114	O	12	0	23.0	+0.15	+ 3.91	755.8	76	−1.7	0.978	186.33		3453	−14	−652	−188	− 71	+497		3025
IV.	115	Sz	12	54p	22.0	+0.11	+ 4.01	755.4	76	−1.7	0.977	189.54	0.501	3225	−13	−635	−193	− 59	+496		2821
	113	Sz	1	48	21.9	+0.08	+ 4.10	755.0	76	−1.7	0.977	186.74		3423	−13	−642	−192	− 60	+496		3012
	112	Sz	2	42	22.9	+0.10	+ 4.19	754.6	76	−1.8	0.976	200.05		2528	−14	−649	−200	− 70	+496		2091
	114	Sz	3	36	22.2	+0.10	+ 4.29	754.2	76	−1.8	0.975	186.28		3457	−13	−650	−207	− 71	+496		3012
V.	115	O	8	48p	22.0	0.00	+ 4.25	751.8	78	−1.8	0.972	189.25	0.501	3245	−13	−631	−205	− 59	+493		2830
	113	O	9	42	22.0	+0.05	+ 4.29	751.3	78	−1.8	0.971	186.50		3441	−13	−638	−200	− 60	+493		3023
	112	O	10	36	22.0	+0.05	+ 4.35	750.6	78	−1.8	0.970	199.95		2535	−13	−645	−208	− 70	+493		2092
	114	O	11	30	22.2	+0.07	+ 4.40	749.8	78	−1.8	0.969	186.10		3470	−13	−645	−212	− 71	+493		3022

Sorozat — *Serie*	Inga — *Pendel*	Észlelő — *Beobachter*	Középeurópai zónaidő *Mitteleurop. Zeit*	Amplitudo — *Ausschlag*	Hőmérsékletváltozás 1 óra alatt – *Temperaturveränderung pro Stunde*	Az inga középhőmérsékletе. — *Mittlere Pendeltemperatur*	Légnyomás — *Luftdruck* *mm*	Légnedvesség — *Feuchtigkeit* %	Páranyomás — *Dunstdruck* *mm*	Légsűrűség — *Luftdichte*	Koincidencia időkőz, mp *Koinzidenzzauer. sec.*	Mért lengésidő, mp *Beobacht. Schwingungsdauer, sec.*	Redukció *Reduction auf* 0 Amplitudóra *Ausschlag 0*	Redukció *Reduction auf* egyszerű légsűrűségre *eine der Einheit gleiche Luftdichte*	Redukció *Reduction auf* 0° hőmérsékletre *eine Temperatur von 0°*	Redukció *Reduction auf* szilárd alátámasztás *Unterstützung*	Redukció *Reduction auf* csillagidőre *Sternzeit*	Redukció *Reduction auf* változatlan hőmérsékletre — *konstante Temperatur*	Redukált tengésidő *Reduzierte Schwingungsdauer*
VI.	115 Sz	9 42a	22.6	+0.05	+ 4.31	741.5	80	—1.9	0.958	189.38	0.501	3236	—14	—623	—207	— 59	+486		2819
	113 Sz	10 30	21.9	+0.10	+ 4.35	740.8	79	—1.9	0.957	186.60		3434	—13	—629	—203	— 60	+486		3015
	112 Sz	11 30	22.3	+0.19	+ 4.45	740.1	79	—1.9	0.956	199.96		2534	—13	—636	—213	— 70	+486		2088
	114 Sz	12 24p	22.3	+0.08	+ 4.56	739.4	78	—1.9	0.955	186.07		3472	—13	—636	—220	— 71	+486		3018
VII.	115 O	9 6p	22.1	+0.05	+ 4.55	734.9	82	—1.9	0.949	189.28	0.501	3243	—13	—617	—219	— 59	+482		2817
	113 O	10 0	22.2	+0.05	+ 4.60	734.5	80	—1.9	0.948	186.44		3445	—13	—623	—215	— 60	+482		3016
	112 O	10 34	22.1	+0.12	+ 4.66	734.1	80	—1.9	0.947	199.74		2548	—13	—630	—223	— 70	+482		2094
	114 O	11 48	22.6	+0.08	+ 4.75	733.9	80	—1.9	0.945	185.83		3490	—14	—630	—229	— 71	+482		3028
VIII.	115 Sz	9 30a	22.6	+0.11	+ 4.73	730.9	83	—2.0	0.943	189.09	0.501	3256	—14	—613	—228	— 59	+479		2821
	113 Sz	10 24	21.8	+0.08	+ 4.79	730.8	82	—2.0	0.943	186.25		3459	—13	—620	—224	— 60	+479		3021
	112 Sz	11 24	22.2	+0.10	+ 4.83	730.8	81	—2.0	0.943	199.50		2563	—13	—627	—230	— 70	+479		2102
	114 Sz	12 18p.	22.7	+0.10	+ 4.92	730.8	80	—2.0	0.942	185.64		3503	—14	—627	—237	— 71	+479		3033
IX.	115 Sz	8 54p	22.4	+0.08	+ 5.10	738.8	83	—2.1	0.952	188.70	0.501	3284	—13	—619	—246	— 59	+485		2832
	113 Sz	9 42	22.0	+0.11	+ 5.16	739.5	82	—2.0	0.952	185.98		3481	—13	—625	—241	— 60	+485		3027
	112 Sz	10 36	22.3	+0.15	+ 5.23	740.6	82	—2.0	0.954	199.16		2584	—13	—634	—250	— 70	+485		2102
	114 Sz	11 30	22.8	+0.08	+ 5.33	741.2	81	—2.0	0.954	185.31		3528	—14	—635	—257	— 71	+485		3036

X.	115	O	8	48a	22.6	+0.05	+ 5.23	747.7	84	—2.1	0.963	188.57	0.501	3293	—14	—626	—252	— 59	+492				2834
	113	O	9	36	22.0	+0.08	+ 5.27	748.4	82	—2.1	0.963	185.89		3485	—13	—633	—247	— 60	+492				3024
	112	O	10	30	22.3	+0.07	+ 5.34	748.9	82	—2.1	0.964	199.14		2585	—13	—641	—255	— 70	+492				2098
	114	O	11	24	22.2	+0.02	+ 5.39	749.2	83	—2.1	0.964	185.34		3525	—13	- 642	—260	— 71	+492				3031

Budapest II. *1908. december 26.—1909. január 2.*

I.	115	O	8	42p	23.6	—0.19	+17.10	749.8	25	—1.4	0.927	178.34	0.501	4042	—15	—602	—824	— 38	— 62	— 7			2494
	113	O	9	30	23.8	—0.21	+16.97	749.7	24	—1.3	0.927	176.22		4227	—15	—609	—792	— 38	— 62	— 7			2704
	112	O	10	18	24.6	—0.18	+16,82	749.7	24	—1.3	0.928	188,08		3328	—16	—617	—804	— 52	— 62	— 6			1771
	114	O	11	12	24.0	—0.20	+16.67	749.9	24	—1.3	0.928	175.97		4247	—15	—618	—804	— 52	— 62	— 7			2689
II.	115	Sz	4	18a	24.0	—0.21	+15.65	750.8	24	—1.2	0.932	179.19	0.501	3991	—15	—605	—754	— 38	— 61	— 7			2511
	113	Sz	5	6	24.1	—0.20	+15.52	751.0	24	—1.2	0.934	176.94		4169	—15	—614	—725	— 38	— 61	— 7			2709
	112	Sz	5	54	24.4	—0.10	+15.41	751.1	24	—1.2	0.934	188.92		3268	—16	—621	—737	— 52	— 61	- - 4			1777
	114	Sz	6	48	23.4	—0.07	+15.40	751.3	24	—1.2	0.934	176.57		4199	—14	—622	—742	— 52	— 61	— 2			2706
III.	115	Sz	8	30a	24.0	+0.20	+15.65	752.0	23	—1.1	0.935	179.35	0.501	3978	—15	—608	—754	— 38	— 61	+ 7			2509
	113	O	9	18	23.8	+0.27	+15.85	752.0	23	—1.2	0.934	177.02		4162	—15	—614	- 740	— 38	— 61	+ 9			2703
	112	O	10	12	24.2	+0.26	+16.02	751.9	23	—1.2	0.933	188.74		3281	—15	—620	—766	— 52	— 61	+ 9			1776
	114	O	11	6	23.8	+0.16	+16.21	751.7	22	—1.1	0.932	176.44		4209	—15	—620	—781	— 52	— 61	+ 6			2686
IV.	115	Sz	12	42p	24.6	0.00	+16.35	751.6	21	—1.1	0.932	179.00	0.501	4006	—16	—605	—788	— 38	— 61	0			2498
	113	Sz	1	30	24.2	—0.08	+16.34	751.4	21	—1.1	0.932	176.62		4195	—15	—612	—763	— 38	— 61	— 3			2703
	112	Sz	2	36	24.2	—0.23	+16.20	751.5	21	—1.1	0.932	188.35		3308	—15	—619	—774	— 52	— 61	— 8			1779
	114	Sz	3	24	23.5	—0.22	+16.03	751.8	21	—1.1	0.933	176.22		4227	—14	—621	—473	— 52	— 61	— 8			2698
V.	115	Sz	8	24p	24.2	—0.18	+16.04	752.4	19	—1.0	0.934	179.11	0.501	3997	—15	—607	—773	— 38	— 61	— 6			2497
	113	Sz	9	12	24.2	—0.25	+15.90	752.4	19	—1.0	0.934	176.88		4174	—15	—614	—742	— 38	— 61	— 9			2695
	112	Sz	10	0	24.0	—0.28	+15.68	752.2	19	—0.9	0.935	188.74		3281	—15	—622	—750	— 52	— 61	—10			1771
	114	Sz	10	54	23,4	—0.30	+15.48	752.0	19	—0.9	0.935	176.60		4196	—14	—622	—746	— 52	— 61	—11			2690
VI.	115	Sz	8	18a	24.0	+0.29	+14.36	751.6	18	—0.8	0.938	180.20	0.501	3912	—15	—610	—692	— 38	— 61	+10			2506
	113	Sz	9	6	23.8	+0.31	+14.60	751.6	18	—0.8	0.938	177.82		4099	—15	—617	—682	— 38	— 61	+11			2697
	112	Sz	9	54	24.0	+0.23	+14.80	751.4	18	—0.8	0.937	189.59		3222	—15	—623	—708	— 52	— 61	+ 8			1771
	114	Sz	10	48	23.4	+0.27	+15.03	751.0	18	—0.8	0.936	177.12		4155	—14	—623	—724	— 52	— 61	+ 9			2690

Sorozat — *Serie*	Inga — *Pendel*	Észlelő — *Beobachter*	Középeurópai zónaidő *Mitteleurop. Zeit*	Amplitudo — *Ausschlag*	Hőmérséklet-változás 1 óra alatt *Temperaturerändérung pro Stunde*	Az inga középhőmérséklete. — *Mittlere Pendeltemperatur*	Légnyomás — *Luftdruck* *mm*	Légnedvesség — *Feuchtigkeit* %	Páranyomás — *Dunstdruck* *mm*	Légsűrűség — *Luftdichte*	Kóricidencia időkőz, mp *Koinzidenzzauer. sec.*	Mért lengésidő, mp *Beobacht. Schwingungsdauer, sec.*	Redukció *Reduction auf* 0 Amplitudóra *Ausschlag 0*	Redukció *Reduction auf* egységnyi légsűrűségre *eine der Einheit gleiche Luftdichte*	Redukció *Reduction auf* 0° hőmérsékletre *eine Temperatur von 0°*	Redukció *Reduction auf* szilárd alátámasztásra — *eine feste Unterstützung*	Redukció *Reduction auf* csillagidőre *Sternzeit*	Redukció *Reduction auf* változatlan hőmérsékletre — *konstante Temperatur*	Redukált lengésidő *Reduzierte Schwingungsdauer*
VII	115	Sz	8 42p	24 4	—0.06	+15.93	748.5	21	—1.1	0.929	179.12	0.501	3996	—16	—603	—768	— 38	— 63	— 2	2506
	113	Sz	9 30	24.0	—0.11	+15.87	748.5	21	—1.1	0.928	176.90		4172	—15	—610	—741	— 38	— 63	— 4	2701
	112	Sz	10 24	24.0	—0.15	+15.71	748.4	22	—1.1	0.930	188.82		3275	—15	—618	—751	— 52	— 63	— 5	1771
	114	Sz	11 12	23.6	—0.21	+15.59	748.4	22	—1.1	0.930	176.62		4195	—15	—619	—751	— 52	— 63	— 7	2688
VIII.	115	Sz	8 24a	24.6	+0.24	+14.76	748.7	24	—1.1	0.933	179.89	0.501	3936	—16	—606	—711	— 38	— 63	+ 8	2510
	113	Sz	9 18	24.0	+0.37	+15.01	748.4	24	—1.1	0.932	177.54		4121	—15	—612	—701	— 38	— 63	+13	2705
	112	Sz	10 6	24.2	+0.41	+15.29	748.2	24	—1.2	0.930	189 33		3239	—15	—618	—731	— 52	— 63	+14	1774
	114	Sz	11 0	23.6	+0.38	+15.61	747.6	24	—1.2	9.929	176.86		4176	—15	—618	—752	— 52	— 63	+13	2689
IX.	115	O	8 12p	24.8	—0.09	+16.94	745.3	26	—1.4	0.922	178.38	0.501	4055	—17	—599	—816	— 38	— 65	— 3	2517
	113	O	9 0	24.2	—0.12	+16.85	745.2	26	—1.4	0.922	176.25		4225	—15	—605	—787	— 38	— 65	— 4	2711
	112	O	9 42	24.7	—0.20	+16.72	745.1	26	—1.4	0.922	187.98		3335	—16	—613	—799	— 52	— 65	— 7	1783
	114	O	10 30	24.2	—0.19	+16.58	745.1	26	—1.4	0.922	175.92		4252	—15	—614	—799	— 52	— 65	— 7	2700
X.	115	Sz	9 36a	24.6	+0.40	+15.92	746.6	25	—1.3	0.927	179.18	0.501	3992	—16	—602	—767	— 38	— 64	+14	2519
	113	Sz	10 24	24.8	+0.40	+16.20	747.0	25	—1.3	0.926	176.87		4174	—17	—608	—756	— 38	— 64	+14	2705
	112	Sz	11 6	24.6	+0.30	+16.44	747.2	25	—1.3	0.926	188.62		3289	—16	—616	—786	— 52	— 64	+10	1765
	114	Sz	12 0	23.6	+0.25	+16.64	747.2	25	—1.3	0.925	176.20		4229	—15	—616	—802	— 52	— 64	+ 9	2689

XI.	115	Sz	7	36p	24.6	—0.08	+17.36	752.8	25	—1.4	0.929	178.30	0.501	4061	—16	—603	—837	— 38	— 60	— 3	2504
	113	Sz	8	24	24.0	—0.19	+17.26	753.2	24	—1.3	0.930	175.99		4246	—15	—611	—806	— 38	— 60	— 7	2709
	112	Sz	9	18	24.0	—0.18	+17.10	753.6	24	—1.3	0.932	187.75		3351	—15	—619	—817	— 52	— 60	— 6	1782
	114	Sz	10	0	23.2	—0.24	+16.94	754.0	24	—1.3	0.932	175.76		4265	—14	—620	—816	— 52	— 60	— 8	2695
XII.	115	O	10	48a	23.8	+0.25	+15.94	761.4	22	—1.1	0.945	179.22	0.501	3988	—15	—614	—768	— 38	— 54	+ 9	2508
	113	O	11	36	24.3	+0.18	+16.13	761.8	22	—1.1	0.945	176.92		4171	—16	—621	—753	— 38	— 54	+ 6	2695
	112	O	12	18p	24.6	+0.09	+16.20	762.0	22	—1.1	0.945	188.54		3295	—16	—628	—774	— 52	— 54	+ 3	1774
	114	O	1	6	23.2	+0.19	+16.33	762.4	22	—1.1	0.945	176.22		4227	—14	—630	—787	— 52	— 54	+ 7	2697
XIII.	115	O	7	54p	24.3	− 0 22	+16.84	766.0	22	—1.2	0.948	178.60	0.501	4037	—16	—617	—812	— 38	— 51	— 8	2495
	113	O	8	36	24 0	—0.23	+16.71	766.2	22	—1.2	0.948	176.36		4216	—15	—626	—780	— 38	— 51	— 8	2698
	112	O	9	30	24.2	—0.29	+16.51	766.9	22	—1.2	0.949	188.20		3319	—15	—631	—789	— 52	— 51	—10	1771
	114	O	10	18	24.2	—0.32	+16.31	766.4	22	—1.1	0.950	176.09		4238	—15	—633	—786	— 52	— 51	—11	2690
XIV.	115	Sz	9	18a	24.6	+0.42	+14.96	769.6	22	—1.0	0.959	179.75	0.501	3947	—16	—623	—721	— 38	— 48	+15	2516
	113	Sz	10	12	24.4	+0.42	+15.27	769.8	22	—1.1	0.058	177.40		4132	—16	—630	—713	— 38	— 48	+15	2702
	112	Sz	11	0	23.9	+0.54	+15.60	769.8	22	—1.1	0.957	189.09		4256	—15	—636	—746	— 52	— 48	+19	1778
	114	Sz	11	48	23.6	+0.41	+16.00	769.5	22	—1.1	0.955	176.52		4203	—15	—636	—771	— 52	— 48	+14	2695
XV.	115	Sz	7	30p	24.6	—0.09	+15.74	768.5	23	—1.2	0.955	179.20	0.501	3990	—16	—621	—759	— 38	— 49	— 3	2504
	113	Sz	8	12	24.3	—0.14	+15,68	768.4	23	—1.2	0.954	176.92		4171	—16	—627	—732	— 38	— 49	— 5	2704
	112	Sz	9	0	24.8	—0.18	+15.57	768.3	23	—1.1	0.955	188.77		3279	—17	—635	—744	— 52	— 49	— 6	1776
	114	Sz	9	42	23.3	− 0.23	+15.45	768.1	23	—1.1	0.955	176.66		4192	—14	—636	—744	— 52	— 49	— 8	2689
XVI.	115	Sz	9	54a	24.8	+0.33	+15.10	769.2	23	—1.1	0.058	179.59	0.501	3959	—17	—623	—728	— 38	— 49	+12	2515
	113	Sz	10	36	24.4	+0.39	+15.38	769.3	24	—1.2	0.957	177.24		4145	—16	—629	—718	— 38	— 49	+14	2709
	112	Sz	11	24	24.4	+0.32	+15.60	769.1	24	—1.2	0.956	189.04		3260	—16	—636	—746	— 52	— 49	+11	1772
	114	Sz	12	12p	23.5	+0.18	+15.79	768.9	24	—1.2	0.955	176.61		4196	—14	—636	—761	— 52	— 49	+ 6	2690

Potsdam II. *1909. január 15.—17.*

I.	115	O	4	30p	20.9	+0.05	+ 8.94	738.4	71	—2.3	0 938	199.33	0.501	2574	—12	—610	—431	— 54	— 33			1434
	113	O	5	24	22.1	+0.02	+ 9.00	739.5	71	—2.3	0.939	196.47		2757	—13	—617	—420	— 55	— 33			1619
	112	O	6	18	22.0	+0.02	+ 8.99	740.5	71	—2.3	0.940	211.33		1858	—13	—625	—430	— 64	— 33			0693
	114	O	7	12	21.6	0.00	+ 9.01	741.4	71	—2.3	0.942	196.03		2786	—13	—627	—434	— 64	— 33			1615

Sorozat — *Serie*	Inga — *Pendel*	Észlelő — *Beobachter*	Középeurópai zónaidő *Mitteleurop. Zeit*	Amplitudo — *Ausschlag*	Hőmérsékletváltozás 1 óra alatt — *Temperaturänderung pro Stunde*	Az inga középhőmérséklete. — *Mittlere Pendeltemperatur*	Légnyomás. — *Luftdruck mm*	Légnedvesség — *Feuchtigkeit* %	Páranyomás. — *Dunstdruck mm*	Légsűrűség. — *Luftdichte*	Koincidencia időkőz, mp *Koinzidenzdauer, sec.*	Mért lengésidő, mp *Beobacht. Schwingungsdauer, sec.*	Redukció *Reduction auf* 0 amplitudóra *Ausschlag 0*	egységnyi légsűrűségre *eine der Einheit gleiche Luftdichte*	0° hőmérsékletre *eine Temperatur von 0°*	szilárd alátámasztásra — *eine feste Unterstützung*	csillagidőre *Sternzeit*	változatlan hőmérsékletre — *konstante Temperatur*	Redukált lengésidő *Reduzierte Schwingungsdauer*
II.	115	O	9 36a	23.1	+0.02	+ 8.61	747.3	70	—2.2	0.950	199.57	0.501	2558	—14	— 618	—415	— 54	— 25	1432
	113	O	10 30	23.1	+0.02	+ + 8.66	747.4	70	—2.2	0.950	196.73		2740	—14	— 624	—404	— 55	— 25	1618
	112	O	11 30	22.1	+0.02	+ + 8.67	747.3	70	—2.2	0.950	211.64		1840	—13	— 632	—414	— 64	— 25	0692
	114	O	12 30p	20.8	+0.07	+ 8.72	747.1	70	—2.2	0.950	196.33		2769	—12	— 633	—420	— 64	— 25	1615
III.	115	O	6 18p	22.2	+0.02	+ 8.79	746.8	70	—2.2	0.949	199.40	0.501	2569	—13	— 617	—424	— 54	— 24	1437
	113	O	7 12	22.6	+0.02	+ + 8.84	747.2	70	—2.2	0.950	196.55		2752	—14	— 624	—413	— 55	— 24	1622
	112	O	8 6	22.6	+0.02	+ + 8.85	747.6	70	—2.2	0.950	211.43		1852	—14	— 632	—423	— 64	— 24	0695
	114	O	8 54	22.4	+0.08	+ 8.92	747.6	70	—2.2	0.950	196.13		2779	—13	— 633	—430	— 64	— 24	1615
IV.	115	O	10 6a	22.0	+0.02	+ 8.79	754.2	69	—2.2	0.958	199.41	0.501	2569	—13	— 623	—424	— 54	— 18	1437
	113	O	11 0	22.8	+0.07	+ + 8.86	755.2	69	—2.2	0.960	196.58		2755	—14	— 631	—414	— 55	— 18	1623
	112	O	12 0	22.0	+0.07	+ 8.89	756.0	69	—2.2	0.960	211.44		1852	—13	— 638	—425	— 64	— 18	0694
	114	O	12 54p	22.8	+0.10	+ 8.95	756.5	69	—2.2	0.961	196.11		2780	—14	— 640	—431	— 64	— 18	1613

Zum Zwecke der Genauigkeitsvergleichung habe ich für jede Station die mittlere Pendeltemperatur, den Luftdruck, die Luftfeuchtigkeit, Luftdichte und die Amplitude in einer Tabelle zusammengestellt:

No	Állomás *Station*	Ingahömérséklet *Temperatur in Celsiusgraden*					Légnyomás *Luftdruck in mm*	Légnedvesség *Luftfeuchtigkeit in %*	Légsürüség *Relative Luftdichte*	Amplitudo *Ausschlag in Bogenminuten*
		115	*113*	*112*	*114*	Mittel				
1	*Potsdam I.*	+15.77	+15.80	+15.81	+15.85	+15.81	757.1	84	0.936	24
2	*Budapest I.*	+18.84	+18.93	+19.00	+19.09	+18.96	758.9	84	0.928	24
3	*Pankota*	+12.31	+12.42	+12.38	+12.29	+12.35	757.4	76	0.950	20
4	*Világos*	+13.57	+13.75	+13.71	+14.00	+13.76	752.5	72	0.939	23
5	*Lipáda*	+13.78	+13.80	+13.87	+13.95	+13.85	758.6	78	0.946	22
6	*Kuvin I.*	+14.40	+14.46	+14.55	+14.62	+14.51	753.2	72	0.936	23
7	*Kuvin II.*	+ 9.08	+ 8.82	+ 8.57	+ 8.14	+ 8.65	754.1	74	0.959	23
8	*Temes-Hidegkút*	+10.43	+10.46	+10.48	+10.56	+10.48	760.4	71	0.960	23
9	*Arad*	+12.36	+12.35	+12.36	+12.39	+12.36	756.5	68	0.949	23
10	*Makó*	+10.90	+10.90	+10.92	+10.92	+10.91	759.3	66	0.958	22
11	*Szeged*	+ 7.16	+ 7.19	+ 7.23	+ 7.29	+ 7.22	750.7	58	0.960	23
12	*Baja*	+ 8.77	+ 8.84	+ 8.91	+ 8.97	+ 8.87	757.9	82	0.963	23
13	*Szabadka*	+ 4.25	+ 4.30	+ 4.37	+ 4.45	+ 4.34	747.0	78	0.966	22
14	*Budapest II.*	+15.91	+15.97	+15.98	+16.00	+15.96	755.3	22	0.937	24
15	*Potsdam II.*	+ 8.78	+ 8.84	+ 8.85	+ 8.90	+ 8.84	747.9	70	0.950	22

IX. TEIL.

Die Endresultate der Schwerkraftmessungen.

Zwecks Ableitung der Werte der Schwerkraft sind die Endresultate der auf den einzelnen Stationen vollzogenen Messungen der Schwingungsdauer in folgender Tabelle zusammengestellt. Der in der letzten Kolonne angegebene mittlere Fehler bezieht sich auf das arithmetische Mittel der vier Pendel.

In dieser Tabelle ist die zusammengefasste potsdamer Schwingungsdauer mit $+3{,}0^s \times 10^{-7}$ korrigiert, hierdurch ist sie so zu betrachten, als wenn sie am Sockel *No 31.* des Geodätischen Institut bestimmt worden wäre. Auf diesem Pfeiler wurde der absolute Wert der Schwerkraft mittels

No.	Állomás Station	Red. lengésidők Endwerte der reduzierten Schwingungsdauer					Középhiba Mittlerer Fehler
		115 s 0.501	113 s 0.501	112 s 0.501	114 s 0.501	Mittel s 0.501	10^{-7} sec
1	Potsdam	1440	1618	0696	1613	1342	± 2.4
2	Budapest	2512	2700	1780	2686	2420	± 2.4
3	Pankota	2832	2995	2068	2999	2723	± 6.5
4	Világos	2791	2958	2059	2974	2695	± 6.0
5	Livádа	2802	2974	2062	2976	2703	± 3.4
6	Kuvin	2802	2976	2057	2974	2702	± 3.4
7	Temes-Hidegkút	2898	3070	2160	3078	2802	± 3.6
8	Arad	2838	3014	2109	3020	2745	± 3.8
9	Makó	2819	3001	2071	2997	2722	± 4.0
10	Szeged	2796	2977	2053	2980	2702	± 3.5
11	Baja	2811	2999	2073	3004	2722	± 4.0
12	Szabadka	2825	3020	2095	3025	2741	± 3.4

Reversionspendel bestimmt. Diese Messungen wurden in dem Werke *„Bestimmung der absoluten Grösse der Schwerkraft zu Potsdam mit Reversionspendel von Prof. Dr. F. Kühnen und Prof. Dr. Ph. Fürtwängler Berlin, 1906."* publiziert. Das Resultat der Messung (Seite 380) ist

$$g_{\text{Potsdam}} = 9{,}81274\ m/sec^2 \pm 0.00003,$$

welcher Wert sich auf den durch

$$\varphi = 52^\circ\ 22{,}9'$$
$$\lambda = 13^\circ\ 4{,}1',\ \text{östlich von Gr.}$$
$$H = +87\ m$$

bestimmten Ort bezieht.

Bei Berechnung unserer Werte der Schwerkraft diente obiger Wert als Ausgangspunkt; die Schwerkraft der einzelnen Stationen wurde mit folgender Formel bestimmt:

$$g = g_P \left(\frac{t_P}{t}\right)^2 = g_P + 2g_P \frac{t_P - t}{t_P} - 3g_P \left(\frac{t_P - t}{t_P}\right)^2 + \cdots$$

Die Endresultate sind für die einzelnen Stationen und Pendel die folgenden:

No.	Állomás Station	Nehézség gyorsulás *Schwerkraft g abgeleitet aus Pendel*				
		115	*113*	*112*	*114*	Közép *Mittel*
		in m per sec²				
1	*Budapest*	*9.80 855*	*9 80 851*	*9.80 850*	*9.80 852*	*9.80 852*
2	*Pankota*	*731*	*736*	*737*	*728*	*733*
3	*Világos*	*744*	*747*	*741*	*745*	*744*
4	*Livádа*	*740*	*744*	*739*	*740*	*741*
5	*Kuvin*	*741*	*743*	*741*	*740*	*741*
6	*Temes-Hidegkút*	*702*	*706*	*701*	*699*	*702*
7	*Arad*	*726*	*727*	*721*	*723*	*724*
8	*Makó*	*735*	*734*	*736*	*733*	*734*
9	*Szeged*	*743*	*742*	*742*	*739*	*742*
10	*Baja*	*738*	*734*	*736*	*730*	*734*
11	*Szabadka*	*731*	*725*	*726*	*721*	*726*

Diese Werte beziehen sich auf den Ort der Beobachtung. Um sie mit den Wert der theoretischen Schwerkraft, welche mit der Formel von *Helmert* abgeleitet werden kann, zu vergleichen, haben wir sie mit Hilfe folgender Formeln auf den Meeresspiegel reduziert:

$$\Delta g_1 = + 2g \frac{H}{R}$$

$$\Delta g_2 = - \frac{3}{4} \frac{\gamma}{\gamma_m} 2g \frac{H}{R}$$

wo H die Höhe des Schwerpunktes über dem Meeresspiegel, R den Erdradius, $\gamma_m = 5{,}6\,gr\ pro\ cm^3$ die durchschnittliche Erddichte und γ die Dichte der Erdschichte zwischen Beobachtungsort und Seehöhe bedeutet. Die s. g. topographische Korrektion brauchte auf keiner Station berücksichtigt zu werden. Zur Berechnung des theoretischen Wertes in Seehöhe diente folgende *Helmert'sche* Formel:

$$g_t = 9{,}78030\ (1 + 0.00\,5\,302 \sin^2 \varphi - 0.000007 \sin^2 2\varphi)$$

Diesbezüglich siehe: „*F. R. Helmert, Der normale Theil der Schwerkraft im Meeresniveau. Sitzungsbericht der kön. preuss. Akademie der Wissenschaften zu Berlin, Jahrgang 1901, Seite 336*“ und „*Jahresbericht des Directors des kön. preuss. Geodetischen Instituts für die Zeit von April 1907. bis April 1908, Seite 7.*“ Die Differenzen $g_o - g_t$ geben für die einzelnen Stationen die totalen Schwerkraftstöhrungen an. Die Endresultate unserer Pendelmessungen sind daher folgende:

No.	Állomás *Station*	Az inga-súlypont koordinátái *Koordinaten des Pendelschwerpunktes*			Észlelt g *Beobachtete Schwerkraft g*	Sűrűség *Dichte des Erdbodens*	Red. tengerszínre *Reduction auf das Meeresniveau*		g a tengerszínre *Schwerkraft im Meeresniveau* g_o	Teoretikus gyorsulás *Schwerkraft im Meeresniveau nach d. Theorie* g_t	$g_o - g_t$
		Szélesség *Breite*	Hosszúság *Länge östl. von Gr.*	Magasság *Höhe ü. Adria*			Δg_1	Δg_2			
					m/sec²	*gr/cm³*			*m/sec²*	*m/sec²*	
1	**Budapest**	*47° 28′ 49″*	*19° 3′ 11″*	*+ 108 m*	**9.80 852**	*1.8*	*+ 33*	*— 8*	*9.80 877*	*9.80 841*	**+ 36**
2	**Pankota**	*46 21 7*	*21 42 5*	*+ 103*	**733**	*1.8*	*+ 32*	*— 8*	*757*	*739*	**+ 18**
3	**Világos**	*46 15 58*	*21 36 27*	*+ 116*	**744**	*1.8*	*+ 36*	*— 9*	*771*	*731*	**+ 40**
4	**Livádа**	*46 14 11*	*21 37 49*	*+ 114*	**741**	*1.8*	*+ 35*	*— 8*	*768*	*728*	**+ 40**
5	**Kuvin**	*46 10 3*	*21 35 18*	*+ 121*	**741**	*1.8*	*+ 37*	*— 9*	*769*	*721*	**+ 48**
6	**Temes-Hidegkút**	*46 4 27*	*21 34 14*	*+ 132*	**702**	*1.8*	*+ 41*	*— 10*	*733*	*713*	**+ 20**
7	**Arad**	*46 10 17*	*21 19 25*	*+ 109*	**724**	*1.8*	*+ 34*	*— 8*	*750*	*721*	**+ 29**
8	**Makó**	*46 13 8*	*20 28 41*	*+ 87*	**734**	*1.8*	*+ 27*	*— 6*	*755*	*726*	**+ 29**
9	**Szeged**	*46 15 31*	*20 8 35*	*+ 84*	**742**	*1.8*	*+ 26*	*— 6*	*762*	*730*	**+ 32**
10	**Baja**	*46 10 48*	*18 57 21*	*+ 94*	**734**	*1.8*	*+ 29*	*— 7*	*756*	*722*	**+ 34**
11	**Szabadka**	*46 6 3*	*19 39 55*	*+ 115*	**726**	*1.8*	*+ 36*	*— 9*	*753*	*715*	**+ 38**

X. TEIL.

Die Genauigkeit der relativen Schwerkraftmessungen mittels Pendel.

1. Grundsätze zur Bestimmung der Genauigkeit.

Wenn wir an zwei terrestrischen Orten (Stationen) die Differenz Δg der Schwerkraft mit invariablen Pendeln bestimmen vollen, so müssen wir an diesen Orten die Schwingungsdauer des Pendel bestimmen.

Ist die Schwingungsdauer an dem einen Orte t_1, am anderen t_2, so ist.

$$\Delta g = 2g_1 \frac{t_1 - t_2}{t_1} - 3g_1 \left(\frac{t_1 - t_2}{t_1}\right)^2 + \cdots;$$

wobei es genügt g_1 annäherd zu kennen.

Bezeichnen wir den mittleren Fehler der Schwingungsdauer t_1 mit μ_{t_1} und jenen der Schwingungsdauer t_2 mit μ_{t_2}, so ist der mittlere Fehler der Schwingungsdauer-Differenz Δg auf Grund folgender Formel zu berechnen:

$$\mu_{\Delta g} = 2\frac{g_1}{t_1}\sqrt{\mu_{t_1}^2 + \mu_{t_2}^2}.$$

Wenn wir daher die Genauigkeit der mit invariablen Pendeln gemessenen Schwingungsdauer kennen wollen, müssen wir über die Genauigkeit mit welcher wir die Schwingungsdauer messen können, im klaren sein.

Die Messung der Schwingungsdauer besteht aus folgenden Bestimmungen:

1. Mit einer Pendeluhr messen wir die Schwingungsdauer t' mit Hilfe des Koinzidenz-Verfahrens.

2. Am Anfang und am Ende der Koinzidenz-Bestimmungen notieren wir die Amplitude, die Temperatur der Pendel, den Luftdruck und ev. die Luftfeuchtigkeit.

3. Vor oder nach den Beobachtungen (am zweckmässigsten sowohl vor als nachher) messen wir mit einer der Methoden zur Bestimmung des Mitschwingens die Stabilität des Stativs.

4. Mit Hilfe von Zeitbestimmungen berechnen wir den Gang der Pendeluhr (den Sekunden-Unterschied von der Sternzeitsekunde.)

Aus den Messungsdaten berechnen wir mit folgender Reduktionsformel die Schwingungsdauer *t,* welche auf 0°, auf 760 mm Luftdruck, auf die Amplitude 0, auf fixe Unterstützung reduziert und in Sternzeit ausgedrückt ist:

$$t = t' - C_\alpha a^2 - C_\delta d - C_\tau \tau - C_g g - m.$$

Der in der Schwingungsdauer enthaltene Fehler ε addiert sich aus den Fehlern der in der Reduktionsformel enthaltenen Werte. Wenn wir die Fehler dieser Werte untersuchen, sehen wir, dass diese dreierlei Art sind u. z. erstens *konstante Fehler,* d. h. solche, welche bei Wiederholung der Schwingungsdauer-Messung immer mit denselben Werten auftreten, zweitens die *regelmässingen Fehler,* welche bei Wiederholung der Messung ihren Wert nach einer bestimmten Regel verändern, drittens die *unregelmässigen Fehler,* welche bei Wiederholung der Messung unregelmässig, zufälligerweise verschiedenen Wert annehmen.

Bei Messung der Schwingungsdauer verursachen *konstante Fehler*:

1. Die Fehler der Pendelkonstanten.
2. Der Fehler bei Bestimmung des Mitschwingens.
3. Der Fehler bei Bestimmung des Uhrganges.
4. Die konstante Veränderung der Pendellänge.

Die Wirkung der konstanten Fehler lassen sich verringern durch mehrmalige sorgfältige Bestimmung der Pendelkonstanten, des Mitschwingens und des Uhrganges, auch durch sorgfältige Auswahl des Materials der Uhr und der Pendel. Den, durch die konstante Veränderung der Pendellänge entstehenden Fehler, können wir dadurch verringern, dass wir anstatt der Schwingungsdauer eines Pendels, jene mehrerer (gewöhnlich 4) Pendel bestimmen.

Regelmässigen Fehler verursacht:

1. Die unvollkommene Bestimmung der wirklichen Temperatur des Pendels. Die Messung der Temperatur geschiet mittels Quecksilberthermometer, welche die Temperatur des Pendels nur bei konstanter Temperatur angeben. Bei Temperaturveränderung nimmt der Quecksilberthermometer die neue Temperatur früher an, als das Pendel, so dass die Reduktion nicht mit der wirklichen Temperatur des Pendels vollzogen wird.

2. Die periodische Veränderung des Uhrganges im Laufe der Zeit.

3. Die periodische Veränderung der Pendelläge im Laufe der Zeit.

Um die regelmässigen Fehler womöglichst auszuschalten, wiederholen wir die Schwingungsdauerbestimmungen, u. z. zeitlich symmetrisch verteilt. Jedes Pendel beobachten wir zweimal während 24 Stunden, im Verlaufe von 12—12 resp. von 6—6 Stunden. Dadurch wird einesteils, die periodische Temperaturveränderung ausnützend, die Wirkung der Differenz zwischen Pendeltemperatur und der am Quecksilberthermometer ablesbaren Temperatur verringert, anderseits wird die Wirkung der im Uhrgang enthaltenen periodischen Veränderung mehr zufälliger Natur.

Unregelmässige Fehler entstehen aus der Beobachtung der Koinzidenzen, aus der Ablesung der Thermo-, Baro- und Hygrometer, aus den unregelmässigen Veränderungen der Pendellänge und des Uhrganges.

Die Wirkung der unregelmässigen Fehler kann durch sorgfaltige Arbeit und oftmalige Wiederholung der Messungen herabgedrückt werden.

Der in der Schwingungsdauer enthaltene konstante Fehler, resp. dessen möglichst charakterisierender Wert kann abgeleitet werden, wen wir die den konstanten Fehler verursachenden Faktoren einzeln sorgfältig untersuchen.

Der regelmässige und unregelmässige Fehler kommt in der Tatsache zum Ausdruck, dass auf derselben Station dieselben Pendel bei wiederholter Beobachtung von einander abweichende Schwingungszeiten ergeben.

Aus den Abweichungen der Scwingungsdauer bei ein und demselben Pendel können wir bei wiederholter Beobachtung den konstanten Teil des regelmässigen Fehlers und den s. g. zufälligen Fehler berechnen. Dieser letztere besteht aus dem unregelmässigen Fehler, weiters aus jenen Werten, welche nach Subtraktion des konstanten Teiles vom regelmässigen Fehler zurückbleiben.[1]

[1] Siehe: „Dr. Ludvig von Bodola. Die Theorie der Messungfehler."

Bei meinen Pendelmessungen habe ich ein Pendelinstrument verwendet, bei welchem auf einem gemeinsamen Stativ vier Pendel in Schwingung gebracht werden konnten. Die Schwingungsdauer jedes Pendels war ca. 0,5 Sekunden. Die vier Pendel wurden immer in derselben Reihenfolge beobachtet. Im folgenden wird unter Serie immer die aufeinander folgende Beobachtung der vier Pendel zu verstehen sein. Solche Serien wurden während 24 Stunden vier, resp. zwei gemessen, die ersteren in einem Intervall von 6, die letzteren in einem solchen von 12 Stunden, so dass die Verteilung der Serien in der Zeit symmetrisch war. Die reduzierten Schwingungszeiten der einzelnen Pendel auf den verschiedenen Stationen sind in folgender Tabelle zusammengestellt, welche auch Grundlage für die später zu erfolgende Genauigkeitsuntersuchung sein wird. Die in den letzten vier Kolonnen enthaltenen Zahlen geben die Abweichungen der Schwingungsdauer der einzelnen Pendel vom arithmetischen Mittel der Schwingungsdauer der vier Pendel.

Datum	Sorozat Série	Redukált lengési idő *Red. Schwingungdauer*					Közép minus *Mittel minus*			
		115	*113*	*112*	*114*	közép	*115*	*113*	*112*	*114*
		s	*s*	*s*	*s*	*s*	10^{-7} sec.			
		0.501	*0.501*	*0.501*	*0.501*	*0.501*				
Potsdam I										
1908 aug. 20.am	I	1440	1612	0693	1605	1338	−102	−274	+645	−267
„ 20.pm	II	1444	1612	0689	1603	1337	−107	−275	+648	−266
„ 21.am	III	1437	1606	0687	1602	1334	−103	−272	+647	−268
„ 21.pm	IV	1437	1613	0692	1611	1338	− 99	−275	+646	−273
„ 22.am	V	1437	1603	0692	1598	1332	−105	−271	+640	−266
„ 22.pm	VI	1438	1618	0701	1612	1342	− 96	−276	+641	−270
		1439	1611	0692	1605	1337	−102	−274	+645	−268
Budapest I										
1908 szept. 19.am	I	2516	2701	1788	2696	2425	− 91	−276	+637	−271
„ 19.pm	II	2525	2708	1794	2682	2427	− 98	−281	+633	−255
„ 20.am	III	2511	2688	1779	2676	2413	− 98	−275	+634	−263
„ 20.pm	IV	2512	2693	1791	2690	2422	− 90	−271	+631	−268
„ 21.am	V	2517	2689	1778	2682	2416	−101	−273	+638	−266
„ 21.pm	VI	2516	2694	1788	2689	2422	− 94	−262	+634	−267
		2516	2696	1786	2686	2421	− 95	−275	+635	−265
Pankota										
1908 szept. 30.pm	I	2816	2989	2055	2999	2715	−101	−274	+660	−284
okt. 1.am	II	2847	3005	2075	3017	2736	−111	−269	+661	−281
„ 1.am	III	2839	3000	2080	3010	2732	−107	−268	+652	−278
„ 1.pm	IV	2824	2986	2061	2969	2710	−114	−276	+649	−259
		2832	2995	2068	2999	2723	108	−272	+655	−276
Világos										
1908. okt. 4.pm	I	2781	2952	2061	2967	2690	− 91	−262	+629	−287
„ 5.am	II	2798	2971	2076	2986	2708	− 89	−263	+632	−278
„ 5. „	III	2801	2973	2071	2993	2712	− 90	−261	+641	−281
„ 5.pm	IV	2792	2938	2043	2960	2683	−109	−255	+640	−277
„ 5. „	V	2783	2958	2043	2933	2684	− 99	−274	+641	−269
		2791	2958	2059	2974	2695	− 96	−263	+636	−278

Datum	Sorozat Serie	Redukált lengési idő Red. Schwingungsdauer					Közép minus Mittel minus			
		115	113	112	114	közép	115	113	112	114
		s 0.501	s 0.501	s 0.501	s 0.501	s 0.501	10^{-7} sec.			
Liváda										
1908. okt. 9.pm	I	2801	2963	2049	2963	2694	−107	−269	+645	−269
„ 10.am	II	2793	2962	2055	2964	2694	− 99	−268	+639	−270
„ 10. „	III	2792	2964	2050	2973	2695	− 97	−269	+645	−278
„ 10 pm	IV	2807	2980	2066	2982	2709	− 98	−271	+643	−273
„ 10. „	V	2805	2975	2058	2978	2704	−101	−271	+646	−274
„ 11.am	VI	2803	2973	2059	2968	2701	−102	−272	+642	−267
„ 11. „	VII	2799	2971	2061	2986	2704	− 95	−267	+643	−282
„ 11.pm	VIII	2803	2974	2065	2978	2705	− 98	−269	+640	−273
„ 11.am	IX	2805	2984	2074	2981	2711	− 94	−273	+637	−270
„ 12. „	X	2810	2979	2068	2974	2708	−102	−271	+640	−266
„ 12. „	XI	2796	2975	2066	2988	2706	− 90	−269	+640	−282
„ 12.pm	XII	2807	2986	2071	2980	2711	− 96	−275	+640	−269
		2802	2974	2062	2976	2703	− 98	−270	+642	−273
Kuvin I										
1908. okt. 15.pm	I	2800	2993	2063	2975	2701	− 99	−292	+638	−274
„ 16 am	II	2810	2972	2059	2980	2705	−105	−267	+646	−275
„ 16. „	III	2800	2972	2052	2966	2697	−103	−275	+645	−269
„ 16.pm	IV	2794	2968	2056	2970	2697	− 97	−271	+641	−273
		2801	2976	2057	2973	2700	−101	−276	+643	−273
Kuvin II										
1908. okt. 18.pm	I	2791	2965	2043	2966	2691	−100	−274	+648	−275
„ 19.am	II	2810	2987	2067	2986	2712	− 98	−275	+645	−274
„ 19. „	III	2798	2976	2062	2974	2702	− 96	−274	+640	−272
„ 19 pm	IV	2800	2972	2051	2967	2698	−102	−274	+647	−269
„ 19. „	V	2789	2957	2043	2972	2690	− 99	−267	+647	−282
„ 20.am	VI	2821	3007	2075	2990	2723	− 98	−284	+648	−267
		2802	2977	2057	2976	2703	− 99	−275	+646	−273
Temes-Hidegkút										
1908. okt. 26 pm	I	2894	3069	2262	3082	2802	− 92	−267	+640	−280
„ 27.am	II	2902	3075	2160	3082	2805	− 97	−270	+645	−277
„ 27. „	III	2898	3071	2162	3082	2803	− 95	−268	+641	−279
„ 27.pm	IV	2904	3082	2166	3083	2809	− 95	−273	+643	−274
„ 27. „	V	2894	3063	2155	3077	2798	− 96	−265	+643	−279
„ 28.am	VI	2906	3067	2155	3072	2800	−106	−267	+645	−272
„ 28.apm	VII	2890	3062	2158	3070	2795	− 95	−267	+637	−275
		2898	3070	2160	3078	2802	− 96	−268	+642	−276

Datum	Sorozat Serie	Redukált lengési idő *Red. Schwingungsdauer*					Közép minus *Mittel minus*			
		115	*113*	*112*	*114*	közép	*115*	*113*	*112*	*114*
		s	*s*	*s*	*s*	*s*	10^{-7} sec			
		0.501	*0.501*	*0.501*	*0.501*	*0.501*				
Arad										
1908. nov. 1.pm	*I*	*2842*	*3014*	*2108*	*3018*	*2746*	*— 96*	*—268*	*+638*	*—272*
„ 2.am	*II*	*2840*	*3012*	*2102*	*3018*	*2743*	*— 97*	*—269*	*+641*	*—275*
„ 2.pm	*III*	*2838*	*3015*	*2107*	*3011*	*2743*	*— 95*	*—272*	*+636*	*—268*
„ 2. „	*IV*	*2833*	*3015*	*2115*	*3024*	*2747*	*— 86*	*—268*	*+632*	*—277*
„ 3.am	*V*	*2839*	*3013*	*2115*	*3027*	*2748*	*— 91*	*—265*	*+633*	*—279*
		2838	*3014*	*2109*	*3020*	*2745*	*— 93*	*—269*	*+631*	*—275*
Makó										
1908. nov. 12.pm	*I*	*2825*	*3002*	*2064*	*2995*	*2722*	*—103*	*—280*	*+658*	*—273*
„ 13.am	*II*	*2810*	*2995*	*2065*	*2995*	*2716*	*— 94*	*—279*	*+651*	*—279*
„ 13. „	*III*	*2820*	*3005*	*2074*	*2999*	*2724*	*— 96*	*—281*	*+650*	*—275*
„ 13.pm	*IV*	*282.?*	*3003*	*2080*	*3000*	*2726*	*— 96*	*—277*	*+646*	*—274*
		2819	*3001*	*2071*	*2997*	*2722*	*— 97*	*—279*	*+651*	*—275*
Szeged										
1908. nov. 22.pm	*I*	*2788*	*2971*	*2050*	*2977*	*2696*	*— 92*	*—275*	*+646*	*—281*
„ 23.am	*II*	*2791*	*2974*	*2049*	*2975*	*2697*	*— 94*	*—277*	*+648*	*—278*
„ 23. „	*III*	*2788*	*2975*	*2055*	*2981*	*2700*	*— 88*	*—275*	*+645*	*—281*
„ 23.pm	*IV*	*2790*	*2977*	*2050*	*2977*	*2698*	*— 92*	*—279*	*+648*	*—279*
„ 23. „	*V*	*2801*	*2979*	*2049*	*2977*	*2702*	*— 99*	*—277*	*+653*	*—275*
„ 24.am	*VI*	*2793*	*2969*	*2051*	*2980*	*2698*	*— 95*	*—271*	*+647*	*—282*
„ 24.pm	*VII*	*2808*	*2983*	*2055*	*2982*	*2708*	*—100*	*—275*	*+653*	*—274*
„ 25.am	*VIII*	*2811*	*2989*	*2065*	*2989*	*2713*	*— 98*	*—276*	*+648*	*—276*
		2796	*2977*	*2053*	*2980*	*2702*	*— 94*	*—275*	*+649*	*—278*
Baja										
1908. dec. 3.pm	*I*	*2812*	*2994*	*2067*	*3009*	*2720*	*— 92*	*—274*	*+653*	*—289*
„ 4.am	*II*	*2807*	*3004*	*2077*	*2996*	*2721*	*— 86*	*—283*	*+644*	*—275*
„ 4. „	*III*	*2810*	*2999*	*2078*	*3012*	*2725*	*— 85*	*—274*	*+647*	*—287*
„ 4.pm	*IV*	*2816*	*3000*	*2070*	*2998*	*2721*	*— 95*	*—279*	*+651*	*—277*
		2811	*2999*	*2073*	*3004*	*2722*	*— 89*	*—277*	*+649*	*—282*

Datum	Sorozat Serie	Redukált lengési idő *Red. Schwingungsdauer*					Közép minus *Mittel minus*			
		115	*113*	*112*	*114*	közép	*115*	*113*	*112*	*114*
		s 0.501	*s* 0.501	*s* 0.501	*s* 0.501	*s* 0.501	10^{-7} sec.			
Szabadka										
1908. dec. 9.pm	I	2833	3029	2096	3026	2746	— 87	—273	+650	—280
„ 10.am	II	2818	3219	2092	3021	2738	— 80	—281	+646	—283
„ 10. „	III	2828	3016	2092	3025	2740	— 88	—276	+648	—285
„ 10.pm	IV	2821	3212	2091	3212	2734	— 87	—278	+643	—278
„ 10. „	V	2830	3023	2092	3022	2742	— 88	—281	+650	—280
„ 11.am	IV	2819	3015	2088	3018	2735	— 84	—280	+647	—283
„ 11.pm	VII	2817	3016	2094	3028	2736	— 81	—280	+642	—292
„ 12.am	VIII	2821	3021	2102	3033	2744	— 77	—277	+642	—289
„ 12.pm	XI	2832	3227	2102	3036	2749	— 83	—278	+647	—287
„ 13.am	X	2834	3024	2098	3031	2747	— 87	—277	+649	—284
		2825	3020	2095	3025	2741	— 84	—278	+646	—284
Budapest II										
1908. dec. 26.pm	I	2494	2704	1771	2689	2415	— 79	—289	+644	—274
„ 27.am	II	2511	2709	1777	2706	2426	— 85	—283	+649	—280
„ 27. „	III	2509	2703	1776	2686	2419	— 90	—284	+643	—267
„ 27.pm	IV	2498	2703	1779	2698	2419	— 79	— 284	+640	—279
„ 27. „	V	2497	2695	1771	2690	2413	— 84	—282	+642	—277
„ 28.am	VI	2506	2697	1771	2690	2416	— 90	—281	+645	—274
„ 28.pm	VII	2506	2701	1771	2688	2416	— 90	—285	+645	—272
„ 29.am	VIII	2510	2705	1774	2689	2419	— 91	—286	+645	—270
„ 29.pm	IX	2517	2711	1783	2700	2428	— 89	—283	+645	—272
„ 30.am	X	2519	2705	1765	2689	2419	—100	—286	+654	—270
„ 30.pm	XI	2504	2709	1782	2695	2422	— 82	— 287	+640	— 273
„ 31.am	XII	2508	2695	1774	2697	2418	— 90	—277	+644	—279
„ 31.pm	XIII	2495	2698	1771	2690	2414	— 81	— 284	+643	— 276
1909. jan. 1.am	XIV	2516	2702	1778	2695	2423	— 93	—279	+645	—272
„ 1.pm	XV	2504	2704	1776	2689	2418	— 86	—286	+642	— 271
„ 2.am	XVI	2516	2709	1772	2690	2422	— 94	—287	+650	—268
		2507	2703	1774	2693	2419	— 88	—284	+645	—273
Potsdam II.										
1909 jan. 15. pm	I	1434	1619	0693	1615	1340	— 94	—279	+647	— 275
„ 16. am	II	1432	1618	0692	1615	1339	— 93	—279	+647	—276
„ 16. pm	III	1437	1622	0695	1615	1342	— 95	— 280	+647	—273
„ 17. am	IV	1437	1623	0694	1613	1342	— 95	—281	+648	— 271
		1435	1620	0694	1614	1341	— 94	—279	+647	—274

2. Die Bestimmung des in der Schwingungsdauer enthaltenen konstanten Fehlers.

Zwecks Ableitung des konstanten Fehlers werden wir jene wichtigeren Faktoren untersuchen, welche einen konstanten Fehler verursachen können.

a) *Die Wirkung der Fehler der in der Reduktionsformel vorkommenden Konstanten.*

Von den in der Reduktionsformel vorkommenden Konstanten können jene der Amplitude, sowie des Uhrganges immer mit einer solchen Genauigkeit bestimmt werden, dass der hieraus entstehende Fehler viel kleiner bleibt als jene Fehler, die wir wegen dem derzeitigen erreichbaren Genauigkeitsgrad der Schwingungsdauer-Messung, zu dulden genötigt sind.

Was die Temperaturkonstante anbelangt, setzen wir voraus, dass der in ihr enthaltene Fehler Δc_τ sei. Die durchschnittliche Temperatur der Pendel an der Ausgangs (Referenz)-Station ist τ_k, an der äusseren (Feld) Station τ. Weiters sei

$$\Delta\tau = \tau_k - \tau.$$

Es ist klar, dass der in der Temperaturkonstanten enthaltene Fehler Δc^τ in der Differenz der Schwingungsdauer den Fehler

$$\Delta c_\tau \, \Delta\tau$$

verursachen wird.

Wenn wir für jede Feldstation die Multiplikationen $\Delta c_\tau \, \Delta\tau$ berechnen: können wir annehmen, dass die Wirkung des Fehlers der Temperaturkonstanten auf die Schwingungsdauer folgenden Einfluss ausübt:

$$\pm \sqrt{\frac{\Sigma (\Delta c_\tau \, \Delta\tau)^2}{2N}},$$

wo N die Zahl der äusseren (Feld) Stationen ist.

Auf ähnliche Weise kann die Wirkung des Fehlers der Luftdichte-Konstanten abgeleitet werden. Es ist dann in obiger Formel anstatt $\Delta\tau$, Δd, und anstatt Δc_τ, Δc_d zu schreiben, wo ersterer Ausdruck die Differenz der Luftdichte zwischen

der Ausgangstation und der äusseren Station und letzterer den in der Luftdichtekonstanten enthaltenen Fehler bedeutet.

Folglich is die Wirkung des Fehlers der Luftdichtekonstanten auf die Schwingungsdauer durch die Formel

$$\pm \sqrt{\frac{\Sigma(\Delta c_d \Delta d)^2}{2N}}.$$

ausgedrückt.

Die im Potsdamer Geodätischen Institut sorgfältig durchgeführten Bestimmungen der Temperatur- und Lufdichte-Konstanten lieferten für die einzelnen Pendel folgende Werte:

Inga *Pendel*	Hőmérsékleti állandó C_t *Temp. Konstante*	Légsűrűségi állandó C_d *Dichte Konstante*
115	48.24×10^{-7} *sec* $\pm$ *0.10*	650×10^{-7} *sec* $\pm$ *5.5*
112	*47.76* $\pm$ *0.07*	*665* $\pm$ *2.5*
113	*46.67* $\pm$ *0.13*	*657* $\pm$ *4.9*
114	*48.12* $\pm$ *0.07*	*666* $\pm$ *4.3*

Der mittlere Fehler der auf das arithmetische Mittel der vier Pendel bezogenen Temperaturkonstanten ist:

$$\pm 0{\cdot}09 \times 10^{-7} \text{ sec},$$

was wir als Δc_t betrachten.

Der mittlere Fehler der auf das arithmetische Mittel der vier Pendel bezogenen Luftdichtekonstanten ist:

$$\pm 4{\cdot}3 \times 10^{-} \text{ sec},$$

was wir als Δc_d betrachten können.

Die Differenz der durchsnittlichen Temperatur resp. Luftdichte zwischen der Ausgangs- und Feldstation sind in folgender Tabelle angegeben:

No	Állomás *Station*	$\Delta\tau$	$0.09 \times \Delta\tau$	Δd	$4.3 \times \Delta d$
1.	*Budapest I.*	-6.64	$-0.6^s \times 10^{-7}$	$+0.015$	$+0.1^s \times 10^{-7}$
2.	*Pankota*	-0.03	0.0	-0.007	0.0
3.	*Világos*	-1.44	-0.1	$+0.004$	0.0
4.	*Livádа*	-1.53	-0.1	-0.003	0.0
5.	*Kuvin I.*	-2.19	-0.2	$+0.007$	0.0
6.	*Kuvin II.*	$+3.67$	$+0.3$	-0.016	-0.1
7.	*Temes-Hidegkút*	$+1.84$	$+0.2$	-0.017	-0.1
8.	*Arad*	-0.04	0.0	-0.006	0.0
9.	*Makó*	$+1.41$	$+0.1$	-0.015	-0.1
10.	*Szeged*	$+5.10$	$+0.5$	-0.017	-0.1
11.	*Baja*	$+3.45$	$+0.3$	-0.020	-0.1
12.	*Szabadka*	$+7.98$	$+0.7$	-0.023	-0.1
13.	*Budapest II.*	-3.64	-0.3	$+0.006$	0.0

Nach obiger Tabelle ist:

$$\Sigma\,(0{\cdot}09\,\Delta\tau)^2 = 1{\cdot}48$$

$$\Sigma\,(4{\cdot}3 \times \Delta d)^2 = 0{\cdot}07.$$

Folglich ist in meinen Messungen die Wirkung der Fehler der Temperatur- und Luftdichtekonstanten auf die Schwingungsdauer:

$$\pm\, 0{\cdot}3 \times 10^{-7}\ sec.$$

b) *Die Wirkung des Fehlers der Uhrgangbestimmung.*

Der Uhrgang wird auf Feldstationen gewöhnlich aus Zeitbestimmungen, welche mit einem Universal- oder Passage-Instrument vollführt werden, berechnet. Zeitbestimmungen werden im Zeitraume von 1—5 Tagen vollzogen. Bei Ableitung des Uhrganges muss der Einfluss des veränderlichen Luftdruckes in Betracht gezogen werden. Der Luftdruck wird daher allgemein mit einem Registrier-Barometer beobachtet.

Wenn wir den, im Uhrgang enthaltenen Fehler mit Δ_g bezeichnen, so ist dessen Wirkung auf die Schwingungsdauer:

$$c_g\, \Delta g.$$

Die mittleren Fehler des Uhrganges sind für jede Station in nachstehender Tabelle enthalten.

No	Állomás *Station*	Az órajárás középhibája *Mittl. Fehler des Uhrganges*	$C_g \Delta g$
1.	*Potsdam I*	± 0.022 sec	$\pm 1.3 \times 10^{-7}$ sec
2.	*Budapest I*	0.048	2.8
3.	*Pankota*	0.032	1.9
4.	*Világos*	0.029	1.7
5.	*Kuvin I*	0.025	1.5
6.	*Kuvin II*	0.026	1.5
7.	*Livádа*	0.014	0.8
8.	*Temes-Hidegkút*	0.024	1.4
9.	*Arad*	0.024	1.4
10.	*Makó*	0.035	2.0
11.	*Szeged*	0.007	0.4
12.	*Baja*	0.024	1.4
13.	*Szabadka*	0.015	0.9
14.	*Budapest II*	0.001	0.1
15.	*Potsdam II*	0.022	1.3

Nach obigen Daten kann bei meinen Messungen der Einfluss des Uhrganges auf die Schwingungsdauer mit

$$\pm 1{\cdot}3 \times 10^{-7} \text{ sec}$$

angenommen werden.

c) *Die Wirkung des in der Ermittelung des Mitschwingens enthaltenen Fehlers.*

Bei meinen Messungen habe ich das Mitschwingen der Stütze, mit Hilfe der gegenüber hängenden Pendel, auf Grund der dynamischen Methode, ermittelt. Der mittlere Fehler der Bestimmung, abgeleitet aus den mittleren Fehlern der auf 15 Stationen durchgeführten Beobachtungen ist:

$$\pm 0{\cdot}6 \times 10^{-7} \text{ sec.}$$

Dieser Wert drückt die Wirkung des Mitschwingungsfehlers auf die Schwingungsdauer aus.

3. Die Wirkung des aus der konstanten Längenveränderung des Pendels entstammenden Fehlers.

Die Voraussetzung der unveränderlichen Länge der Pendel während der Messung, bildet die Grundlage der relativen Pendelmessung. Die Erfahrung zeigt, dass diese Bedingung, streng genommen, nur selten erfüllt wird; bei Be-

obachtungen, welche längere Zeit dauern, sind wir immer kleineren und grösseren Längenveränderungen ausgesetzt, welche weniger auf die Behandlung, als auf die Konstruktion und das verwendete Material zurückzuführen sind.

Die während der Messungen eintretende, zufällige Längenveränderung, welche sich bei Wiederholung der Messung, in der erhaltenen Verschiedenheit der Resultate kundgibt, entfällt eben wegen ihres zufälligen Charakters aus dem arithmetischen Mittel der vier Pendel. Wichtiger sind die Längenveränderungen konstanter Natur, welche ev. so erheblich sein können, dass einzelne Pendel bei Ableitung des Endresultats ausgeschlossen werden müssen. Auf die Längenveränderung konstanter Natur können wir aus den zwei, auf der Ausgangsstation erhaltenen Resultaten, Schlüsse ziehen, welche die auf den anderen Stationen vollführten Messungen in die Mitte schliessen.

Bei den Potsdamer Messungen waren die Schwingungszeiten folgende:

Állomás *Station*	Inga *Pendel*				Közép *Mittel*
	115	*113*	*112*	*114*	
Potsdam I	s *0.501 1439*	s *0.501 1611*	s *0.501 0692*	s *0.501 1605*	s *0.501 1337*
Potsdam II	*1435*	*1620*	*0694*	*1614*	*1341*
II—I	— *4*	+ *9*	+ *2*	+ *9*	+ *4*

Wenn diese Differenzen als reelle Längenveränderugen betrachtet werden, so kann die Wirkung der Längenveränderung auf das arithmetische Mittel der Pendel zu

$$\pm 2{\cdot}0 \times 10^{-7}\ sec$$

angenommen werden.

Dieser Wert kann aber nur dann als richtiges Mass des Einflusses der Längenveränderung betrachtet werden, wenn die Längenveränderung zwischen der Zeit der beiden Anschlussmessungen sich gleichmässig vollzog, d. h. systematische Veränderungen nicht vorkamen. Diese Voraussetzung ist nicht immer am Platze, so auch in unserem Falle, in welchem die Längenveränderungen zwar gering sind, aber

eine bestimmte systematische Spur zeigen, wie solches aus Folgendem deutlich ersichtlich ist.

Reduzieren wir vorerst jede Schwingungsdauer auf dieselbe Gravitation g_0, was wir so erreichen, dass wir jede Schwingungsdauer mit $\sqrt{\frac{g}{g_0}}$ multiplizieren, wo g die Schwerkraftbeschleunigung der betreffenden Station ist. Fassen wir die so reduzierten Schwingungszeiten der einzelnen Pendel einer Station in ein arithm. Mittel. Im Falle fehlerloser Messung und vollkommen invariabler Pendel müsste die Schwingungszeit der einzelnen Pendel auf allen Stationen gleich sein. Wenn wir daher Abweichungen erhalten, so sind diese einesteils auf die umvermeidlichen, unregelmässigen Messungsfehler, andernteils auf den Fehler der Temperaturkonstanten, oder auch auf die Längenveränderung zurückzuführen. Wie wir sehen, konnte die Temperaturkonstante ziemlich genau bestimmt werden, die Differenzen entspringen daher unregelmässigen (genauer zufälligen) Fehlern und der Längenveränderung der Pendel.

Ich muss bemerken dass der Wert $\sqrt{\frac{g}{g_0}}$ nahe der Einheit ist, wenn wir g_0 als mittleren Wert der Gravitation der einzelnen Stationen wählen. Bei unseren Messungen diesen Faktor zu 1 genommen, ist der dadurch verursachte grösste Fehler

$$0{\cdot}1 \times 10^{-7} sec.$$

Zum Zwecke der Untersuchung der relativen Veränderung unserer Pendel werden wir zweckmässig die Abweichung der einzelnen Pendel vom Pendelmittel benützen. Diese Werte sind in unserer Haupttabelle schon zusammengestellt.

N°	Állomás *Station*	*n*	Közép minus *Mittel minus*			
			115	*113*	*112*	*114*
1	*Potsdam I*	*6*	*— 102*	*— 274*	*+ 645*	*— 268*
2	*Budapest I*	*6*	*— 95*	*— 275*	*+ 635*	*— 265*
3	*Livádа*	*12*	*— 98*	*— 270*	*+ 642*	*— 273*
4	*Kuvin I*	*4*	*— 100*	*— 276*	*+ 643*	*— 273*
5	*Kuvin II*	*6*	*— 99*	*— 275*	*+ 646*	*— 273*
6	*Temes-Hidegkút*	*7*	*— 96*	*— 268*	*+ 642*	*— 276*
7	*Arad*	*5*	*— 93*	*— 269*	*+ 636*	*— 275*
8	*Makó*	*4*	*— 97*	*— 279*	*+ 651*	*— 275*
9	*Szeged*	*8*	*— 94*	*— 275*	*+ 649*	*— 278*
10	*Baja*	*4*	*— 89*	*— 277*	*+ 649*	*— 282*
11	*Szabadka*	*10*	*— 84*	*— 278*	*+ 646*	*— 284*
12	*Budapest II*	*16*	*— 88*	*— 284*	*+ 645*	*— 273*
13	*Potsdam II*	*4*	*— 94*	*— 279*	*+ 647*	*— 274*
	Mittel		*— 95*	*— 275*	*+ 644*	*— 275*

Die λ Abweichungen vom Mittelwert sind in folgender Tabelle enthalten:

N°	Állomás *Station*	$\frac{1}{n}$	λ_{115}	λ_{113}	λ_{112}	λ_{114}	$[\lambda\lambda]$
1	*Potsdam I*	*0.17*	*— 7*	*+ 1*	*— 1*	*+ 7*	*100*
2	*Budapest I*	*0.17*	*0*	*0*	*+ 9*	*+ 10*	*182*
3	*Livádа*	*0.08*	*— 3*	*+ 5*	*+ 2*	*+ 2*	*42*
4	*Kuvin I*	*0.25*	*— 5*	*— 1*	*+ 1*	*+ 2*	*31*
5	*Kuvin II*	*0.17*	*— 4*	*0*	*— 2*	*+ 2*	*24*
6	*Temes-Hidegkút*	*0.14*	*— 1*	*+ 7*	*+ 2*	*— 1*	*55*
7	*Arad*	*0 20*	*+ 2*	*+ 6*	*+ 8*	*0*	*104*
8	*Makó*	*0.25*	*— 2*	*— 4*	*— 7*	*0*	*69*
9	*Szeged*	*0.12*	*+ 1*	*0*	*— 5*	*— 3*	*35*
10	*Baja*	*0.25*	*+ 6*	*— 2*	*— 5*	*— 7*	*114*
11	*Szabadka*	*0.10*	*+ 11*	*— 3*	*— 2*	*— 9*	*227*
12	*Budapest II*	*0.06*	*+ 7*	*— 9*	*— 1*	*+ 2*	*133*
13	*Potsdam II*	*0 25*	*+ 1*	*— 4*	*— 3*	*+ 1*	*27*
	Summe	*2.21*					*1142*

Die λ Werte zeigen schon eine bestimmte Regelmässigkeit, welche noch auffallender wird, wenn wir 3 nebeneinander stehende Werte zu einem arithm. Mittel zu-

sammenziehen, wodurch wir die zufälligen Veränderungen ausschliessen und die regelmässigen mehr hervorheben.

N°	Állomás *Station*	λ'_{115}	λ'_{113}	λ'_{112}	λ'_{114}
1	*Potsdam I*	− 7	+ 1	− 1	+ 7
2	*Budapest I*	− 3	+ 2	+ 3	+ 6
3	*Livádа*	− 3	+ 1	+ 4	+ 5
4	*Kuvin I*	− 4	+ 1	0	+ 2
5	*Kuvin II*	− 3	+ 2	0	+ 1
6	*Temes-Hidegkút*	− 1	+ 4	+ 3	0
7	*Arad*	0	+ 3	+ 1	0
8	*Makó*	0	+ 1	− 1	− 1
9	*Szeged*	+ 2	− 2	− 6	− 3
10	*Baja*	+ 6	− 2	− 4	− 6
11	*Szabadka*	+ 8	− 5	− 3	− 5
12	*Budapest II*	+ 6	− 6	− 2	− 2
13	*Potsdam II*	+ 1	− 4	− 3	+ 1

Die Regelmässigkeit der Vorzeichen und bis zu einem gewissen Grade auch jene der absoluten Werte ist ziemlich auffallend.

Wenn wir das *Abbé*-sche criterium in seiner durch *Helmert*[1] modifizierten Form auf die λ Werte anwenden, erhalten wir noch einen Beweis für den systematischen Charakter der Längenveränderungen im Laufe der Zeit.

Bilden wir die Werte A^* und B^*

$$A^* = \lambda_1^2 + \lambda_2^2 + \cdots + \lambda_n^2 - \frac{\lambda_1^2 + \lambda_n^2}{2} = 1079$$

$$B^* = (\lambda_1 - \lambda_2)^2 + (\lambda_2 - \lambda_3)^2 + \cdots + (\lambda_{n-1} - \lambda_n)^2 = 1191.$$

Da

$$A^* - \frac{B^*}{2} = 483$$

$$\mu^2 = \frac{[\lambda\lambda]}{n} = \frac{1142}{52} = 22$$

[1] *Helmert*: Die Ausgleichungsrechnung nach der Methode der kleinsten Quadrate. Zweite Auflage. „Seite 343."

ist, so müsste die Gleichung, wenn der Ausdruck $A^* - \frac{B^*}{2}$ nur aus rein zufälligen Fehlern bestünde, den Wert

$$\mu\sqrt{51} = 157$$

annehmen. In Wirklichkeit ist ihr Wert aber *483,* d. h. mehr als das dreifache jenes Wertes, welchen sie im Falle von nur zufälligen Fehlern annehmen würde.

Wegen der in der relativen Längenveränderung auftretenden Regelmässigkeit, ist der Unterschied zwischen den am Ausgangspunkt erhaltenen zwei Schwingungszeiten, in unserem Falle, nicht das richtige Mass des Einflusses der Längenveränderung.

Wenn daher zwischen den zwei Anschlussmessungen ein ziemlich langer Zeitraum liegt, dann muss bei Beurteilung der Wirkung der Längenveränderung, die Untersuchung immer auf die ev. zeitlich systematische Natur dieser Längenveränderung ausgebreitet werden.

Einen verlässlichen mittleren Wert der durch den systematischen Fehler verursachten Längenveränderung werden wir mit Benützung obiger λ Werte auf jene Weise ableiten, wie sie Professor *Borass* angewendet hat[1].

Wenn wir den mittleren Wert der auf die Schwingungsdauer ausgeübten Wirkung, welche die Längenveränderung bei einem Pendel von Station zu Station ausübt, mit x bezeichnen, so kann dieser Wert aus folgender Formel berechnet werden:

$$3\mu^2 \frac{r-1}{r}\left[\frac{1}{n}\right] + 3(r-1)x^2 = [\lambda\lambda],$$

wo $\mu = \frac{[\lambda\lambda]}{r}$, r die Zahl der Station, n die Zahl der beobachteten Serien bedeutet.

Die entsprechenden Zahlenwerte eingesetzt, erhalten wir

$$x^2 = 28{\cdot}0 \qquad x = \pm 5{\cdot}3 \times 10^{-7} \text{ sec.}$$

[1] *E. Borrass*: Relative Bestimmungen der Schwerkraft . . . Veröffentlichungen des. kön. preussischen Geodätischen Institutes. Neue Folge 23, Seite 59—62.

Folglich ist der mittlere Wert der durch die relative Längenveränderung verursachten Unsicherheit

$$\frac{x^2}{4} = 7{\cdot}0\frac{x}{2} = \pm 2{\cdot}6 \times 10^{-7}\ sec.$$

Die relativen Veränderungen von Station zu Station in Betracht gezogen, bekommen wir für die aus der Längenveränderung entstammende Unsicherheit einen grösseren Wert, als wir auf Grund der Anschlussmessungen gedacht haben. Dies ist auf die systematische Natur der Längenveränderung zurückzuführen.

Bei Untersuchung der Genauigkeit unserer Pendelmessungen werden wir letzteren Wert vor Augen halten, d. h. wir nehmen im Mittel der vier Pendel die Wirkung der Längenveränderung des Pendels im Durchschnitt zu

$$\pm 2{\cdot}6 \times 10^{-7}\ sec \text{ an.}$$

Das bisher Gesagte zusammenfassend, ist der konstante Fehler im Mittel der vier Pendel:

$$\alpha = \sqrt{0{\cdot}3^2 + 0{\cdot}6^2 + 1{\cdot}3^2 + 2{\cdot}6^2} = \pm 3{\cdot}0 \times 10^{-7}\ sec,$$

d. h. bei Beobachtung eines Pendels ist der konstante Fehler der Schwingungsdauer

$$\alpha' = \sqrt{0{\cdot}3^2 + 0{\cdot}6^2 + 1{\cdot}3^2 + 5{\cdot}3^2} = \pm 5{\cdot}5 \times 10^{-7}\ sec.$$

Von den Fehlerteilen des konstanten Fehlers entstammen die grössten aus dem Uhrgang und der konstanten Längenveränderung. *Wenn wir die Genauigkeit der relativen Pendelmessung erhöhen wollen, müssen wir eine genaue Uhr und aus gutem Material, sorgfältig erzeugte Pendel benützen, weiters müssen wir die Zeitbestimmungen mit grösster Sorgfalt durchführen, da wir den Uhrgang aus ihnen ableiten. Auch müssen während des Transportes die Pendel mit peinlichster Vorsicht behandelt werden.*

4. Die Bestimmung des beständigen Teiles des regelmässigen Fehlers und des mittleren zufälligen Fehlers.

Der *regelmässige* und *unregelmässige* Fehler zeigt sich, indem bei wiederholten Beobachtungen desselben Pendels verschiedene Schwingungszeiten resultieren. Bezeichnen wir

den in der Schwingungsdauer enthaltenen regelmässigen und unregelmässigen Fehler mit ε'

$$\varepsilon' = \varepsilon_{\text{regelmässig}} + \varepsilon_{\text{unregelmässig}}.$$

Es ist klar, dass der mittlere Wert von ε' nicht 0 sein kann; dies könnte nur dann der Fall sein, wenn ε' rein aus unregelmässigem Fehlern bestünde. Es sei ferner β der mittlere Wert des Fehlers ε', so dass ε' auch folgend geschrieben werden kann:

$$\varepsilon' = \beta + \{\varepsilon_{\text{regelmässig}} - \beta + \varepsilon_{\text{unregelmässig}}\};$$

der in der Klammer befindliche Ausdruck, welcher sich aus dem unregelmässigen Fehler, weiters aus jenem Teil des regelmässigen Fehlers addiert, welcher verbleibt, wenn wir den mittleren Wert abziehen, wird *zufälliger Fehler* genannt. Wenn wir diesen mit ε_v bezeichnen so ist:

$$\varepsilon' = \beta + \varepsilon_v$$

Bezeichnen wir weiters den mittleren Wert der Quadrate des Fehlers ε' mit μ'^2 und die Summe der Quadrate der Fehler ε_v mit μ_v so ist:

$$\mu'^2 = \beta^2 + \mu_v^2,$$

wo β und auch μ_v sich auf das Messresultat beziehen, welches aus einer Beobachtung des Pendels bestand.

Wenn wir aber nicht nur ein Pendel, sondern mehrere beobachten und die Messung auf die schon beschriebene Art so einrichten, dass wir die Pendel nacheinander beobachten und die erhaltenen Serien wiederholen, so sind wir in

	Inga — *Pendel*				
	α	β	γ	δ	közép
	$t_{\alpha,1}$	$t_{\beta,1}$	$t_{\gamma,1}$	$t_{\delta,1}$	$t_{k,1}$
	$t_{\alpha,2}$	$t_{\beta,2}$	$t_{\gamma,2}$	$t_{\delta,2}$	$t_{k,2}$
	"	"	"	"	"
	"	"	"	"	"
	"	"	"	"	"
	$t_{\alpha,n}$	$t_{\beta,n}$	$t_{\gamma,n}$	$t_{\delta,n}$	$t_{k,n}$
Mittel	t_α	t_β	t_γ	t_δ	t_k

der Lage sowohl für μ, als auch für μ_v je einen Wert abzuleiten. Setzen wir voraus — dies ist der normale Fall —, dass wir vier Pendel beobachten, deren Bezeichnungen α, β, γ und δ sind. Messen wir jedes Pendel n-mal d. h. wir beobachten n Serien, so ist das Schema der Messung folgendes (Die Schwingungsdauer ist mit t bezeichnet).

Betrachten wir ein Pendel z. B. α. Das für dieses Pendel erhaltene arithm. Mittel der Schwingungszeiten ist t_α d. h. der verlässlichste Wert der Schwingungsdauer des Pendels α. Bilden wir

$$\lambda_i = t_\alpha - t_{\alpha,i},$$

welches die verlässlichste Verbesserung der Swingungsdauer $t_{\alpha,i}$ ist. Aus den Verbesserungen λ_i können wir den mittleren Fehler einer Schwingungsdauer berechnen. Dieser ist:

$$\frac{\Sigma\,\lambda^2}{n-1}.$$

Da die Werte der Schwingungsdauer sowohl den regelmässigen Fehler, als auch den zufälligen Fehler enthalten und ihr arithm. Mittel der verlässlichste Wert der Schwingungsdauer des Pendels ist, so besteht die Gleichung:

$$\frac{\Sigma\,\lambda^2}{n-1} = \beta^2 + \mu_v^2.$$

Wir können daher schon durch wiederholte Beobachtung eines Pendels den Wert $\beta^2 + \mu_v^2$ ableiten. Obigen Wert erhalten wir noch genauer, wenn wir die Werte der Differenz von λ für alle Stationen und für sämtliche Pendel berechnen und dann die Summe der Quadrate $[\lambda\lambda]$ bilden, wo die eckige Klammer Summierung bedeutet. Wenn wir mit r die Zahl der Stationen bezeichnen und sämmtliche Messungen verwenden, dann ist:

$$\beta^2 + \mu_v^2 = \frac{[\lambda\lambda]}{4([n]-r)}. \qquad \text{I.}$$

Vollführen wir dasselbe auch mit dem arithm. Mittel der vier Pendel und bilden wir die Differenzen

$$\lambda'_i = t_k - t_{k,i}$$

welche die verlässlichsten Korrektionen der Mittelpendel sind. Summieren wir die Quadrate der so gewonnenen λ' Werte: $\frac{\Sigma\lambda'^2}{n-1}$. Auch aus diesen kann ein mittlerer Fehler

$$\frac{\Sigma\lambda'^2}{n-1} \quad \text{abgeleitet werden,}$$

welcher sich auf die Schwingungsdauer eines Mittelpendels bezieht.

Da das Mittelpendel das arithm. Mittel von vier Pendeln ist, so ist obiger mittlerer Fehler gleich: $\left(\beta^2+\frac{\mu_v^2}{4}\right)$. Wenn wir die Summe der Quadrate samtlicher λ' berechnen und mit $[\lambda'\lambda']$ bezeichnen, so ist

$$\beta^2+\frac{\mu_v^2}{4}=\frac{[\lambda'\lambda']}{[n]-r}. \qquad \text{II.}$$

Aus der Kombination der Gleichungen I. und II. können dann sowohl β, als auch μ_v bestimmt werden.

Als Rechnungskontrolle kann noch eine weitere Gleichung abgeleitet werden.

Bilden wir auf jeder Station die Differenz der einzelnen Pendel und des Mittelpendels und berechnen wir aus diesen Werten für jedes Pendel das arithm. Mittel; bilden wir weiters die Unterschiede dieser Differenzen von ihren arithm. Mitteln und bezeichnen wir diese Unterschiede mit λ''.

$$\lambda''_{\alpha,\,i}=d_\alpha-d_{\alpha,\,i},$$

wo d der Unterschied der einzelnen Pendel vom entsprechenden Mittelpendel ist.

Aus diesen λ'' können wir den mittleren Fehler der einzelnen Differenzen ableiten:

$$\frac{[\lambda''\lambda'']}{n-1}.$$

Diese Differenzen enthalten bloss den zufälligen Fehler,

wenn wir daher die Art[1] der Differenzbildung berücksichtigen, kann abgeleitet werden, dass:

$$\mu_v^2 = \frac{[\lambda''\lambda'']}{3([n]-r)}, \text{ ist,} \qquad \text{III.}$$

wo die Summierung wieder auf sämtliche Pendel aller Stationen ausgebreitet wird. Der mathematische Inhalt der Gleichung III. ist in den Gleichungen I. und II. enthalten, wenn wir in Betracht ziehen dass

$$\lambda'' = \lambda - \lambda',$$

ist. Die Gleichung III. kann aus Gleichung I. und II. abgeleitet werden.

Auf jeder Station beobachten wir vier Pendel und wiederholen n-mal jede Serie. Bei Ableitung des Endresultats benützen wir den Stationswert des Mittelpendels, welchen wir erhalten, wenn wir in jeder Serie das arithm. Mittel der Schwingungsdauer der vier Pendel (Mittelpendel) bilden.

[1] Bezeichnen wir nämlich mit $d_{\alpha,i}$ jene Differenz in der i Serie, die sich auf das Pendel α bezieht, so ist:

$$d_{\alpha,i} = \frac{t_{\alpha,i} + t_{\beta,i} + t_{\gamma,i} + t_{\delta,i}}{4} - t_{\alpha,i}.$$

Bezeichnen wir weiter mit μ_v die mittleren Fehler der einzelnen Werte von t, mit μ_d den mittleren Fehler der Differenz d.

Da aber d eine Funktion von t ist, so ist nach dem Lehrsatz des mittleren Fehlers eines Funktionswertes

$$\mu_d^2 = \frac{1}{16}(\mu_v^2 + \mu_v^2 + \mu_v^2 + 9\mu_v^2) = \frac{12}{16}\mu_v^2 = \frac{3}{4}\mu_v^2.$$

Bilden wir also den Wert $\frac{[\lambda'''\lambda''']}{n-1}$ eines Pendels, dann kann μ_d nach folgender Formel berechnet werden:

$$\frac{3}{4}\mu_v^2 = \frac{[\lambda''\lambda'']}{n-1}.$$

Wenn wir für alle vier Pendel und für sämtliche Stationen die Summe der Quadrate, $[\lambda'\lambda'']$ bilden, so ist:

$$\mu_v^2 = \frac{[\lambda''\lambda'']}{([n]-r)}.$$

Das arithm. Mittel dieser Mittelpendel wird der s. g. Stationswert sein.

Bezeichnen wir den mittleren zufälligen Fehler des Stationswertes des Mittelpendels mit m_v, den mittleren Wert des regelmässigen Fehlers mit m_β. Dann ist

$$m_\beta^2 = \frac{\beta^2}{n}$$

und

$$m_v^2 = \frac{\mu_v^2}{4n}.$$

Betrachten wir die Anwendung des vorhin Gesagten auf meine Messungen. Bilden wir vorerst für jede Station die Werte λ, λ' und λ''. Diese sind in folgender Tabelle zusammengestellt.

No	Állomás *Station*	Sorozat *Serie*	λ				λ'	λ''			
			115	*113*	*112*	*114*		*115*	*113*	*112*	*114*
			Egység: *Einheit:* 10^{-7} sec								
1	*Potsdam I*	*I*	− 1	− 1	− 1	0	− 1	0	0	0	+ 1
		II	− 5	− 1	+ 3	+ 2	0	− 5	− 1	− 3	+ 2
		III	+ 2	+ 5	+ 5	+ 3	+ 3	− 1	+ 2	− 2	0
		IV	+ 2	− 2	0	− 6	− 1	+ 3	− 1	− 1	− 5
		V	+ 2	+ 8	0	+ 7	+ 5	− 3	+ 3	+ 5	+ 2
		VI	+ 1	− 7	− 9	− 7	− 5	+ 6	− 2	+ 4	− 2
2	*Budapest I*	*I*	0	− 5	− 2	− 10	− 4	+ 4	− 1	− 2	− 6
		II	− 9	− 12	− 8	+ 4	− 6	− 3	− 6	+ 2	+ 10
		III	+ 5	+ 8	+ 7	+ 10	+ 8	− 3	0	+ 1	+ 2
		IV	+ 4	+ 3	− 5	− 4	− 1	+ 5	+ 4	+ 4	− 3
		V	− 1	+ 7	+ 8	+ 4	+ 5	− 6	+ 2	− 3	− 1
		VI	0	+ 2	− 2	− 3	− 1	+ 1	+ 3	+ 1	− 2
3	*Pankota*	*I*	+ 16	+ 6	+ 13	0	+ 8	+ 7	− 2	− 2	− 8
		II	− 15	− 10	− 7	− 18	− 13	− 3	+ 3	− 3	− 5
		III	− 7	− 5	− 12	+ 11	− 9	+ 1	+ 4	+ 6	− 2
		IV	+ 8	+ 9	+ 7	+ 30	+ 13	− 6	− 4	− 1	+ 17
4	*Világos*	*I*	+ 10	+ 6	− 2	+ 7	+ 5	+ 5	+ 1	+ 7	− 9
		II	− 7	− 13	− 17	− 12	− 13	+ 7	0	+ 4	0
		III	− 10	− 15	− 12	− 19	− 17	− 13	+ 2	− 5	− 3
		IV	− 1	+ 20	+ 16	+ 14	+ 12	− 3	+ 8	− 4	+ 1
		V	+ 8	0	+ 16	+ 21	+ 11	+ 6	− 11	− 5	+ 9
5	*Livádа*	*I*	+ 1	+ 11	+ 13	+ 13	+ 9	− 8	+ 1	− 3	+ 4
		II	+ 9	+ 12	+ 7	− 12	+ 9	0	+ 2	+ 3	+ 3
		III	+ 10	+ 10	+ 12	+ 3	+ 8	+ 1	+ 1	− 3	− 5
		IV	− 5	− 6	− 4	− 12	− 6	+ 1	− 1	− 1	0
		V	− 3	− 1	+ 4	− 2	− 1	− 3	− 1	− 4	− 1
		VI	− 1	+ 1	+ 3	+ 8	+ 2	− 4	− 2	0	+ 6
		VII	+ 3	+ 3	+ 1	− 10	− 1	+ 3	+ 3	− 1	− 9
		VIII	− 1	0	− 3	− 2	− 2	− 1	0	+ 3	+ 2
		IX	− 3	− 10	− 12	− 5	− 8	+ 5	− 3	+ 5	+ 3
		X	− 8	− 5	− 6	+ 2	− 5	− 4	− 1	+ 2	+ 7
		XI	+ 8	− 1	− 4	− 12	− 3	+ 8	+ 1	+ 2	− 9
		XII	− 5	− 12	− 9	− 4	− 8	+ 2	− 5	+ 2	+ 4
6	*Kuvin I*	*I*	+ 1	− 17	− 6	− 2	− 1	+ 2	− 16	+ 5	− 1
		II	− 9	+ 4	− 2	− 7	− 5	− 4	+ 9	− 3	− 2

No	Állomás *Station*	Sorozat *Serie*	λ				λ'	λ''			
			115	*113*	*112*	*114*		*115*	*113*	*112*	*114*
			Egység: *Einheit*: 10^{-7} sec								
6	*Kuvin I*	*III*	+ 1	+ 4	+ 5	+ 7	+ 3	− 2	+ 1	− 2	+ 4
		IV	+ 7	+ 8	+ 1	+ 3	+ 3	+ 4	+ 5	+ 2	0
7	*Kuvin II*	*I*	+ 10	+ 12	+ 14	+ 10	+ 12	− 1	+ 1	− 2	− 2
		II	− 9	− 10	− 10	− 10	− 9	+ 1	0	0	− 1
		III	+ 3	+ 1	− 5	+ 2	+ 1	+ 3	+ 1	+ 6	+ 1
		IV	+ 1	+ 5	+ 6	+ 9	+ 6	− 4	0	0	+ 3
		V	+ 12	+ 20	+ 14	+ 4	+ 13	0	+ 8	− 1	− 9
		VI	− 20	− 30	− 18	− 14	− 20	+ 1	− 9	− 2	+ 6
8	*Temes-Hidegkút*	*I*	+ 4	+ 1	− 2	− 4	0	+ 5	+ 1	+ 2	− 3
		II	− 4	− 5	0	− 4	− 3	0	− 2	− 3	0
		III	0	− 1	− 2	− 4	− 1	+ 2	0	+ 1	− 2
		IV	− 6	− 12	− 6	− 5	− 7	+ 2	− 5	− 1	+ 3
		V	+ 4	+ 7	+ 5	+ 1	+ 4	+ 1	+ 3	− 1	− 2
		VI	− 8	+ 3	+ 5	+ 6	+ 2	− 9	+ 1	− 3	+ 5
		VII	+ 8	+ 8	+ 2	+ 8	+ 7	+ 2	+ 1	+ 5	+ 2
9	*Arad*	*I*	− 4	0	+ 1	+ 2	− 1	− 3	0	− 2	+ 2
		II	− 2	+ 2	+ 7	+ 2	+ 2	− 4	− 1	− 5	− 1
		III	0	− 1	+ 2	+ 9	+ 2	− 2	− 4	0	+ 6
		IV	+ 5	− 1	− 6	− 4	− 2	+ 7	0	+ 4	− 3
		V	− 1	+ 1	− 6	− 7	− 3	+ 2	+ 3	+ 3	− 5
10	*Makó*	*I*	− 6	− 1	+ 7	+ 2	0	− 6	− 1	− 7	+ 2
		II	+ 9	+ 6	+ 6	+ 2	+ 6	+ 3	0	0	− 4
		III	− 1	− 4	− 4	− 2	− 2	+ 1	− 2	+ 1	0
		IV	− 3	− 2	− 9	− 3	− 4	+ 1	+ 2	+ 5	+ 1
11	*Szeged*	*I*	+ 8	+ 6	+ 3	+ 3	+ 6	+ 2	0	+ 2	− 2
		II	+ 5	+ 3	+ 4	+ 5	+ 5	0	− 2	0	+ 1
		III	+ 8	+ 2	− 2	− 1	+ 2	+ 6	0	+ 3	− 2
		IV	+ 6	0	+ 3	+ 3	+ 4	0	+ 4	+ 2	− 2
		V	− 5	− 2	+ 4	+ 3	0	− 5	− 2	− 5	+ 4
		VI	+ 3	+ 8	+ 2	0	+ 4	− 1	+ 4	+ 1	− 3
		VII	− 12	− 6	− 2	− 2	− 6	+ 6	0	− 4	+ 4
		VIII	− 15	− 12	− 12	− 9	− 11	− 1	− 8	− 3	+ 6
12	*Baja*	*I*	− 1	+ 5	+ 6	− 5	+ 2	− 2	+ 3	− 4	− 7
		II	+ 4	− 5	− 4	+ 8	+ 1	+ 3	− 6	+ 5	+ 7

No	Állomás *Station*	Sorozat *Serie*	λ				λ'	λ''			
			115	*113*	*112*	*114*		*115*	*113*	*112*	*114*
			Egység: *Einheit:* 10^{-7} sec								
12	*Baja* --- ---	*III*	+ 1	0	− 5	− 8	− 3	+ 4	+ 3	+ 2	− 5
		IV	− 5	− 1	+ 3	+ 6	+ 1	− 6	− 2	− 2	+ 5
13	*Szabadka* ---	*I*	− 8	− 9	− 1	− 1	− 5	− 3	+ 5	− 4	+ 4
		II	+ 7	+ 1	+ 3	+ 4	+ 3	+ 4	− 3	0	+ 1
		III	− 3	+ 4	+ 3	0	+ 1	− 4	+ 2	− 2	− 1
		IV	+ 4	+ 8	+ 4	+ 13	+ 7	− 3	0	+ 3	+ 6
		V	− 5	− 3	+ 3	+ 3	− 1	− 4	− 3	− 4	+ 4
		VI	+ 6	+ 5	+ 7	+ 7	+ 6	0	− 2	− 1	+ 1
		VII	+ 8	+ 4	+ 1	− 3	+ 5	+ 3	− 2	+ 4	− 8
		VIII	+ 4	− 1	− 7	− 8	− 3	+ 7	+ 1	+ 4	− 5
		IX	− 7	− 7	− 7	− 11	− 7	+ 1	0	− 1	− 3
		X	− 9	− 4	− 3	− 6	− 6	− 3	+ 1	− 3	0
14	*Budapest II*	*I*	+ 13	− 1	+ 3	+ 4	+ 4	+ 8	− 5	+ 1	− 1
		II	− 4	− 6	− 3	− 13	− 7	+ 2	+ 1	− 4	− 7
		III	− 2	0	− 2	+ 7	0	− 3	0	+ 2	+ 6
		IV	+ 9	0	− 5	− 5	0	+ 8	0	+ 5	− 6
		V	+ 10	+ 8	+ 3	+ 3	+ 6	+ 3	+ 2	+ 3	− 4
		VI	+ 1	+ 6	+ 3	+ 3	+ 3	− 3	+ 3	0	− 1
		VII	+ 1	+ 2	+ 3	+ 5	+ 3	− 3	− 1	0	+ 1
		VIII	− 3	− 2	0	+ 4	0	− 4	− 2	0	+ 3
		IX	− 10	− 8	− 9	− 7	− 9	− 2	+ 1	0	+ 1
		X	− 12	− 2	+ 9	+ 4	0	− 13	− 2	− 9	+ 3
		XI	+ 3	− 6	− 8	− 2	− 3	+ 5	− 3	+ 5	0
		XII	− 1	+ 5	0	− 4	+ 1	− 3	+ 7	+ 1	− 6
		XIII	+ 12	+ 8	+ 3	+ 3	+ 5	+ 6	0	+ 2	− 3
		XIV	− 9	+ 1	− 4	− 2	− 4	− 6	+ 5	0	+ 1
		XV	+ 3	− 1	− 2	+ 4	+ 1	+ 1	− 2	+ 3	+ 2
		XVI	− 9	− 6	+ 2	+ 3	− 3	− 7	− 3	− 5	+ 5
15	*Potsdam II* ---	*I*	+ 1	+ 2	+ 1	− 1	+ 1	0	+ 1	0	− 1
		II	+ 3	+ 2	+ 2	− 1	+ 2	+ 1	+ 1	0	− 2
		III	− 2	− 2	− 2	− 1	− 2	− 1	0	0	+ 1
		IV	− 2	− 3	0	+ 2	− 2	− 1	− 1	− 1	+ 3

Bei Ableitung des Mittels des regelmässigen Fehlers und des mittleren zufälligen Fehlers habe ich die Stationen in vier Gruppen eingeteilt. In die erste Gruppe gehören die Potsdamer Messungen, in die zweite Gruppe die Budapester, in die dritte jene äusseren Stationen, wo die Pendel und die Uhr gegen Temperatureinflüsse auf gut isoliertem Orte untergebracht waren, endlich in die vierte Gruppe habe ich jene äusseren Stationen eingereiht, wo die Pendel und die Uhr in den im Freien errichteten Zelten untergebracht waren. Diese gruppenweise Einteilung ist aus folgender Tabelle gut ersichtlich, in welcher für jede Station und für jede Gruppe die Werte $[\lambda\lambda]$, $[\lambda'\lambda']$ und $[\lambda''\lambda'']$ zusammengestellt sind und wo die eckige Klammer überall Summierung bedeutet.

No	Állomás *Station*	n	$[\lambda\lambda]_{115}$	$[\lambda\lambda]_{113}$	$[\lambda\lambda]_{112}$	$[\lambda\lambda]_{114}$	$[\lambda\lambda]$	$[\lambda'\lambda']$
1	*Potsdam I*	6	39	124	116	147	426	61
2	*Potsdam II*	4	18	21	9	7	55	13
	Summe	10	57	145	125	154	481	74
3	*Budapest I*	6	123	295	210	257	885	143
4	*Budapest II*	16	950	376	333	441	2100	261
	Summe	22	1073	671	543	698	2985	404
5	*Livádа*	12	389	682	690	824	2585	431
6	*Kuvin I*	4	132	385	66	108	691	44
7	*Temes-Hidegkút*	7	212	293	98	174	777	128
8	*Arad*	5	46	7	126	154	333	22
9	*Makó*	4	127	57	182	21	387	56
10	*Szeged*	8	592	297	206	138	1233	254
11	*Baja*	4	43	51	86	189	369	15
12	*Szabadka*	10	409	278	201	474	1362	240
	Summe	54	1950	2050	1655	2082	7737	1190
13	*Pankota*	4	592	242	411	1345	2590	483
14	*Világos*	5	314	830	949	1191	3284	748
15	*Kuvin II*	6	735	1570	877	497	3679	759
	Summe	15	1641	2642	2237	3033	9553	1990

No	Állomás *Station*	n	$[\lambda''\lambda'']_{115}$	$[\lambda''\lambda'']_{113}$	$[\lambda''\lambda'']_{112}$	$[\lambda''\lambda'']_{114}$	$[\lambda''\lambda'']$
1	*Potsdam I*	6	80	19	55	38	192
2	*Potsdam II*	4	3	3	1	15	22
	Summe	10	83	22	56	53	214
3	*Budapest I*	6	96	66	35	154	351
4	*Budapest II*	16	530	145	200	234	1109
	Summe	22	626	211	235	388	1460
5	*Livádа*	12	210	57	91	327	685
6	*Kuvin I*	4	40	363	42	21	466
7	*Temes-Hidegkút*	7	119	41	50	55	265
8	*Arad*	5	82	26	54	75	237
9	*Makó*	4	47	9	76	21	153
10	*Szeged*	8	97	104	68	89	358
11	*Baja*	4	70	58	49	148	325
12	*Szabadka*	10	134	57	88	169	448
	Summe	54	799	715	518	905	2937
13	*Pankota*	4	95	45	50	382	572
14	*Világos*	5	288	142	131	172	733
15	*Kuvin II*	6	28	147	45	132	352
	Summe	15	411	334	226	686	1657

Die für die einzelnen Gruppen erhaltenen β und μ_v Werte sind aus untenstehender Tabelle ersichtlich:

Csoport *Gruppe*	β^2	β	μ_v^2	μ_v	Controll μ_v^2
Potsdam	7.3	$\pm 2.7\times10^{-7}$ *sec*	7.7	$\pm 2.8\times10^{-7}$ *sec*	8.9
Budapest	14.5	$\pm$ 3.8	22.7	$\pm$4.8	24.3
Äussere Stationen I. Gruppe	20.6	$\pm$ 4.5	21.4	$\pm$4.6	21.2
Äussere Stationen II. Gruppe	121.5	$\pm$11.0	44.3	$\pm$6.7	46,0

Diese Werte beziehen sich auf eine einmalige Beobachtung der Schwingungsdauer eines Pendels.

Die mittleren Fehler m_β und m_v, der zur Ableitung des Endresultats benützten s. g. Stationswerte, sind die folgenden:

No	Állomás *Station*	n	m_v^2	m_v egység: *Einheit:* 10^{-7} sec	m_β^2	m_β egység: *Einheit:* 10^{-7} sec
1	*Postdam I*	6	0.3	$\pm$ 0.5	1.2	$\pm$ 1.1
2	*Potsdam II*	4	0.5	$\pm$ 0.7	1.8	$\pm$ 1.3
3	*Budapest I*	6	0.9	$\pm$ 0.9	2.4	$\pm$ 1.5
4	*Budapest II*	16	0.4	$\pm$ 0.6	0.9	$\pm$ 0.9
5	*Pankota*	4	2.8	$\pm$ 1.7	30.4	$\pm$ 5.5
6	*Világos*	5	2.2	$\pm$ 1.5	24.3	$\pm$ 4.9
7	*Livádа*	12	0.5	$\pm$ 0.7	1.7	$\pm$ 1.3
8	*Kuvin I*	4	1.3	$\pm$ 1.2	5.1	$\pm$ 2.2
9	*Kuvin II*	6	1.9	$\pm$ 1.4	20.2	$\pm$ 4.5
10	*Temes-Hidegkút*	7	0.8	$\pm$ 0.9	2.9	$\pm$ 1.7
11	*Arad*	5	1.1	$\pm$ 1.0	4.1	$\pm$ 2.0
12	*Makó*	4	1.3	$\pm$ 1.2	5.1	$\pm$ 2.2
13	*Szeged*	8	0.7	$\pm$ 0.8	2.6	$\pm$ 1.6
14	*Baja*	4	1.3	$\pm$ 1.2	5.1	$\pm$ 2.2
15	*Szabadka*	10	0.5	$\pm$ 0.7	2.1	$\pm$ 1.4

Nach dieser Tabelle ist der mittlere zufällige Fehler im Stationswert der Schwingungsdauer

$$m_v = \pm 1{\cdot}0 \times 10^{-7} \text{ sec.}$$

4. Die Genauigkeit der Koinzidenzmessung.

Der zufällige Fehler entsteht, wie schon erwähnt, einesteils aus den unregelmässigen Fehlern der Koinzidenz-Beobachtung der Amplituden-, Barometer- und Hygrometer-Ablesungen, andernteils aus den regelmässigen und unregelmässigen Fehlern des Uhrganges und der Temperaturbestimmung. Aus den zur Verfügung stehenden Messresultaten kann der mittlere zufällige Fehler der Koinzidenz-Beobachtungen bestimmt werden. Es wird sich lohnen die diesbezügliche Untersuchung durchzuführen, da in den Messaufzeichnugen hiefür reiches Material vorhanden ist.

Bei jedem Pendel wurde die Bestimmung der Schwingungsdauer auf folgende Weise durchgeführt. Wir notierten

den Zeitpunkt von sechs aufeinander folgenden Koinzidenzen und dann von der 11. Koinzidenz aufgefangen, von neuem sechs Koinzidenzen. Das heisst wir beobachteten das zehnfache Koinzidenz-Intervall sechsmal.

Wenn wir bei jeder Beobachtung das arithm. Mittel der geraden und ungeraden Koinzidenz-Ablesungen bestimmen und den Unterschied dieser und der einzelnen λ Werte bilden[1], so ist der mittlere Fehler der einmaligen Beobachtung des zehnfachen Koinzidenz-Intervalls

$$\mu = \sqrt{\frac{[\lambda\lambda]}{2(6-2)}}.$$

Demzufolge ist der mittlere Fehler μ_c des Koinzidenzintervalls

$$\mu_c = \frac{\mu}{10\sqrt{6}}.$$

Die Schwingungsdauer t des Pendels, können wir aus dem Koinzidenz-Intervall c mit Hilte folgender Formel berechnen :

$$t = \frac{c}{2c-1}.$$

Die dieser Formel entsprechende Differential-Formel ist :

$$dt = \frac{1}{(2c-1)^2} dc.$$

Wenn wir den mittleren Fehler der Schwingungsdauer mit μ_t bezeichnen, so ist:

$$\mu_t = \frac{\mu_c}{(2c-1)^2}.$$

Die Werte μ, μ_c und μ_t habe ich für jede Station und für jedes Pendel berechnet u. z. gesondert für meine Beobachtungen und für jene Nikolaus Szecsődy's. Die Resultate sind in folgender Tabelle enthalten.

[1] Dadurch ist jene Wirkung in Betracht gezogen, welche entsteht, wenn der Index-Faden den 0 Strich der Skala nicht vollkommen deckt.

I. Tabelle.

Nr.	Állomás *Station*	μ sec.								μ_c sec.								μ_t 10^{-7} sec.							
		Oltay				Szecsődy				Oltay				Szecsődy				Oltay				Szecsődy			
		115	*113*	*112*	*114*	*115*	*113*	*112*	*114*	*115*	*113*	*112*	*114*	*115*	*113*	*112*	*114*	*115*	*113*	*112*	*114*	*115*	*113*	*112*	*114*
1	*Potsdam I.*	0,60	0,63	0,65	0,4	—	—	—	—	0,024	0,026	0,026	0,017	—	—	—	—	1,6	1,8	1,5	1,2	—	—	—	—
2	*Budapest I.*	0,26	0,23	0,25	0,21	0,37	0,35	0,28	0,20	0,011	0,009	0,010	0,009	0,016	0,014	0,011	0,009	0,9	0,7	0,7	0,8	1,3	1,2	0,8	0,8
3	*Pankota* ...	0,41	0,37	0,38	0,16	0,36	0,33	0,23	0,38	0,017	0,015	0,016	0,006	0,015	0,013	0,009	0,016	1,4	1,2	1,1	0,5	1,2	1,0	0,6	1,3
4	*Világos* ...	0,40	0,41	0,42	0,40	0,34	0,34	0,35	0,39	0,016	0,017	0,017	0,016	0,014	0,014	0,014	0,016	1,3	1,4	1,2	1,3	1,1	1,1	1,0	1,3
5	*Livádа* ...	0,20	0,11	0,24	0,21	0,16	0,23	0,18	0,23	0,008	0,004	0,010	0,009	0,006	0,009	0,007	0,009	0,6	0,3	0,7	0,7	0,5	0,7	0,5	0,7
6	*Kuvin I.* ...	0,25	0,41	0,25	0,28	0,25	0,22	0,21	0,18	0,010	0,017	0,010	0,011	0,010	0,009	0,009	0,007	0,8	1,4	0,7	0,9	0,8	0,7	0,6	0,6
7	*Kuvin II.* ...	0,22	0,21	0,16	0,37	0,31	0,30	0,30	0,32	0,009	0,009	0,006	0,011	0,013	0,012	0,012	0,013	0,7	0,7	0,4	0,8	1,0	0,9	0,8	1,0
8	*Temes-Hidegkút*	0,25	0,32	0,29	0,18	0,24	0,23	0,31	0,22	0,011	0,013	0,012	0,007	0,010	0,009	0,013	0,009	0,8	1,0	0,8	0,5	0,8	0,7	0,9	0,7
9	*Arad*	0,38	0,20	0,26	0,16	0,25	0,12	0,28	0,20	0,016	0,008	0,011	0,006	0,010	0,005	0,011	0,008	1,2	0,6	0,7	0,5	0,8	0,4	0,7	0,6
10	*Makó*	0,20	0,27	0,10	0,38	0,25	0,24	0,37	0,22	0,008	0,011	0,004	0,016	0,010	0,010	0,015	0,009	0,6	0,9	0,3	1,3	0,8	0,8	1,1	0,7
11	*Szeged* ...	0,35	0,31	0,25	0,25	0,23	0,18	0,32	0,23	0,014	0,013	0,010	0,010	0,009	0,007	0,009	0,009	1,0	1,0	0,7	0,8	0,7	0,5	0,6	0,7
12	*Baja*	0,20	0,28	0,18	0,18	0,30	0,14	0,12	0,32	0,008	0,011	0,007	0,007	0,012	0,006	0,005	0,013	0,6	0,8	0,5	0,5	0,9	0,5	0,3	1,0
13	*Szabadka*	0,30	0,28	0,27	0,28	0,35	0,31	0,25	0,18	0,012	0,011	0,011	0,011	0,014	0,013	0,010	0,007	0,9	0,8	0,7	0,8	1,0	0,9	0,6	0,5
14	*Budapest II.*	0,25	0,25	0,31	0,29	0,23	0,23	0,24	0,28	0,010	0,010	0,013	0,012	0,009	0,009	0,010	0,011	0,8	0,8	0,9	1,0	0,7	0,7	0,7	0,9
15	*Potsdam II.*	0,36	0,34	0,23	0,26	—	—	—	—	0,015	0,014	0,009	0,011	—	—	—	—	0,9	0,9	0,5	0,7	—	—	—	—
	Közép: *Mittel:*	0,31	0,31	0,28	0,28	0,28	0,24	0,26	0,26	0,012	0,013	0,011	0,011	0,011	0,010	0,011	0,011	0,9	0,9	0,8	0,8	0,9	0,8	0,8	0,7

Wie das Endresultat der Tabelle zeigt, ist der mittlere unregelmässige Fehler der Koinzidenz-Beobachtungen bei einer einzigen Schwingungszeit eines Pendels mit

$$\pm 0{,}8 \times 10^{-7}$$

Sekunden zu bewerten. *Wie ersichtlich, bestimmt das Koinzidenz-Verfahren die Schwingungszeit äusserst genau.*

5. Zusammenfassung.

Bezeichnen wir mit μ den aus einer Pendelbeobachtung enstammenden mittleren Fehler der Schwingungsdauer; es ist daher

$$\mu^2 = \alpha'^2 + \beta^2 + \mu_v^2.$$

Meine Messungen ergaben für μ folgende zahlenmässige Werte.

Csoport *Gruppe*	$\mu = \alpha'^2 + \beta^2 + \mu^2 v$
Gruppe Potsdam ...	$\pm$ *6.7×10*$^{-7}$ *sec*
Gruppe Budapest ...	$\pm$ *8.2*
Äussere Stat. I. Gr.	$\pm$ *8.5*
Äussere Stat. II. Gr.	$\pm$ *14.0*

Bezeichnen wir ferner den mittleren Fehler der zur Ableitung des Endresultats dienenden Schwingungsdauer mit m, welcher aus der n-mal wiederholten Beobachtung der vier Pendel abgeleitet ist.

$$m^2 = \alpha^2 + m_\beta^2 + m_v^2.$$

Die zahlenmässigen Werte der einzelnen Stationen sind folgende.

N°	Állomás *Station*	*n*	m^2	m 10^{-7} sec
1	*Potsdam I*	6	10.8	± 3.3
2	*Potsdam II*	4	11.6	± 3.4
3	*Budapest I*	6	12.7	± 3.6
4	*Budapest II*	16	10.6	± 3.2
5	*Pankota*	4	42.5	± 6.5
6	*Világos*	5	35.9	± 6.0
7	*Livádа*	12	11.5	± 3.4
8	*Kuvin I*	4	15.8	± 4.0
9	*Kuvin II*	6	31.4	± 5.6
10	*Temes-Hidegkút*	7	13.0	± 3.6
11	*Arad*	5	14.5	± 3.8
12	*Makó*	4	15.8	± 4.0
13	*Szeged*	8	12.5	± 3.5
14	*Baja*	4	15.8	± 4.0
15	*Szabadka*	10	11.9	± 3.4

Nachdem uns der mittlere Fehler der zum Endresultat benötigten Schwingungsdauer jeder Station bekannt ist, können wir nun die mittleren Fehler der Schwingugsdauer-Differenzen (Δt) und jene der Schwerkraftbeschleunigug (Δg) berechnen. Für meine Stationen sind diese Werte.

N°	Állomás *Station*	A végeredmény levezetésére felhasznált lengési idő középhibája *Mittl. Fehler d. Schwingungsdauer* m	*Mittl. Fehler von* Δt középhibája	*Mittl. Fehler von* Δg középhibája
		Egység: *Einheit:* 10^{-7} sec		Egység: *Einheit:* 10^{-5} m
1	*Potsdam*	± 2.4	—	—
2	*Budapest*	± 2.4	± 3.4	± 1.3
3	*Pankota*	± 6.5	± 6.9	± 2.7
4	*Világos*	± 6.0	± 6.4	± 2.5
5	*Livádа*	± 3.4	± 4.1	± 1.6
6	*Kuvin*	± 3.4	± 4.2	± 1.6
7	*Temes-Hidegkút*	± 3.6	± 4.3	± 1.7
8	*Arad*	± 3.8	± 4.5	± 1.8
9	*Makó*	± 4.0	± 4.6	± 1.8
10	*Szeged*	± 3.5	± 4.3	± 1,7
11	*Baja*	± 4.0	± 4.6	± 1.8
12	*Szabadka*	± 3.4	± 4.2	± 1.6

Man pflegt die Genauigkeit auch in Bruchteilen der Schwerkraftbeschleunigung auszudrücken. In diesem Sinne ist *der mittlere Fehler der Schwerkraftbeschleunigungs-Differenz zu Budapest 1:750,000; in der ersten Gruppe der äusseren Stationen, wo das Instrument und die Uhr gegen Temperatureinflüsse auf gut isolierten Orten aufgestellt waren, ist der mittlere Fehler im Durchschnitt 1:570,000; in der zweiten Gruppe der äusseren Stationen, wo das Instrument und die Uhr im Freien aufgestellt waren, ist er ungefähr 1:370,000.*[1]

[1] Es wird interessant sein sich mit der Frage zu befassen, wie gross die äusserste erreichbare Genauigkeit der mit Relativ-Pendeln vollführten Gravitationsmessungen ist.

Die Wirkung des konstanten Fehlers kann verringert werden, wenn wir eine gute Uhr benützen, die Zeitbestimmungen mit der grössten Sorgfalt durchführen, weiters durch Wahl von entsprechendem Material und Konstruktion für das Pendel und durch behutsame Behandlung der Pendel während der Messung, die konstanten Längenveränderungen verhindern. In diesem Falle kann der Uhrgang mit 0,015 Sekunde Genauigkeit abgeleitet werden, was in der Schwingungsdauer $1{\cdot}0\times10^{-7}$ Sekunden ausmacht; den, aus der Längenveränderung entstammenden Einfluss, können wir gleichfalls obigen Wert gleichnehmen. Im günstigsten Falle ist der Wert des konstanten Fehlers:

$$\alpha = \sqrt{0{\cdot}3^2+0{\cdot}5^2+1{\cdot}0^2+1{\cdot}0^2} = \pm 1{\cdot}5\times10^{-7}\ sec,$$

wo der Wert α sich auf das arithm. Mittel der vier Pendel bezieht.

Den konstanten Teil des in der Schwingungsdauer enthaltenen Fehlers können wir einesteils verringern, wenn wir eine gute Uhr benützen, d. h. bei der die periodische Veränderung gering ist, anderenteils dadurch, dass wir die Messung bei gleichmässiger Temperatur vollziehen. Den unregelmässigen Fehler können wir durch wiederholte Beobachtungen mehrerer Pendel herabdrücken. Auf diese Weise kann man erreichen, dass: $\beta = \pm 1{\cdot}0\times10^{-7}\ sec$

$$\mu_v = \pm 2{\cdot}5\times10^{-7}\ sec,$$

sei, d. h. wenn wir vier Pendel n-mal beobachten, ist

$$m = \sqrt{\alpha^2+\frac{\mu_v^2+4\beta^2}{4n}} = \sqrt{2.3+\frac{7{\cdot}25}{4n}}$$

Wählen wir n gleich 8, d. h. wenn wir auf jeder Station 8 Serien messen, wird der mittlere Fehler der Schwingungsdauer

$$m = \pm 1{\cdot}6\times10^{-7}\ sec.$$

Dementsprechend ist der mittlere Fehler der Schwingungsdauer-Differenz

$$\pm 2{\cdot}2\times10^{-7}\ sec,$$

und jener der Beschleunigungs-Differenz $\pm 0{\cdot}9\times10^{-5}\ m$,
was dem $^1/_{1000000}$sten Teil der Schwerkraftbeschleunigung entspricht.

6. Genauigkeitsuntersuchung auf Grund der Zusammenfassung der symmetrischen Messresultate. Wir bekommen einen der wirklichen Genauigkeit ziemlich nahe liegenden Wert, wenn wir die in der Zeit symmetrisch verteilten Schwingungszeiten in arithm. Mittel zusammenfassen und die Untersuchung auf diese ausbreiten. Diese symmetrischen arithm. Mittel sind in folgender Tabelle zusammengestellt:

No.	Állomás *Station*						Közép minus *Mittel minus*			
		115 s 0.501	*113* s 0.501	*112* s 0.501	*114* s 0.501	Mittel s 0.501	*115*	*113*	*112*	*114*
							in sec. 10^{-7}			
1	*Potsdam I.* ...	1442	1612	0691	1604	1338	— 104	— 274	+ 647	— 266
		1437	1610	0690	1606	1336	— 101	— 274	+ 646	— 270
		1438	1610	0696	1605	1337	— 101	— 273	+ 641	— 268
	Mittel	1439	1611	0692	1605	1337	— 102	— 274	+ 645	— 268
2	*Budapest I.* ...	2520	2704	1791	2689	2426	— 94	— 278	+ 635	— 263
		2512	2690	1785	2683	2418	— 94	— 273	+ 632	— 266
		2516	2692	1783	2686	2419	— 98	— 272	+ 636	— 266
	Mittel	2516	2696	1786	2686	2421	— 95	— 275	+ 635	— 265
3	*Pankota*	2826	2994	2068	3004	2724	— 104	— 272	+ 656	— 281
		2836	2996	2069	2993	2723	— 112	— 272	+ 655	— 270
	Mittel	2832	2995	2068	2999	2723	— 108	— 272	+ 655	— 276
4	*Világos*	2790	2962	2066	2980	2701	— 90	— 262	+ 635	— 284
		2791	2956	2054	2966	2692	— 99	— 264	+ 638	— 274
	Mittel	2791	2958	2059	2974	2695	— 96	— 263	+ 636	— 278
5	*Lipáda*	2796	2964	2050	2968	2694	— 102	— 269	+ 645	— 278
		2800	2971	2060	2973	2702	— 98	— 270	+ 642	— 274
		2802	2973	2060	2982	2704	— 98	— 269	+ 644	— 272
		2803	2974	2062	2973	2703	— 100	— 270	+ 641	— 270
		2800	2980	2070	2984	2708	— 92	— 271	+ 638	— 276
		2808	2982	2070	2977	2710	— 99	— 273	+ 640	— 268
	Mittel	2802	2974	2062	2976	2703	— 98	— 270	+ 642	— 273
6	*Kuvin I.*	2800	2982	2058	2970	2699	— 101	— 284	+ 642	— 272
		2802	2970	2057	2975	2701	— 101	— 269	+ 644	— 274
	Mittel	2801	2976	2057	2973	2700	— 101	— 276	+ 643	— 273
7	*Kuvin I.*	2794	2970	2052	2970	2696	— 98	— 274	+ 644	— 274
		2805	2980	2059	2976	2705	— 100	— 274	+ 646	— 272
		2805	2982	2059	2981	2706	— 98	— 276	+ 648	— 274
	Mittel	2802	2977	2057	2976	2703	— 99	— 275	+ 646	— 273

No.	Állomás Station						Közép minus Mittel minus			
		115	113	112	114	Mittel	115	113	112	114
		s 0.501	s 0.501	s 0.501	s 0.501	s 0.501	in sec. 10^{-7}			
8	Temes-Hidegkút	2896	3070	2162	3082	2802	— 94	— 268	+ 640	— 280
		2903	3078	2163	3082	2807	— 96	— 272	+ 644	— 276
		2897	3064	2156	3073	2798	— 99	— 266	+ 642	— 275
	Mittel	2898	3070	2160	3078	2802	— 96	— 268	+ 642	— 276
9	Arad	2840	3014	2106	3016	2744	— 96	— 270	+ 638	— 272
		2836	3014	2115	3025	2747	— 88	— 267	+ 632	— 278
	Mittel	2838	3014	2109	3020	2745	— 93	— 269	+ 635	— 275
10	Makó	2822	3003	2069	2997	2722	— 100	— 280	+ 654	— 274
		2816	2999	2072	2998	2721	— 95	— 278	+ 648	— 276
	Mittel	2819	3001	2071	2997	2722	— 97	— 279	+ 651	— 275
11	Szeged	2788	2973	2052	2979	2698	— 90	— 275	+ 646	— 281
		2790	2976	2050	2976	2698	— 93	— 278	+ 648	— 279
		2797	2974	2050	2978	2700	— 97	— 274	+ 650	— 278
		2809	2986	2060	2985	2710	— 99	— 275	+ 650	— 275
	Mittel	2796	2977	2053	2980	2702	— 94	— 275	+ 649	— 278
12	Baja	2811	2996	2072	3010	2722	— 88	— 274	+ 650	— 288
		2812	3002	2074	2997	2721	— 90	— 281	+ 648	— 276
	Mittel	2811	2999	2073	3004	2722	— 89	— 277	+ 649	— 282
13	Szabadka ..	2830	3022	2093	3026	2743	— 88	— 274	+ 649	— 282
		2819	3016	2092	3016	2736	— 84	— 280	+ 644	— 280
		2824	3019	2090	3020	2738	— 86	— 280	+ 648	— 282
		2819	3018	2098	3030	2740	— 79	— 278	+ 642	— 291
		2833	3026	2100	3033	2748	— 85	— 278	+ 648	— 285
	Mittel	2825	3020	2095	3025	2741	— 84	— 278	+ 646	— 284
14	Budapest II. ..	2502	2704	1774	2688	2417	— 84	— 286	+ 644	— 270
		2504	2706	1778	2702	2422	— 82	— 284	+ 644	— 280
		2502	2696	1771	2690	2414	— 87	— 282	+ 644	— 276
		2508	2703	1772	2688	2418	— 90	— 286	+ 645	— 271
		2518	2708	1774	2694	2424	— 94	— 284	+ 650	— 271
		2506	2702	1778	2696	2420	— 86	— 282	+ 642	— 276
		2506	2700	1774	2692	2418	— 87	— 282	+ 644	— 274
		2510	2706	1774	2690	2420	— 90	— 286	+ 646	— 270
	Mittel	2507	2703	1774	2693	2419	— 88	— 284	+ 645	— 273
15	Potsdam II. ..	1433	1618	0692	1615	1340	— 94	— 279	+ 647	— 274
		1437	1622	0695	1614	1342	— 95	— 280	+ 647	— 274
	Mittel	1435	1620	0694	1614	1341	— 94	— 280	+ 647	— 274

So wie vorher, berechnen wir auch für diese Werte die λ, λ' und λ'' Werte.

No	Állomás *Station*	λ_{115}	λ_{113}	λ_{112}	λ_{114}	λ'	λ''_{115}	λ''_{113}	λ''_{112}	λ''_{114}
1	*Potsdam I*	− 3	− 1	+ 1	+ 1	− 1	− 2	0	− 2	+ 2
		+ 2	+ 1	+ 2	− 1	+ 1	+ 1	0	− 1	− 2
		+ 1	+ 1	− 4	0	0	+ 1	+ 1	+ 4	0
2	*Budapest I*	− 4	− 8	− 5	− 3	− 5	+ 1	− 3	0	+ 2
		+ 4	+ 6	+ 1	+ 3	+ 3	+ 1	+ 2	+ 3	− 1
		0	+ 4	+ 3	0	+ 2	− 3	+ 3	− 1	− 1
3	*Pankota*	+ 6	+ 1	0	− 5	− 1	− 6	0	− 1	− 5
		− 4	− 1	− 1	+ 6	0	+ 6	0	0	+ 6
4	*Világos*	+ 1	− 4	− 7	− 6	6	+ 6	+ 1	+ 1	− 6
		0	+ 2	+ 5	+ 8	+ 3	− 3	− 1	− 2	+ 4
5	*Livádа*	− 6	+10	+12	+ 8	+ 9	− 4	0	− 3	− 5
		+ 2	+ 3	+ 2	+ 3	+ 1	0	+ 1	0	− 1
		0	+ 1	+ 2	− 6	− 1	0	0	− 2	+ 1
		− 1	0	0	+ 3	0	− 2	− 1	+ 1	+ 3
		+ 2	− 6	− 8	−12	− 5	+ 6	+ 1	+ 4	− 3
		− 6	− 8	− 8	− 1	− 7	− 1	− 3	+ 2	+ 5
6	*Kuvin I*	+ 1	− 6	− 1	+ 3	+ 1	0	− 8	+ 1	+ 1
		− 1	+ 6	0	− 2	− 1	0	+ 7	− 1	− 1
7	*Kuvin II*	+ 8	+ 7	+ 5	+ 6	+ 7	+ 1	+ 1	+ 2	− 1
		− 3	− 3	− 2	0	− 2	− 1	+ 1	0	+ 1
		− 3	− 5	− 2	− 5	− 3	+ 1	− 1	− 2	− 1
8	*Temes-Hidegkút*	+ 2	0	− 2	− 4	− 5	+ 2	0	+ 2	− 4
		− 5	− 8	− 3	− 4	0	0	− 4	− 2	0
		+ 1	+ 6	+ 4	+ 5	+ 4	− 3	+ 2	0	+ 1
9	*Arad*	− 2	0	+ 3	+ 4	+ 1	− 3	− 1	− 3	+ 3
		+ 2	0	− 6	− 5	− 2	+ 5	+ 2	+ 3	− 3
10	*Makó*	− 3	− 2	+ 2	0	0	− 3	− 1	− 3	+ 1
		+ 3	+ 2	− 1	− 1	+ 1	+ 2	+ 1	+ 3	− 1
11	*Szeged*	+ 8	+ 4	+ 1	+ 1	+ 4	+ 4	0	+ 3	− 3
		+ 6	+ 1	+ 3	+ 4	+ 4	+ 1	− 3	+ 1	− 1
		− 1	+ 3	+ 3	+ 2	+ 2	− 3	+ 1	− 1	0
		−13	− 9	− 7	− 5	− 8	− 5	0	− 1	+ 3
12	*Baja*	0	+ 3	+ 1	− 6	0	+ 1	+ 3	− 1	− 6
		− 1	− 3	− 1	+ 7	+ 1	− 1	− 4	+ 1	+ 6
13	*Szabadka*	− 5	− 2	+ 2	− 1	− 2	− 4	+ 4	− 3	+ 2
		+ 6	+ 4	+ 3	+ 9	+ 5	0	− 2	+ 2	+ 4
		+ 1	+ 1	+ 5	+ 5	+ 3	− 2	− 2	− 2	+ 2
		+ 6	+ 2	− 3	− 5	+ 1	+ 5	0	+ 4	− 7
		− 8	− 6	− 5	− 8	− 7	− 1	0	− 2	− 1
14	*Budapest I*	+ 5	− 1	0	+ 5	+ 2	+ 4	− 2	+ 1	+ 3
		+ 3	− 3	− 4	− 9	− 3	+ 6	0	+ 1	− 7
		+ 5	+ 7	+ 3	+ 3	+ 5	+ 1	+ 2	+ 1	− 3
		− 1	0	+ 2	+ 5	+ 1	− 2	− 2	0	+ 2
		−11	− 5	0	− 1	− 5	− 6	0	− 5	+ 2
		+ 1	+ 1	− 4	− 3	− 1	+ 2	+ 2	+ 3	− 3
		+ 1	+ 3	0	+ 1	+ 1	+ 1	+ 2	+ 1	− 1
		− 3	− 3	0	+ 3	− 1	− 2	− 2	− 1	+ 3
15	*Potsdam II*	+ 2	+ 2	+ 2	− 1	+ 1	0	− 1	0	0
		− 2	− 2	− 1	0	− 1	− 1	0	0	0

Nach Bildung des Quadrats der Werte λ als auch λ' und λ'' sind die Summen der Quadrate aus folg. Tabelle ersichtlich

No	Állomás *Station*	*n*	$[\lambda\lambda]_{115}$	$[\lambda\lambda]_{113}$	$[\lambda\lambda]_{112}$	$[\lambda\lambda]_{114}$	$[\lambda\lambda]$	$[\lambda'\lambda']$
1	*Potsdam I*	*14*	*14*	*3*	*21*	*2*	*40*	*2*
2	*Potsdam II*	*2*	*8*	*8*	*5*	*1*	*22*	*2*
	Summe	*5*	*22*	*11*	*26*	*3*	*62*	*4*
3	*Budapest I*	*3*	*32*	*116*	*35*	*18*	*201*	*38*
4	*Budapest II*	*8*	*192*	*103*	*45*	*160*	*500*	*67*
	Summe	*11*	*224*	*219*	*80*	*178*	*701*	*105*
5	*Livádа*	*6*	*81*	*210*	*280*	*263*	*834*	*157*
6	*Kuvin I*	*2*	*2*	*72*	*1*	*13*	*88*	*2*
7	*Temes-Hidegkút*	*3*	*30*	*100*	*29*	*57*	*216*	*39*
8	*Arad*	*2*	*8*	*0*	*25*	*41*	*74*	*5*
9	*Makó*	*2*	*18*	*8*	*5*	*1*	*32*	*1*
10	*Szeged*	*4*	*270*	*107*	*68*	*46*	*491*	*100*
11	*Baja*	*2*	*1*	*18*	*2*	*85*	*106*	*1*
12	*Szabadka*	*5*	*162*	*61*	*72*	*196*	*491*	*88*
	Summe	*26*	*572*	*576*	*482*	*702*	*2332*	*393*
13	*Pankota*	*2*	*52*	*2*	*1*	*41*	*96*	*1*
14	*Világos*	*2*	*1*	*20*	*74*	*100*	*195*	*45*
15	*Kuvin II*	*3*	*82*	*83*	*33*	*61*	*259*	*62*
	Summe	*7*	*135*	*105*	*108*	*202*	*550*	*108*

No	Állomás *Station*	*n*	$[\lambda''\lambda''_{115}]$	$[\lambda''\lambda''_{113}]$	$[\lambda''\lambda''_{112}]$	$[\lambda''\lambda''_{114}]$	$[\lambda''\lambda'']$
1	*Potsdam I*	*3*	*6*	*1*	*21*	*8*	*36*
2	*Potsdam II*	*2*	*1*	*1*	*0*	*0*	*2*
	Summe	*5*	*7*	*2*	*21*	*8*	*38*
3	*Budapest I*	*3*	*11*	*22*	*10*	*6*	*49*
4	*Budapest II*	*8*	*102*	*24*	*39*	*94*	*259*
	Summe	*11*	*113*	*46*	*49*	*100*	*308*
5	*Livádа*	*6*	*57*	*12*	*34*	*70*	*173*
6	*Kuvin I*	*2*	*13*	*20*	*8*	*17*	*58*
7	*Temes-Hidegkút*	*3*	*13*	*20*	*8*	*17*	*58*
8	*Arad*	*2*	*34*	*5*	*18*	*18*	*75*
9	*Makó*	*2*	*13*	*2*	*18*	*2*	*35*
10	*Szeged*	*4*	*35*	*10*	*12*	*19*	*76*
11	*Baja*	*2*	*1*	*25*	*2*	*72*	*100*
12	*Szabadka*	*5*	*46*	*24*	*37*	*74*	*181*
	Summe	*26*	*212*	*118*	*137*	*289*	*756*
13	*Pankota*	*2*	*72*	*0*	*1*	*61*	*134*
14	*Világos*	*2*	*45*	*2*	*5*	*52*	*104*
15	*Kuvin II*	*3*	*3*	*3*	*8*	*3*	*17*
	Summe	*7*	*120*	*5*	*14*	*116*	*255*

Auf Grund dieser Quadratsummen ist:

$$m_2'^2 + m_v'^2 = \frac{3645}{4\,(49-15)} = 26{,}8$$

Es ist daher:

$$\frac{m_2'^2}{4} + m_v'^2 = \frac{610}{49-15} = 17{,}9$$

$$m_2'^2 = 11{,}9 \qquad m_2' = \pm 3{,}4^s \times 10^{-7}$$

$$m_v'^2 = 14{,}9 \qquad m_v' = \pm 3{,}9^s \times 10^{-7}$$

Die Rechnungskontrolle ergibt

$$m_2'^2 = \frac{1357}{3(49-15)} = 13{,}3$$

$$m_2' = \pm 3{,}6^s \times 10^{-7},$$

was als entsprechend betrachtet werden kann.

Für die symmetrischen Mittel können wir voraussetzen, dass der in ihnen enthaltene veränderliche Fehler sich auf zufällige Art verändert, es ist daher

$$m_v^2 + m_2^2 = \frac{m_2'^2 + m_v'^2}{4n} = \frac{26.8}{4n}$$

Mit Benützung dieses Wertes ist $m^2 = m_c^2 + m_v^2 + m_2^2 = 9{,}3 + \frac{26.8}{4n}$ und für die einzelnen Stationen:

N°	Állomás Station	n	$m_v^2 + m_2^2$	m^2	m in sec 10^{-7}	Mittlere Fehler der Δt középhibája sec 10^{-7}	Mittlere Fehler der Δg középhibája m 10^{-5}
1	Potsdam I.	3	2,2	11,5	± 2.4	—	—
2	Potsdam II.	2	3,4	12,7	—	—	—
3	Budapest I.	3	2,2	11,5	± 2,3	± 3,3	± 1,3
4	Budapest II.	8	0,8	10,1	—	—	—
5	Pankota	2	3,4	12,7	± 3,6	± 4,3	± 1,7
6	Világos	2	3,4	12,7	± 3,6	± 4,3	± 1,7
7	Livádа	6	1,1	10,4	± 3,2	± 4,0	± 1,6
8	Kuvin I.	2	3,4	12,7	± 2,5	± 3,4	± 1,3
9	Kuvin II.	3	2,2	11,5	—	—	—
10	Temes-Hidegkút	3	2,2	11,5	± 3,4	± 4,1	± 1,6
11	Arad	2	3,4	12,7	± 3,6	± 4,3	± 1,7
12	Makó	2	3,4	12,7	± 3,6	± 4,3	± 1,7
13	Szeged	4	1,7	11,0	± 3,3	± 4,1	± 1,6
14	Baja	2	3,4	12,7	± 3,6	± 4,3	± 1,7
15	Szabadka	5	1,3	10,6	± 3,3	± 4,0	± 1,6

Laut dieser Tabelle ist der mittlere Fehler eines Δg Wertes für sämtliche Stationen durchschnittlich

1 : 650.000.

XI. TEIL.

Vergleich der Schwerkraftunterschiede mit den Resultaten der Eötvös-schen Drehwage.

Zum Vergleich eignen sich am besten die in der Umgebung von Arad erhaltenen Werte, da die Eötvös-schen Stationen hier am zahlreichsten sind. Die Zusammenfassung der diesbezüglichen Eötvös-schen Messungen ist aus dem, der *XVI. Allgemeinen Konferenz der Internationalen Geodätischen Vereinigung* vorgelegten Eötvös-schen Bericht, ersichtlich. Dieser Bericht erschien unter dem Titel *„Bericht über geodätische Arbeiten in Ungarn, besonders über Beobachtungen mit der Drehwage"* in der Verlagsreihe des Jahres 1910.

Laut Angaben dieses Berichtes können die Resultate der mit der Drehwage und die, mit dem invariablen Relativ-Pendel durchgeführten Messungen, folgend zusammengefasst werden:

No.	Stationen	Entfernung km	Höhenunterschied m	Differenz der Schwerkraft cm/sec²		$\Delta g_p - \Delta g_t$ cm/sec²
				Nach Eötvös (Drehwage) Δg_t	Nach Oltay (Invariables Pendel) Δg_p	
	Kuvin—Hidegkút	*12*	*— 11*	*+ 0,0403*	*+ 0,0390*	**— 0,001**
	Livàda—Kuvin	*9*	*— 7*	*— 0,0008*	*0,0000*	**— 0,001**
	Pankota – Livàda	*13*	*— 11*	*— 0,0037*	*— 0,0080*	**— 0,004**
	Kuvin – Arad	*20*	*+ 12*	*+ 0,0165*	*+ 0,0170*	**0,000**
	Pankota - Arad (über Kuvin)	*42*	*— 6*	*+ 0,0136*	*+ 0,0090*	**+ 0,005**
	Pankota—Arad (über Kurtics)	*50*	*— 6*	*+ 0,0088*	*+ 0,0090*	**0,000**

Die Genauigkeit der Eötvös-schen Schwerkraftmessungen geben die in der letzten Kolonne enthaltenen Zahlen an. Mit Rüchsicht darauf, dass der mittlere Fehler meiner gemessenen Δg Werte beiläufig zu 1/600.000 angenommen werden kann, d. h. im ungünstigsten Falle der darin enthaltene maximale Fehler noch den Wert von 1/200.000 erreichen kann, geben die in der letzten Kolonne enthaltenen Differenzen Zeignis einer vollkommen entsprechenden Übereinstimmung.

Die aus den Messungen mit der Eötvös-schen Drehwage abgeleiteten Schwerkraftunterschiede können daher als ebenso genau betrachtet werden als jene, welche aus Resultaten mit invariablen Pendeln abgeleitet wurden, wenn die Stationen dicht aufeinander folgen und das Terrain ziemlich flach ist.

ANHANG.

Zusammenstellung der nach dem Jahre 1908 durchgeführten Messungen mit invariablen Pendeln.

Im Rahmen der Eötvös-schen geophysischen Forschungen und neuerdings auf private und ämtliche Betrauungen hin, habe ich mehrere Jahre hindurch Schwerkraftmessungen vorgenommen. Infolge der schlechten wirtschaftlichen Verhältnisse kann leider ihre kritische Beschreibung erst nach Jahren erfolgen. Die Messungen sind aber vollkommen aufgearbeitet. Um eventuelle Benützung zu ermöglichen, teile ich die Resultate in folgender Tabelle schon jetzt mit.

Die Situation der einzelnen Stationen ist aus Fig. 1. und 2. ersichtlich.

No.	Station	Koordinaten der Station				Gemessene Schwerkraft	Reduktion auf Seehöhe		Auf Seehöhe reduzierte Schwerkraft		Theoretischer Wert der Schwerkraft		
		Breite	Länge von Gr.	Höhe über d A. M.	Dichte der Schichte bis z. Meeresniveau								
		ψ	λ	m		g	Δg_1	Δg_2	$g_0 = g + \Delta g_1$	$g_0' = g + \Delta g_1 + \Delta g_2$	γ_0	$g_0 - \gamma_0$	$g_0' - \gamma_0$
1	**Bpest** (Műegy.)	47°28′49″	19° 3′11″	+ 108	1,9	980,852	+ 0,033	— 0,008	980,885	980,877	980,841	+ 0,041	+ 0,036
2	**Pankota**	46 21 7	21 42 05	+ 103	1,9	733	+ 32	— 8	765	757	739	+ 26	+ 18
3	**Világos**	46 15 58	21 36 27	+ 116	1,9	744	+ 36	— 9	780	771	731	+ 49	+ 40
4	**Livádа**	46 14 11	21 37 49	+ 114	2,0	741	+ 35	— 9	776	768	728	+ 48	+ 40
5	**Kuvin**	46 10 03	21 35 18	+ 121	2,0	741	+ 37	— 10	778	768	721	+ 57	+ 47
6	**Temes-Hidegkút**	46 4 27	21 34 14	+ 132	2,0	702	+ 41	— 11	743	732	713	+ 30	+ 19
7	**Arad**	46 10 17	21 19 25	+ 109	1,9	724	+ 34	— 9	758	749	721	+ 37	+ 28
8	**Makó**	46 13 08	20 28 41	+ 87	1,9	734	+ 27	— 7	761	754	726	+ 35	+ 28
9	**Szeged**	46 15 31	20 8 35	+ 84	1,9	742	+ 26	— 7	768	761	730	+ 38	+ 31
10	**Baja**	46 10 48	18 57 21	+ 94	1,9	734	+ 29	— 7	763	756	722	+ 41	+ 34
11	**Szabadka**	46 6 03	19 39 55	+ 115	1,9	726	+ 36	— 9	762	753	715	+ 47	+ 38
12	**Gyergyóalfalu**	46 42 06	25 30 44	+ 754	2,3	602	+ 233	— 72	835	763	770	+ 65	— 07
13	**Szászrégen**	46 46 43	24 42 25	+ 388	2,3	686	+ 120	— 37	806	769	777	+ 29	— 08
14	**Marosvásárhely**	46 32 45	24 34 08	+ 327	2,3	670	+ 101	— 31	771	740	756	+ 15	— 16
15	**Marosludas**	46 29 12	24 6 04	+ 267	2,3	690	+ 82	— 25	772	747	751	+ 21	— 04
16	**Bucsin**	46 38 38	25 16 44	+ 1019	2,4	544	+ 314	— 100	858	758	765	+ 93	— 07
17	**Nagyenyed**	46 18 31	23 43 41	+ 256	2,3	655	+ 79	— 24	734	710	735	— 01	— 25
18	**Kecskemét**	46 54 52	19 41 17	+ 114	1,9	780	+ 35	— 9	815	806	789	+ 26	+ 17
19	**Borosjenő**	46 25 35	21 50 37	+ 114	2,3	724	+ 35	— 11	759	748	745	+ 14	+ 3
20	**Borossebes**	46 22 25	22 03 12	+ 143	2,3	699	+ 44	— 14	743	729	741	+ 02	— 12
21	**Honctő**	46 16 14	22 20 40	+ 184	2,3	680	+ 57	— 18	737	719	731	+ 06	— 12
22	**Körösbánya**	46 10 34	22 42 49	+ 259	2,4	649	+ 080	— 026	729	703	722	+ 07	— 19
23	**Abrudbánya**	46 16 25	23 04 29	+ 599	2,4	598	+ 185	— 60	783	723	731	+ 52	— 8
24	**Aranyosbánya**	46 22 58	23 17 09	+ 481	2,4	635	+ 148	— 48	783	735	742	+ 41	— 7

No.	Station	Koordinaten der Station				Gemessene Schwerkraft	Reduktion auf Sehöhe		Auf Seehöhe reduzierte Schwerkraft		Theoretischer Wert der Schwerkraft		
		Breite	Länge von Gr.	Höhe über d A. M.	Dichte der Schichte bis z. Meeresniveau								
		ψ	λ	m		g	$\triangle g_1$	$\triangle g_2$	$g_0 = g + \triangle g_1$	$g_0' = g + \triangle g_1 + \triangle g_2$	γ_0	$g_0 - \gamma_0$	$g_0' - \gamma_0$
25	**Nagyszeben**	45°47′54″	24° 9′48″	+ 424	2,2	606	+ 131	— 39	737	698	688	+ 49	+ 10
26	**Vizakna**	45 52 54	24 03 38	+ 397	2,2	609	+ 122	— 36	731	695	695	+ 36	0
27	**Nagyselyk**	46 01 40	24 9 34	+ 331	2,3	631	+ 102	— 31	733	702	709	+ 24	— 7
28	**Kiskapus**	46 6 57	24 15 33	+ 294	2,3	641	+ 91	— 28	732	704	716	+ 16	— 12
29	**Dicsőszentmárton**	46 19 52	24 17 22	+ 287	2,3	657	+ 89	— 27	746	719	737	+ 9	— 18
30	**Nagysármás**	46 45 05	24 10 19	+ 337	2,3	695	+ 104	— 31	799	768	775	+ 24	— 7
31	**Mártonvásár**	47 18 58	18 47 21	+ 122	1,9	818	+ 38	— 10	856	846	825	+ 31	+ 21
32	**Vágőr**	48 36 50	17 45 6	+ 164	2,2	912	+ 50	— 15	962	947	942	+ 20	+ 5
33	**Berezó**	48 40 13	17 32 40	+ 266	2,4	908	+ 82	— 26	990	964	947	+ 43	+ 17
34	**Szenice**	48 40 51	17 22 0	+ 203	2,1	899	+ 62	— 17	961	944	948	+ 13	— 4
35	**Egbeli**	48 42 58	17 7 35	+ 195	2,0	882	+ 60	— 16	942	926	951	— 9	— 25
36	**Morvaszentjános**	48 35 31	17 0 16	+ 158	1,9	874	+ 49	— 12	923	911	940	— 17	— 29
37	**Bpest** (Fiz. Int.)	47 29 43	19 4 0	+ 104	1,9	846	+ 32	— 8	878	870	842	+ 36	+ 28
38	**Bpest** (Földt. Int.)	47 30 22	19 6 24	+ 118	1,9	843	+ 36	— 9	879	870	842	+ 37	+ 28
39	**Rákosfalva**	47 30 31	19 8 54	+ 117	1,9	841	+ 36	— 9	877	868	842	+ 35	+ 26
40	**Mátyásföld**	47 30 41	19 12 0	+ 146	1,9	845	+ 45	— 11	890	879	843	+ 47	+ 36
41	**Kispest**	47 26 58	19 9 12	+ 118	1,9	822	+ 36	— 9	858	849	837	+ 21	+ 12
42	**Dunaharaszti**	47 21 20	19 5 12	+ 103	1,9	819	+ 32	— 8	851	843	829	+ 22	+ 14
43	**Óbuda-Aquincum**	47 33 26	19 3 0	+ 101	1,9	856	+ 31	— 8	887	879	847	+ 40	+ 32
44	**Újvidék**	45 15 32	19 50 34	+ 80	2,0	674	+ 025	— 007	699	692	639	+ 60	+ 53
45	**Venác**	45 8 52	19 50 4	+ 430	2,4	576	+ 133	— 42	709	667	629	+ 80	+ 38
46	**Ruma**	45 0 35	19 48 51	+ 115	2,0	595	+ 36	— 9	631	622	617	+ 14	+ 5
47	**Kurd**	46 25 57	18 19 30	+ 125	1,8	737	+ 38	— 9	775	766	746	+ 29	+ 20
48	**Erzsébetpuszta**	46 12 35	17 24 57	+ 145	1,9	703	+ 45	— 11	748	737	725	+ 23	+ 12

No.	Station	Koordinaten der Station				Gemessene Schwerkraft	Reduktion auf Seehöhe		Auf Seehöhe reduzierte Schwerkraft		Theoretischer Wert der Schwerkraft		
		Breite	Länge von Gr	Höhe über d. A. M.	Dichte der Schichte bis z. Meeresniveau								
		ψ	λ	m		g	$\triangle g_1$	$\triangle g_2$	$g_0 = g + \triangle g_1$	$g_0' = g + \triangle g_1 + \triangle g_2$	γ_0	$g_0 - \gamma_0$	$g_0' - \gamma_0$
49	**Budafapuszta**	46°30·42″	16 42 17	+ 202	2,0	717	+ 62	— 17	779	762	753	+ 26	+ 9
50	**Svábhegy**, Csillagv.	47 29 58	18 58 0	+ 468,87	2,0	778	+ 145	— 39	923	884	842	+ 81	+ 42
51	**Fóth**	47 36 25	19 12 4	+ 145	1,9	839	+ 45	— 11	884	873	852	+ 32	+ 21
52	**Gödöllő**	47 35 41	19 21 56	+ 222	1,9	817	+ 68	— 17	885	868	850	+ 35	+ 18
53	**Pécel**	47 29 25	19 20 26	+ 156,77	1,9	817	+ 48	— 12	865	853	841	+ 24	+ 12
54	**Üllő**	47 23 16	19 21 10	+ 126	1,9	817	+ 39	— 10	856	846	832	+ 24	+ 14
55	**Pilis**	47 17 23	19 33 10	+ 143	1,9	809	+ 44	— 11	853	842	823	+ 30	+ 19
56	**Cegléd**	47 10 37	19 48 25	+ 103	1,9	801	+ 32	— 8	839	831	813	+ 26	+ 18
57	**Szolnok**	47 10 22	20 11 50	+ 87,30	1,9	817	+ 27	— 7	844	837	813	+ 31	+ 24
58	**Kisújszállás**	47 13 12	20 45 42	+ 87,43	1,9	822	+ 27	— 7	849	842	817	+ 32	+ 25
59	**Püspökladány**	47 19 40	21 7 51	+ 84,04	1,9	828	+ 26	— 7	854	847	826	+ 28	+ 21
60	**Hajduszoboszló**	47 26 43	21 23 33	+ 93,70	1,9	841	+ 29	— 7	870	863	837	+ 33	+ 26
61	**Debrecen**	47 33 26	21 37 48	+ 120,76	1,9	839	+ 37	— 9	876	867	847	+ 29	+ 20
62	**Budafok**	47 25 42	19 2 31	+ 103,82	1,9	839	+ 32	— 8	871	863	836	+ 35	+ 27

Fig. 1.

Meine in Ungarn durchgeführten Schwerkraftmessungen. Die einzelnen Stationen sind durch Kreise bezeichnet. Die Zahlen geben die Anomalien der Schwerkraft an.

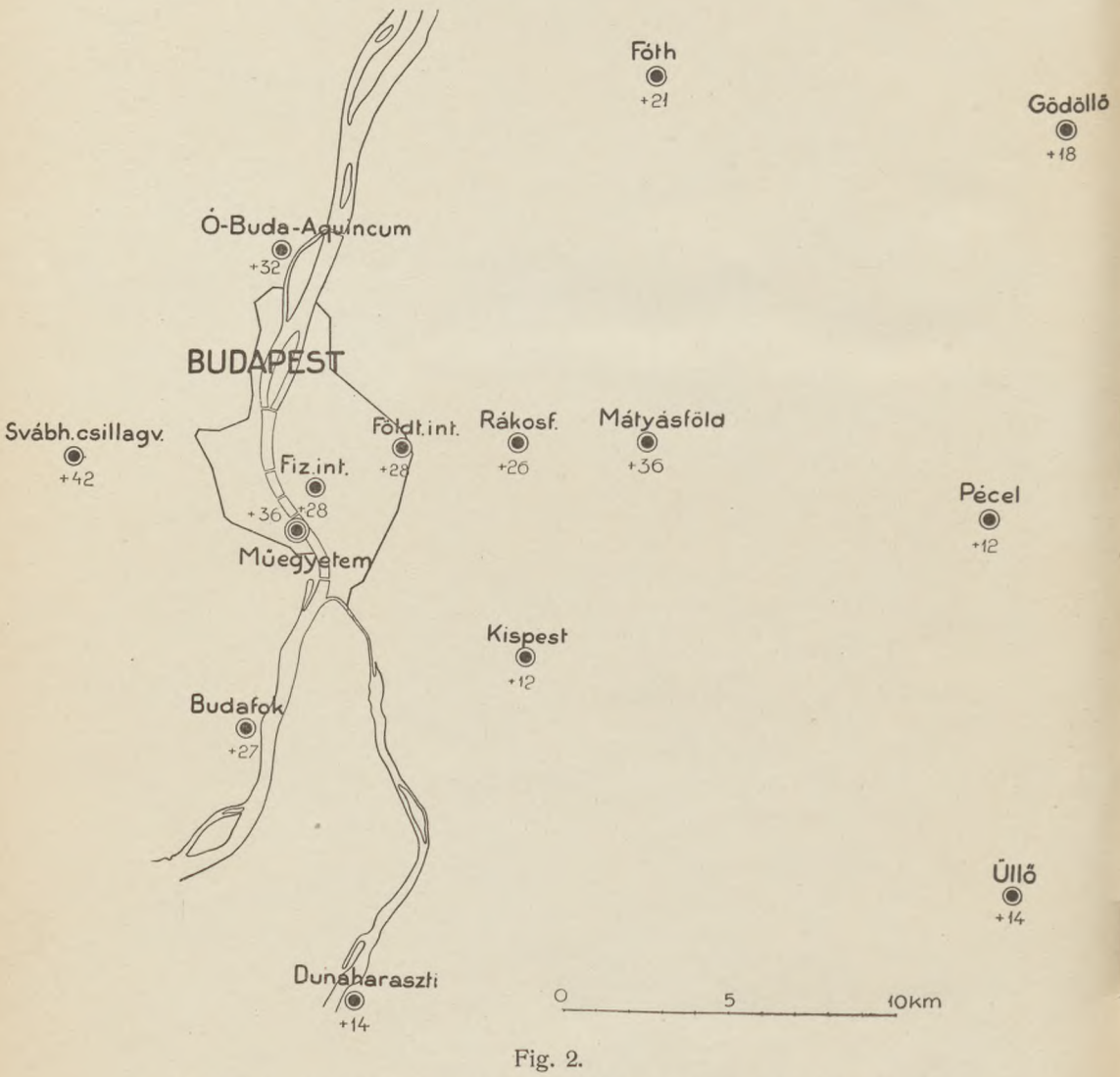

Fig. 2.

Übersicht meiner in Budapest und Umgebung durchgeführten Schwerkraftmessungen. Die neben den Stationen befindlichen Zahlen geben die Anomalien der Schwerkraft an.

Inhaltsverzeichnis.

		Seite
I. Teil.	Allgemeine Bemerkungen zur Messung	1
II. „	Beschreibung der Pendelstationen	5
III. „	Die Höhe der Pendelstationen	12
IV. „	Beschreibung der Instrumente	13
V. „	Bestimmung der Pendelkonstanten	19
VI. „	Bestimmung des Uhrganges	22
VII. „	Das Mitschwingen der Pendelstützen	32
VIII. „	Beschreibung der Schwingungszeitmessung und Zuzammenstellung der Messresultate	44
IX. „	Die Endresultate der Schwerkraftmessungen	67
X. „	Die Genauigkeit der relativen Schwerkraftmessungen mittels Pendel	71
XI. „	Vergleich der Schwerkraftunterschiede mit den Resultaten der Eötvös-schen Drehwage	110
Anhang		111

MTA KÖZPONTI KÖNYVTÁRA

„ÉLET"
IRODALMI
NYOMDA
RT.
BUDAPEST